



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**ANÁLISIS DEL USO DE OZONOTERAPIA EN PERROS  
CON LESIONES POR ABRASIÓN EN EXTREMIDADES  
TESIS DE GRADO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARA LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO**

**AUTOR  
ARMIJOS MORENO CARLOS LUIS**

**TUTORA  
MVZ. ROSA VIVIANA TAPAY MENDOZA, MSc**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**2024**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **Rosa Viviana Tapay Mendoza**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **Análisis del uso de ozonoterapia en perros con lesiones por abrasión en extremidades**, realizado por el estudiante **Armijos Moreno Carlos Luis**; con cédula de identidad N°**0926277369** de la carrera **MEDICINA VETERINARIA**, Unidad Académica **Guayaquil**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

---

Guayaquil, 8 de febrero del 2024



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación **Análisis del uso de ozonoterapia en perros con lesiones por abrasión en extremidades**, realizado por el estudiante **Armijos Moreno Carlos Luis**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

\_\_\_\_\_  
Mvz. María Maridueña Zavala, Msc  
**PRESIDENTE**

\_\_\_\_\_  
Mvz. Ronald Ron Castro, Msc  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

\_\_\_\_\_  
MVZ. César Carillo Cedeño, Msc  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

\_\_\_\_\_  
Mvz. Israel Márquez Cabrera, Msc  
**EXAMINADOR SUPLENTE**

Guayaquil, 14 de agosto del 2024

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a mi querida madre y a mi padre, cuyo amor y apoyo incondicional han sido mi faro en la travesía académica, gracias por ser mi refugio en los momentos difíciles y mi fuente de inspiración constante.

Este trabajo es un testimonio de gratitud hacia ustedes, quienes han sido los pilares de mi camino educativo.

## **Agradecimiento**

A lo largo de esta carrera universitaria, he tenido el privilegio de contar con el apoyo inquebrantable de mis padres, amigos y profesores que han dejado una huella imborrable en mi viaje académico. Este logro no habría sido posible sin la contribución invaluable de todos ustedes. Gracias por ser parte de mi trayectoria universitaria y por inspirarme a alcanzar nuevas alturas.

Estoy muy agradecido con la experiencia que he podido obtener a lo largo de realizar esta investigación, fue una actividad muy larga, pero al mismo tiempo una experiencia muy agradable, pudiendo aprender cosas nuevas que me ayudaran en mi camino profesional. Me encuentro muy agradecido por el conocimiento, la paciencia y la instrucción que me dieron, agradecerle a la Dra. María José Barrera por permitirme poder realizar el muestreo para mi tesis y a todo su equipo de trabajo, quienes se mostraron siempre abiertos a cualquier duda y requerimiento que podía tener.

## AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL

Yo **Armijos Moreno Carlos Luis**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **Análisis del uso de ozonoterapia en perros con lesiones por abrasión en extremidades** para optar el título de **MÉDICO VETERINARIO**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 8 de febrero del 2024

---

**Armijos Moreno Carlos Luis**  
**C.I. 0926277369**

## Índice general

<b>PORTADA.....</b>	<b>1</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>2</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>4</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>5</b>
<b>AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL.....</b>	<b>6</b>
<b>Índice general .....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>11</b>
<b>Índice de ilustraciones.....</b>	<b>12</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>13</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>14</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Antecedentes del problema .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Planteamiento del problema y formulación del problema .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.2. Formulación del problema .....</b>	<b>17</b>
<b>1.3. Justificación de la investigación.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4. Delimitación de la investigación .....</b>	<b>18</b>
<b>1.5. Objetivo general.....</b>	<b>18</b>

1.6. Objetivos específicos .....	18
2. Marco teórico .....	20
2.1. Estado del arte .....	20
2.2. Bases teóricas .....	21
2.2.1. Ozono a través de la historia .....	21
2.2.2. Propiedades del Ozono .....	22
2.2.3. Obtención del ozono .....	23
2.2.3.1. Obtención del ozono a través de corriente eléctrica .....	23
2.2.3.2. Obtención del ozono a través de la luz ultravioleta .....	23
2.2.4. Propiedades físico – químicas .....	23
2.2.4.1. Propiedades físicas.....	23
2.2.4.2. Propiedades químicas .....	24
2.2.5. Mecanismo de acción.....	24
2.2.5.1. Efecto antiinflamatorio .....	25
2.2.5.2. Efecto analgésico.....	26
2.2.5.3. Efecto cicatrizante.....	27
2.2.5.4. Efecto germicida .....	30
2.2.5.5. Efecto fungicida .....	31
2.2.6. Ozonoterapia .....	32
2.2.7. Vías de aplicación.....	33

2.2.7.1. Administración sistémica .....	33
2.2.7.2. Autohemoterapia Mayor (AHT-M) .....	33
2.2.7.3. Autohemoterapia menor (AHM-m) .....	34
2.2.7.4. Infiltración intraperitoneal .....	34
2.2.7.5. Intradiscal .....	35
2.2.7.6. Intraarticular .....	35
2.2.7.7. Subcutánea .....	36
2.2.8. Administración tópica y local.....	37
2.2.8.1. Insuflación rectal.....	37
2.2.8.2. Insuflación por bolsa .....	38
2.2.9. Aplicación por agua .....	39
2.2.9.1. Agua ozonizada .....	39
2.3. Marco legal .....	39
3. Materiales y métodos .....	41
3.1. Enfoque de la investigación .....	41
3.1.1. Tipo de investigación.....	41
3.1.2. Diseño de investigación .....	41
3.2. Metodología.....	41
3.2.1. Variables .....	41
3.2.1.1. Variable dependiente .....	41

3.2.1.2. Variable independiente .....	42
3.2.4. Recolección de datos .....	43
3.2.4.1. Recursos .....	43
3.2.4.2. Métodos y técnicas .....	44
3.2.5. Población.....	45
3.2.6. Análisis estadístico .....	45
3.2.7. Cronograma de actividades .....	46
4. Resultados .....	47
5. Discusión.....	50
6. Conclusiones .....	52
7. Recomendaciones .....	53
8. Bibliografía .....	54
9. Anexos .....	60

## Índice de tablas

Tabla 1 Variable Dependiente.....	41
Tabla 2 Variable Independiente .....	42
Tabla 3 Efecto de cicatrización .....	47
Tabla 4 Sesiones de agua ozonizada .....	48
Tabla 5 Sesiones de bolsa de insuflación .....	48
Tabla 6 Relación de las variables .....	49
Tabla 7 Ficha de pacientes .....	60

**Índice de ilustraciones**

Ilustración 1 Cronograma de actividades .....	46
Ilustración 2 Lesión de paciente en la primera semana .....	61
Ilustración 3 Regulación de concentración de ozono .....	61
Ilustración 4 Esquema, bolsa de insuflación .....	62
Ilustración 5 Paciente con lesión en semana 8 .....	62
Ilustración 6 Esquema, agua ozonizada .....	63
Ilustración 7 Paciente con lesión .....	63
Ilustración 8 Esquema, bolsa de insuflación en extremidad.....	64
Ilustración 9 Paciente con lesión, semana 1 .....	64
Ilustración 10 Paciente semana 4 .....	65

## Resumen

Esta tesis se enfoca en la evaluación de dos esquemas de ozonoterapia aplicados para tratar la remisión de lesiones por abrasión en perros. La investigación se llevó a cabo con 30 perros divididos en dos grupos, cada uno sometido a un esquema de ozonoterapia diferente: agua ozonizada y bolsa de insuflación. Los resultados obtenidos revelaron que no hay una diferencia significativa en el tiempo de cicatrización entre ambos esquemas. El análisis detallado del efecto de cicatrización en días y del número de sesiones necesarias proporciona información crucial. Aunque ambos esquemas mostraron mejoras, ninguno logró una remisión total de las lesiones en el período de estudio. Los promedios semanales de cicatrización muestran una tendencia constante, pero no hay diferencias significativas entre los dos métodos por lo tanto la investigación destaca la necesidad de más sesiones para lograr una remisión completa de las lesiones y resalta la importancia de considerar diversas variables al evaluar los efectos de la ozonoterapia. Estos hallazgos proporcionan información valiosa para el campo de la medicina veterinaria, contribuyendo al conocimiento sobre la aplicación de ozonoterapia en el tratamiento de heridas por abrasión en perros.

**Palabras clave:** Remisión, ozonoterapia, insuflación, agua ozonizada

### **Abstract**

This thesis focuses on evaluating two ozone therapy schemes applied to treat the remission of abrasion injuries in dogs. The research was conducted with 30 dogs divided into two groups, each undergoing a different ozone therapy scheme: ozonized water and insufflation bag. The results revealed that there is no significant difference in the healing time between both schemes. The detailed analysis of the healing effect in days and the number of sessions required provides crucial information. Although both schemes showed improvements, neither achieved complete remission of the injuries within the study period. Weekly healing averages show a consistent trend, but there are no significant differences between the two methods. Therefore, the research highlights the need for more sessions to achieve complete remission of the injuries and underscores the importance of considering various variables when evaluating the effects of ozone therapy. These findings provide valuable information for the field of veterinary medicine, contributing to knowledge about the application of ozone therapy in treating abrasion injuries in dogs.

**Key words:** Remission, ozone therapy, insufflation, ozonized water.

## 1. Introducción

El uso del ozono (O<sub>3</sub>) data desde la antigüedad, mencionado por primera vez en 1785 por el físico holandés Martinus Van Marum al llegar a percibir un olor particular que se emitía cerca de los generadores de electricidad estática, su palabra deriva del griego “ozein” que significa gas que huele, y es así como un siglo después el físico Werner Von Siemens en 1857 logra generar ozono de manera artificial utilizándolo principalmente en la potabilización de agua, debido a su amplio espectro de acción y efecto antiséptico (Herrera & Fuentes, 2019).

El ozono es un gas que está compuesto por tres átomos de oxígeno (O<sub>2</sub>), este es inestable a temperaturas y presiones normales, descomponiéndose rápidamente, es gracias a esta característica que este gas no puede almacenarse o envasarse en algún tipo de recipiente, por tal razón se debe utilizar de manera inmediata en el lugar u momento generado (Herrera & Fuentes, 2019).

La ozonoterapia no es más que una técnica alternativa o complementaria del uso del ozono como catalizador que ayude a mejorar la calidad de vida de los animales, gracias a sus altas propiedades terapéuticas y biológicas. Es así como, debido a sus beneficios y las numerosas posibilidades y vías de aplicación, su uso se ha incrementado en el ámbito de la medicina veterinaria (Schwartz, 2011).

En muchos casos el clima, traumatismos, alérgenos, déficits nutricionales, infecciones (bacterianas, víricas, fúngicas o parasitarias) son factores que aumentan los casos de dermatopatías, como se ha podido observar en la actualidad en perros de la ciudad de Guayaquil.

La aplicación de la terapia de ozono ha adquirido una gran importancia dentro del tratamiento de múltiples enfermedades, siendo una herramienta simple y barata que

ayuda a restablecer la salud de los pacientes dentro de la medicina veterinaria, permitiendo una pronta recuperación y ofreciéndole a la mascota un estilo de vida con una óptima salud.

### **1.1 Antecedentes del problema**

Jordan et al (2019) indica que en los últimos años la ozonoterapia ha ganado interés como una posible opción terapéutica para tratar lesiones a nivel de piel en perros, estos problemas dérmicos son muy frecuentes en perros que presentan problemas de motricidad en miembros anteriores y posteriores, provocando síntomas como supuraciones, formación de costras en la piel y enrojecimiento, en abrasiones leves, mientras que en las severas puede generar una pérdida de todo el espesor de la piel y daños en los tejidos subyacentes.

La aplicación terapéutica del ozono tiene propiedades oxidativas y antiinflamatorias, que ayudan a combatir aquellos factores externos que se pueden presentar comúnmente, como objetos extraños, suciedad o tierra, estos aumentan las posibilidades de inflamación, infección y hasta retraso de la cicatrización, el ozono mejora la circulación sanguínea y acelera la cicatrización de heridas, aunque la ozonoterapia se puede aplicar para otro tipo de afecciones, su eficacia y seguridad en el tratamiento de lesiones de piel en estos animales ha sido objeto de investigación y debate (Fernández, 2020).

En la actualidad los estudios realizados han proporcionado una información preliminar sobre la aplicación de ozono en problemas dérmicos, gracias a estos estudios se ha observado una disminución de la inflamación cutánea, mejor

cicatrización de lesiones y una reducción en el uso de medicamentos (Torres et al., 2018).

A pesar de sus múltiples ventajas terapéuticas, Jordan et al (2019) menciona que se necesita investigar más sobre la seguridad y los posibles efectos secundarios sobre el uso de ozono en lesiones de piel y su eficacia a largo plazo, ya que esta técnica ha surgido como una opción terapéutica potencialmente prometedora.

## **1.2 Planteamiento del problema y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

Las lesiones por abrasión en extremidades son una afección común en perros, pueden ser causadas por una variedad de factores, como caídas o accidentes que terminan afectando la movilidad de las extremidades. Estas lesiones pueden variar en gravedad, desde leves hasta graves, pueden causar dolor, inflamación y dificultad para caminar, siendo su tratamiento tradicional el uso de antibióticos, analgésicos, corticoides entre otros.

El problema de la investigación consiste en analizar el uso de la ozonoterapia como tratamiento para lesiones por abrasión en perros. Específicamente, se busca determinar si la ozonoterapia acelera el proceso de curación, reduce el dolor, inflamación, previene infecciones secundarias y mejora la calidad de vida de los perros afectados por abrasiones cutáneas.

### **1.2.2 Formulación del problema**

Debido a las razones anteriormente mencionadas es importante conocer si ¿La ozonoterapia acelera el proceso de cicatrización y mejora la calidad de vida de los perros afectados por abrasiones en la piel?

### 1.3 Justificación de la investigación

Las abrasiones cutáneas en perros pueden causar incomodidad y dolor, aumentar el riesgo de infecciones secundarias las mismas que prolongaran el tiempo de recuperación. Si la ozonoterapia se confirma como un enfoque terapéutico efectivo y seguro por sus beneficios oxidativos, podría mejorar significativamente el manejo de estas afecciones y reducir la necesidad de terapias convencionales que a menudo conllevan riesgos y efectos secundarios.

### 1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** el trabajo de investigación se realizó en el centro fisiátrico veterinario "FISIOPET" ubicado al norte de la ciudad de Guayaquil.

- **Tiempo:** se realizó en los 2 meses posteriores a la sustentación de Anteproyecto.

- **Población:** se realizó a todos los perros que llegaron a consulta con problemas de lesiones por abrasión en extremidades en el centro fisiátrico veterinario "FISIOPET".

### 1.5 Objetivo general

- Analizar el uso de ozonoterapia en perros con lesiones por abrasión en extremidades.

### 1.6 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de cicatrización en días, de 2 esquemas de ozonoterapia en heridas por abrasión.

- Analizar el número de sesiones necesarias para efectos de cicatrización.

- Relacionar los efectos de cicatrización con el tipo de esquema, edad, tamaño, sexo, raza, peso.

### **1.7 Hipótesis**

La ozonoterapia es eficaz como tratamiento para los problemas de lesiones por abrasión en perros.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

En la actualidad, debido a muchos factores (nutricionales, alérgicos, climáticos) muchas mascotas tienden a tener problemas de piel, es así como se ven aumentados los casos de problemas dérmicos en perros, lo cual ha llevado al uso de nuevos métodos terapéuticos.

Estos nuevos métodos terapéuticos como la ozonoterapia según (Romero, 2021) considera que los múltiples beneficios que brinda el ozono ayudan a aumentar la disponibilidad de oxígeno y la Trifosfato de Adenosina (ATP) para el funcionamiento y la actividad celular, eliminando microorganismo que puedan causar daño, su efecto antiinflamatorio, propiedades regenerativas y analgésicas, brindan una buena regeneración en lesiones de piel y músculos.

Menciona Jordan et al (2019) que, en la actualidad, una de las novedades en la medicina veterinaria es el uso del ozono hacia el tratamiento sobre problemas dermatológicos, que en ocasiones se presentan también por la alimentación suministrada que recibe la mascota en el hogar, de esta manera su uso menos invasivo hace que este método pueda alcanzar resultados esperados para el bienestar de las mascotas.

Un estudio realizado por Jácome, (2022) indica que las investigaciones realizadas con el pasar de los años han intentado desarrollar y brindar nuevos tratamientos eficaces en el cuidado de perros con afecciones dérmicas, dando lugar al uso de la ozonoterapia en la medicina veterinaria para ampliar su uso en el área dermatológica, gracias a las propiedades que posee como antiviral, bactericida y antimicótico.

Explica Aldaz, (2022) que el ozono medicinal se abrió camino dentro de la medicina veterinaria gracias a sus amplias propiedades, pero es necesario mencionar que este no es el mismo ozono que se puede llegar a encontrar en la atmósfera, ya que el ozono médico es una mezcla de ozono y oxígeno, esto lleva a que la aplicación de este proceso medicinal se lo conozca como ozonoterapia.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Ozono a través de la historia**

Se conoce que la primera mención en la literatura científica sobre el ozono fue del físico Holandés Max Van Marum quien lo observó en el año de 1785, experimentando con dispositivos electrificados de alta potencia, descubriendo que cuando las chispas eléctricas atraviesan el aire se forma una sustancia gaseosa con olor distintivo y fuertes propiedades oxidantes (Schwartz, 2011).

Christian Frederick Schonbein, profesor de la universidad de Basilea, en 1840 conectó los datos sobre las propiedades cambiantes del oxígeno con la creación de un gas específico, llamándolo ozono (de la palabra griega ozein, que significa “olores”), se dio cuenta de la capacidad que tenía el ozono para unirse a sustratos biológicos en lugares correspondientes a doble enlaces (Schwartz & Martínez, 2012).

Werner Von Siemens en 1857 construyó el primer aparato de ozonización técnica, con ayuda de su propio invento el “moderno tubo de inducción magnética”, el cual lo utilizó para la purificación de agua potable, y es desde ese momento que la ozonización permite de manera industrial tener agua higiénicamente pura, potable y apta para el consumo de las personas (Aldaz, 2022).

Tal como menciona (Scwhartz & Martínez, 2012) el primer centro de investigación de Ozono fue fundado en Cuba, donde se realizaron muchos tratamientos en Retinosis Pigmentaria, Retinopatías, conjuntivitis, entre otras dando exitosos resultados en el año de 1990, siendo utilizado el ozono en los primeros años como bactericidas por sus amplias propiedades. Actualmente existen un gran número de asociaciones nacionales e internacionales que ponen en práctica esta terapia, de la mano de profesionales, revistas especializadas, cursos de formación continua y congresos, sin embargo, la ozonoterapia y su aplicación se ve limitada su introducción por la industria farmacéutica que vería disminuida la venta de fármacos.

### **2.2.2 Propiedades del Ozono**

Es uno de los gases con mayor importancia en la estratósfera, ya que tiene como función dar protección a la tierra de la radiación ultravioleta de corta longitud de onda (260-280 nm). El ozono se disocia en sus átomos, los cuales se combinan con las moléculas de oxígeno para poder formar ozono, dando como resultado que de este proceso se forme la capa de ozono (Correa, 2013).

Es un gas de olor ácido, incoloro, explosivo en estado líquido o sólido, muy inestable al estar conformado por tres átomos de oxígeno y su acción es altamente oxidante en comparación con el oxígeno el cual es capaz de oxidar a la mayoría de los compuestos orgánicos e inorgánicos. Tiene un tiempo de vida de 40 minutos en temperaturas de 20°C y 140 minutos a 0°C, es tóxico para el tracto respiratorio, por tal motivo el ozono médico se administra en dosis terapéuticas ya establecidas y no por inhalación directa (Correa, 2013).

### **2.2.3 Obtención del ozono**

Menciona Ramírez, (2014) que este gas se puede formar a través de los procesos que acompañan la aparición de oxígeno atómico, también puede obtenerse del paso de la corriente eléctrica a través del oxígeno.

#### **2.2.3.1 Obtención del ozono a través de corriente eléctrica**

El ozono se obtiene en ozonizadores dentro de laboratorios, por la acción de una descarga eléctrica silente sobre el oxígeno. Los ozonizadores industriales poseen una cámara de descarga plana, calidad de materiales dieléctricos se emplea el vidrio y la cerámica. Los electrodos se fabrican de aluminio o cobre y la potencia del ozonizador es proporcional a la frecuencia de la corriente (Adriana Schwartz, 2011).

#### **2.2.3.2 Obtención del ozono a través de la luz ultravioleta**

Este gas también se puede formar por la aplicación de luz ultravioleta al oxígeno, en este principio se basa la síntesis del ozono en la naturaleza por la acción de los rayos ultravioleta y también la aparición de este gas al encender una lámpara bacteriológica o durante el tiempo de trabajo de una lámpara ultravioleta (Ramírez, Evaluación del efecto de la ozonoterapia en perros con problemas de dermatitis bacteriana en la ciudad de Cuenca provincia del Azuay, 2014).

### **2.2.4 Propiedades físico – químicas**

#### **2.2.4.1 Propiedades físicas**

El ozono se licua a 161,3 K y se logra convertir en un líquido azul de tonalidad oscura con un calor latente de vaporización de 75,6 cal, este cuando se congela toma forma de cristales de color púrpura oscuro a 80,7 K, por lo tanto, se sobreenfría ligeramente y permanece líquido como el nitrógeno líquido (Agulló, 1995).

#### **2.2.4.2 Propiedades químicas**

Los ciclos del ozono de producción y destrucción en la troposfera y atmósfera son en su totalidad diferentes, esto se debe a la composición del aire en ambas regiones atmosféricas y a las diferentes distribuciones de la radiación espectral (Agulló, 1995).

#### **2.2.5 Mecanismo de acción**

En su primera fase de formación, se da un ozónido primario el cual es totalmente inestable, conocido como Zwitterion, su último ion es extremadamente importante ya que este actúa con otro tipo de moléculas polares como los Aldehídos, éteres, alcoholes, aminoácidos libres, entre otros (Laschewsky, 2014). En la ruptura del ozónido secundario se generan grupos superficiales oxigenados de O<sub>2</sub> en un átomo O-, este le confiere su especificidad de acción: antiinfecciosa, antiviral, antifúngica, antitóxica, antiparasitaria y también como activante de la circulación sanguínea (Laschewsky, 2014).

Menciona Noci, (2015) que el comportamiento de la formación del ozono en el metabolismo de los organismos vivos y a su vez pueda tener un efecto analgésico mediante aplicaciones locales, está vinculada al estímulo de la interleuquina (IL) 10, esta tiene el proceso de inhibir a la citoquina IL 6 la cual es la precursora y recicladora de la producción de prostaglandinas inflamatorias dependientes de la ciclooxigenasa 2 (COX 2), se puede sumar también a todo este proceso el efecto liberador de cortisol endógeno, el cual potencia el efecto antiinflamatorio, mejorando la circulación vía óxido nítrico (ON) mismo que genera una vasodilatación con ayuda de S-nitrosothiols y S-nitrosohemoglobin.

Así mismo, indica Teixeira, (2013) que el efecto analgésico se da por la estimulación exógena de aglutinación de peroxidasa (GPX) y su superóxido dismutasa (SOD), donde este último es el principal agente que reduce la inflamación y el dolor.

Se puede llegar a concluir que toda la reacción da a conocer la posibilidad de variedad de formación de todos los productos peroxídicos de la ozonólisis de los compuestos insaturados a partir de un único intermediario que es el Óxido de Carbonilo (Guémez, 2018).

### **2.2.5.1 Efecto antiinflamatorio**

El proceso inflamatorio es un cambio en la mayoría de las patologías que llegan a enfrentar los perros, estas van incluidas de inflamación de las articulaciones, piel o músculos, debido a la lesión o trauma que interfiere con las actividades diarias de los pacientes en clínicas veterinarias (L. Torres, 2008).

Señala Torres, (2008) cuando el sistema inmune interpreta una señal de alerta debido a alguna agresión exógena o endógena, este libera una cadena de mediadores de inflamación de origen lipídico derivados del ácido araquidónico o de ciertas proteínas como las citoquinas proinflamatorias con el fin de poder disminuir la agresión.

El efecto antiinflamatorio que posee el ozono se basa en la capacidad que este tiene de oxidar compuestos que tienen dobles enlaces de carbono, como es el caso del ácido araquidónico y sus derivados como las prostaglandinas y leucotrienos, siendo éstas sustancias activas biológicamente participativas en el mantenimiento de procesos inflamatorios (Bernal, 2014). El ozono de uso medicinal reduce su concentración de mediadores bioquímicos como las quininas, histamina y bradicinina

a nivel local, permitiendo obtener una acción antiinflamatoria y analgésica (Ozonoterapia, 2015).

### **2.2.5.2 Efecto analgésico**

La Asociación Internacional para el estudio ha establecido que el dolor es una vivencia sensorial y emocional desagradable que está vinculada a un posible o real daño de los tejidos, este se clasifica en distintos tipos en función de su duración, pudiendo manifestarse como agudo o crónico. (Gonzalez, 2016). Cuando se produce una lesión en un tejido, puede ocasionar microhemorragias que llevan a una necrosis tisular, provocando daño celular, este tipo de lesiones celulares inducen la producción de ácido araquidónico a través de la estimulación de la enzima fosfolipasa A2 (Bernal, 2014).

Cita Gonzales, (2016) que la presencia de ácido araquidónico desencadena una serie de reacciones, que incluyen la participación de las prostaglandinas, estas a su vez provocan la vasoconstricción y la liberación de tromboxanos, favoreciendo así la agregación plaquetaria y reduciendo el flujo sanguíneo, de igual manera, los metabolitos de ácido araquidónico atraen a las células polimorfonucleares mediante quimiotaxis, lo que a su vez permite la inflamación de ciertos tejidos.

El efecto del Ozono presenta una doble naturaleza, por un lado, facilita la entrada gradual de oxígeno en la región inflamada y oxida ciertos mediadores que se forman en el área dañada del tejido, en cambio por otro lado, interviene también en la señal nociceptiva dentro del Sistema Nervioso Central (SNC), por este motivo la administración de Ozono puede explicar la eliminación del dolor agudo asociado a la inflamación (Hidalgo FJ, 2016).

### 2.2.5.3 Efecto cicatrizante

La piel, como órgano más grande del cuerpo humano, desempeña una serie de funciones vitales que contribuyen a mantener la hemostasis, entre sus funciones principales y más importantes se encuentra en actuar como una barrera de protección contra agentes externos, proporcionar sensibilidad táctil y térmica, regular la temperatura corporal y llevar a cabo funciones metabólicas (Gómez L, 2007). Es esencial destacar que la piel está compuesta por tres capas distintas, como son, la epidermis, dermis y la hipodermis, cada una de estas capas tiene su función específica y trabaja en conjunto para asegurar el correcto funcionamiento de este órgano tan crucial para el organismo (Gonzalez, 2016).

Efectivamente, el uso del ozono presenta una serie de ventajas y beneficios que lo hacen valioso en diversos contextos, algunas de estas ventajas incluyen:

- **Desinfección:** el ozono tiene propiedades antimicrobianas y desinfectantes, lo que lo convierte en una opción eficaz para eliminar bacterias, virus y otros patógenos.
- **Vasodilatación:** puede promover la vasodilatación, es decir, la expansión de los vasos sanguíneos, lo que favorece una mejor circulación sanguínea en las áreas tratadas.
- **Oxigenación:** tiene la capacidad de aumentar la disponibilidad de oxígeno en los tejidos, mejorando así su oxigenación y funcionamiento.
- **Normalización de acidosis tisular:** el ozono puede ayudar a corregir la acidosis tisular, un desequilibrio del Ph en los tejidos, lo que puede tener efectos beneficiosos para la salud.

- **Reabsorción del edema:** el edema es la acumulación anormal de líquido en los tejidos y el ozono puede contribuir a reducir este edema y promover la reabsorción del líquido acumulado (Zerecero, 2013).

Scwhartz & Martínez, (2012) menciona, el ozono ha demostrado tener una acción reparadora que gradualmente influye en la capacidad de recuperación de la pared interna de los pequeños vasos sanguíneos, esta propiedad ha llevado a obtener excelentes resultados en la recuperación de úlceras en pacientes diabéticos, siendo estos resultados altamente significativos.

Vélez, (2020) indica que, en un estudio realizado en la ciudad de Quito, con un esquema único de ozonoterapia de baños con agua de ozono en dos casos de dermatitis canina ocasionada por *Microsporum canis* y *Demodex canis*. Se analizó el caso de Salomón, un Bull Terrier Inglés de 4 años, y el de Canela, una perra mestiza de 1 año, que fueron sometidos a baños con agua ozonizada, empleando una concentración de 300 ug de ozono por litro de agua. Durante la etapa inicial del tratamiento, ambos pacientes recibieron exposición al ozono durante 15 minutos cada 3 días. Después de 45 días de tratamiento, Salomón exhibió una mejoría del 70% en sus lesiones, mientras que Canela mostró una mejora del 80% después de 60 días de tratamiento.

Los resultados que se obtuvieron subrayan la efectividad del tratamiento con agua ozonizada en la recuperación de la piel afectada por dermatitis canina, evidenciándose una notable disminución en las lesiones cutáneas en ambos pacientes luego de periodos específicos de tratamiento. Estos hallazgos sugieren que la aplicación de agua ozonizada, con una concentración adecuada de ozono y una frecuencia de

tratamiento específica, puede considerarse como una alternativa eficaz para el manejo de la dermatitis canina, causada por diversos patógenos (Vélez, 2020).

Kosachenco et al. (2018), menciona acerca de un estudio realizado en la Universidad Luterana de Brasil, centrado en perros con heridas traumáticas, mostró resultados prometedores. En este estudio, se implementó la ozonoterapia sistémica y local utilizando un generador de ozono Ozone & Life 1.5 RM, que producía ozono a partir de oxígeno médico, con una concentración controlada internamente. La aplicación rectal de la mezcla de O<sub>2</sub>/O<sub>3</sub> comenzó en el segundo día de hospitalización, con una concentración de 18 µg/mL y un volumen de 2 mL/kg de peso, una vez por semana. En cuanto a la autohemoterapia menor ozonizada (AHTm), se administró intramuscularmente con una concentración de O<sub>3</sub> de 25 µg/mL en las dos primeras inyecciones y 30 µg/mL en las siguientes cuatro aplicaciones. En la terapia local, se aplicó la mezcla O<sub>2</sub>/O<sub>3</sub> intra y peri lesionalmente. Se utilizó una concentración de 40 µg/mL en la primera aplicación y luego se redujo a 10 µg/mL en las siguientes. Los resultados mostraron una evolución positiva en la cicatrización de las heridas, con porcentajes variables de reducción del área de la herida en cada caso. Estos porcentajes oscilaron entre un 40% y un 50% de reducción del área de la herida en un lapso que varió según el paciente y la concentración de ozono utilizada.

En el estudio realizado por Mateus, (2009) en Bogotá, Colombia, señala que implementó un tratamiento con ozonoterapia en un paciente canino French Poodle de aproximadamente 9 meses de edad, el cual presentaba una herida traumática necrosante en las falanges del miembro posterior izquierdo. Se utilizó un generador de ozono portátil, junto con aceite ozonizado con una concentración de 17,5 µg/mL. El tratamiento consistió en aplicar baños con agua ozonizada cada tres días, con una

exposición continua de 15 minutos durante un período de 30 días. Se observó una efectividad del 70% en la recuperación de la lesión, con una progresiva mejoría a lo largo del tratamiento. Cabe destacar que el aceite ozonizado se aplicaba cada tres días durante las primeras sesiones, con una exposición continua de 15 minutos, y luego la frecuencia y duración de la exposición se reducían gradualmente a medida que avanzaba el tratamiento.

#### **2.2.5.4 Efecto germicida**

El ozono es clasificado como un agente oxidante que posee una considerable capacidad germicida, cuando este se introduce en la porción líquida de la sangre, promueve la producción de peróxidos que eliminan (oxidan) a los microorganismos (virus, bacterias, hongos), sin perjudicar a las células sanas del cuerpo, siempre y cuando el ozono medicinal se aplique en dosis terapéuticas adecuadas (González, 2011).

Gonzales, (2016) hace referencia que el poder del ozono es la flora gram positiva presente en heridas supurantes y úlceras, se vuelve más eficaz debido al creciente nivel de resistencia que los microorganismos han desarrollado frente a los antibióticos comunes, ya que sus características lo convierten en una opción de tratamiento preferente y su acción se mantiene efectiva frente a microorganismos resistentes a los antibióticos tradicionales.

El poder germicida del ozono se caracteriza por una disminución rápida del número inicial de microorganismos, esta acción se debe a la capacidad del ozono para actuar de manera efectiva en concentraciones elevadas en entornos acuosos, en ese sentido se puede concluir que la ozonoterapia tiene actividad microbiana significativa, ya que

la aplicación de ozono conlleva la reducción rápida de estos agentes en la zona tratada lo cual hace a la ozonoterapia ser una opción terapéutica efectiva en el control y eliminación de infecciones (Fierro, 2015).

Los microorganismos susceptibles al ozono incluye aeróbicos y anaeróbicos como: Campylobacter, Clostridium, E.Coli, Klebsiella, Mycobacterium, Pseudomonas, Salmonellas, Staphylococcus y Streptococcus. Algunos virus susceptibles son: Herpesvirus y micosis producidas por Aspergillus y Cándida (Gonzales, 2016).

Según Ramirez, (2014) menciona que, en un estudio llevado a cabo en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, "el tratamiento con ozono a una concentración de 40 ug de ozono/ml de oxígeno demostró una considerable eficacia en la reducción de la carga bacteriana en perros afectados por dermatitis bacteriana mediante la aplicación de ozono por vía cutánea". En el cual se registró una disminución estadísticamente significativa en el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC/cm<sup>2</sup>), con una reducción del 20% en las muestras previas al tratamiento, un 35% a los 4 días y un 50% a los 8 días posteriores a la última sesión de ozonoterapia.

#### **2.2.5.5 Efecto fungicida**

Existen diversos tipos de hongos que pueden causar enfermedades tanto en seres humanos, animales y plantas. Además, algunos de estos hongos también pueden provocar alteraciones en los alimentos, volviéndose inaceptables para el consumo, como es el caso de los mohos, por esta razón el control y prevención de infecciones por hongos en humanos, así como el cuidado y la salud de los animales y las plantas, son aspectos cruciales para mantener un entorno seguro y saludable (Ricaute, 2006).

### 2.2.6 Ozonoterapia

El término ozonoterapia hace referencia a la técnica que emplea el ozono como terapia en la medicina veterinaria moderna, en un enfoque terapéutico está a demostrado ser eficaz en diversas enfermedades, obteniendo resultados satisfactorios, siendo la fundamentación de esta terapia basada en el nivel celular y ha ganado popularidad en el tratamiento del dolor (Díaz et al, 2013).

Los tres principios básicos que deben considerarse antes de iniciar cualquier procedimiento ozono terapéutico son los siguientes:

- **Primum non nocere:** ante todo no hacer daño
- **Escalonar la dosis:** el ajuste adecuado de la dosis es fundamental para garantizar la eficacia y seguridad del tratamiento con ozonoterapia en cada situación clínica específica.
- **Aplicar la concentración necesaria:** concentraciones de ozono no necesariamente son mejores, al igual que ocurre en medicina con la gran mayoría de los fármacos (Díaz et al, 2013).

Jácome, (2022) cita que las enfermedades que se han tratado en los últimos años con la introducción de la ozonoterapia como medicina alternativa en veterinaria son: problemas de piel por alergias, parásitos, bacterias u hongos, procesos tumorales, enfermedades infecciosas y enfermedades cardiovasculares, ya que uno de los principales objetivos de este es mejorar la circulación sanguínea, oxigenación de los tejidos entre otros.

## **2.2.7 Vías de aplicación**

### **2.2.7.1 Administración sistémica**

Las terapias encuentran sus principales aplicaciones en enfermedades crónicas, condiciones médicas con una elevada producción de radicales libres, patologías caracterizadas por deficiencia de oxígeno y trastornos que afectan al sistema inmunológico (Rodríguez et al, 1998).

### **2.2.7.2 Autohemoterapia Mayor (AHT-M)**

Briz & Vásquez, (2015) señala que este procedimiento se efectúa mediante el empleo de un catéter que se inserta en la vena yugular para extraer un volumen preciso de sangre del paciente, la sangre recolectada se almacena en un frasco de vidrio previamente tratado con anticoagulante, preferiblemente citrato de sodio al 3.8%, luego, se añade el volumen de Ozono necesario al frasco de sangre.

La mezcla de la sangre con el Ozono se lleva a cabo de forma cuidadosa durante unos minutos, al final, la sangre tratada se vuelve a transfundir al paciente el cual, durante todo el proceso de extracción y manipulación de la sangre, es esencial seguir rigurosas medidas de asepsia y antisepsia para evitar cualquier arrastre de microorganismos y garantizar un procedimiento seguro en la zona de administración (Gonzales, 2016).

Los resultados obtenidos han mostrado problemas de embolismo gaseoso en terapias que se aplican en seres humanos, estos problemas surgen debido a la cantidad de Ozono que se administra por vía venosa, por esta razón, no se recomienda el empleo de esta terapia en pequeñas especies, y se utiliza con mayor frecuencia en

la clínica equina, donde se han observado resultados más seguros y efectivos (Scwhartz & Martínez, 2012).

### **2.2.7.3 Autohemoterapia menor (AHM-m)**

La autohemoterapia menor es un procedimiento que implica la extracción de sangre del paciente, luego con una jeringa especial fabricada de material resistente al Ozono, se extrae el volumen requerido de Ozono del generador, este generador está previamente conectado a un filtrador de Ozono para asegurar la pureza y calidad del gas utilizado en el tratamiento. La técnica garantiza la manipulación adecuada del Ozono y su posterior mezcla con la sangre del paciente para el tratamiento terapéutico (Gonzales, 2016).

Es importante destacar que al retirar la jeringa cargada con Ozono, es necesario colocarla hacia arriba para evitar la liberación del gas y prevenir la irritación de las mucosas de las vías respiratorias de las personas presentes, posterior, se procede a verter la sangre en la jeringa que contiene el Ozono, y se agita por tres minutos para lograr una mezcla adecuada de la sangre con el Ozono, una vez que se considera que la sangre ha sido ozonizada, se administra de inmediato por vía intramuscular en el paciente para su tratamiento terapéutico, de esta manera la manipulación cuidadosa del Ozono y la sangre son esenciales para asegurar la seguridad y eficacia de la autohemoterapia menor (Scwhartz & Martínez, 2012).

### **2.2.7.4 Infiltración intraperitoneal**

(Pérez, 2012) menciona sobre los desafíos del uso de la infiltración intraperitoneal, ya que existe es la posibilidad de que se presente un grado leve de irritación en el peritoneo debido a la introducción del Ozono, además, en casos de peritonitis

existente, puede haber dolor persistente, por lo tanto, se debe aplicar este procedimiento con precaución y respetando las dosis recomendadas para evitar efectos adversos y asegurar un manejo seguro del tratamiento.

Es importante mencionar que la infiltración intraperitoneal debe ser aplicada con cautela y bajo supervisión médica, especialmente cuando se usa como tratamiento complementario en casos de peritonitis y cáncer, para asegurar su seguridad y eficacia en cada situación clínica específica (Pérez, 2012).

#### **2.2.7.5 Intradiscal**

Este tipo de procedimiento se lleva a cabo con el paciente en posición dorsoventral. Es altamente recomendable que el paciente sea sometido a anestesia debido al dolor que puede producir la administración del Ozono y la colocación de la aguja en diferentes puntos intradiscales. Después de esto, se realiza la antisepsia de la piel para garantizar un ambiente estéril y evitar la introducción de microorganismos patógenos (Bernal, 2014).

Cita Adriana Schwartz, (2011) y menciona que, en el caso de hernias lumbares, se infiltra anestésico local y se inserta una aguja en un punto lateral a la línea media, sobre la zona o zonas a tratar, a una distancia aproximada de 8 cm y en un ángulo de 45° con respecto a la piel. Estas medidas de cuidado y precisión son esenciales para asegurar el éxito y la seguridad del procedimiento de infiltración intradiscal en el tratamiento de hernias lumbares.

#### **2.2.7.6 Intraarticular**

El procedimiento se lleva a cabo con una rigurosa antisepsia utilizando jeringas fabricadas con material resistente al Ozono, la jeringa se conecta al generador de

Ozono y se calcula la concentración necesaria según la condición del paciente, a continuación, se extrae el volumen de gas requerido para la infiltración, este proceso garantiza la manipulación adecuada del Ozono y la obtención de la concentración óptima para el tratamiento específico del paciente. La precisión en la preparación del gas y la utilización de materiales adecuados son fundamentales para asegurar la eficacia y seguridad de la terapia con Ozono (Scwhartz & Martínez, 2012).

Menciona Fierro, (2015) que, durante la aplicación, la aguja se introduce en la cápsula articular dañada, asegurándose de que sea la zona correcta, luego, se inyecta el gas lentamente en la articulación, a diferencia de la infiltración intradiscal, en este método no es necesario sedar o tranquilizar al paciente, ya que el riesgo es menor.

Sin embargo, en caso de que el paciente sea muy agresivo o nervioso, podría ser necesario considerar la sedación o el uso de técnicas para manejar su comportamiento durante el procedimiento. La seguridad y el bienestar del paciente son de suma importancia, y cualquier medida para asegurar una aplicación exitosa y sin complicaciones debe ser considerada cuidadosamente (Scwhartz & Martínez, 2012).

#### **2.2.7.7 Subcutánea**

La inyección subcutánea del Ozono se aplica lentamente en la periferia de las úlceras para favorecer su epitelización, es decir, el proceso de cicatrización y regeneración del tejido. La frecuencia de las sesiones de ozonoterapia dependerá de la gravedad de la lesión que presente el paciente y de cómo evolucione su condición, en general estas sesiones podrán realizarse dos veces a la semana, ajustándose según la necesidad y respuesta del paciente al tratamiento de esta manera la monitorización y seguimiento cercano del progreso del paciente son cruciales para

determinar la frecuencia adecuada de las sesiones y obtener los mejores resultados terapéuticos (Beca et al, 2007).

## **2.2.8 Administración tópica y local**

### **2.2.8.1 Insuflación rectal**

Para llevar a cabo este tipo de tratamiento, se requiere de ciertos materiales, tales como sondas finas de plástico resistentes al Ozono, las cuales tienen diferentes diámetros, también se utilizan jeringas especiales de distintas capacidades (10 ml, 20 ml, 50 ml), las cuales deben ser desechables para garantizar la asepsia y evitar riesgos de contaminación (Fierro, 2015).

El paciente es colocado en posición latero lateral para facilitar un mejor manejo durante la aplicación del tratamiento. En la mayoría de los casos, no se necesita sedación o tranquilizantes para realizar el procedimiento, a menos que existan situaciones especiales que lo ameriten debido al estado físico o carácter del paciente a tratar (Fierro, 2015).

Indica Scwhartz & Martínez, (2012) que si el paciente requiere una mayor cantidad de gas, se aplica la primera parte del volumen dentro del rango necesario, luego, la jeringa se retira de la sonda para cargar más Ozono para evitar fugas que puedan resultar tóxicas para el ambiente en el que se encuentran el personal médico y el paciente, se coloca una pinza en el extremo de la sonda, siendo esta una medida que asegura que el procedimiento se lleve a cabo de manera adecuada y evita posibles riesgos asociados con la exposición innecesaria al Ozono en el entorno de la aplicación.

### **2.2.8.2 Insuflación por bolsa**

Según Guémez, (2018) se propuso el uso de bolsas o cámaras plásticas que cubren la extremidad dañada como una vía para lograr la curación de la lesión, es importante destacar que la efectividad de esta vía de administración depende de que la zona a tratar esté previamente humedecida, preferentemente con agua ozonizada.

La humectación previa con agua ozonizada contribuye a mejorar la penetración y la acción del Ozono en la zona afectada, lo que puede favorecer el proceso de curación y obtener mejores resultados en el tratamiento de la lesión, la utilización de esta técnica específica, junto con una correcta aplicación del Ozono, son factores cruciales para garantizar la eficacia y el éxito de la ozonoterapia en el cuidado de las lesiones (Schwartz, 2011).

Para llevar a cabo esta técnica, se requiere de una bolsa resistente al Ozono que consta de tres orificios, uno de los orificios es grande y se utiliza para introducir la extremidad del paciente, los otros dos son pequeños, uno de ellos se conecta a una válvula por donde entra el Ozono proveniente del generador, y el otro se conecta a un sistema de aspiración por vacío que conduce a un destructor de Ozono (Pérez, 2012).

La técnica consiste en introducir la extremidad afectada dentro de la bolsa Ozono resistente y luego sellar de manera perfecta utilizando cinta metálica, para evitar fugas de Ozono que puedan afectar al ambiente donde se encuentra el personal que realiza la aplicación, es importante destacar que, si las lesiones abarcan la mayor parte del cuerpo, este se cubre cuidadosamente con la bolsa, dejando la cabeza descubierta para evitar intoxicaciones por inhalación (Schwartz & Martínez, 2012). Posteriormente, se calcula la dosis de Ozono necesaria de acuerdo con la gravedad de la lesión, y la terapia se administra en un lapso de aproximadamente 20 minutos, el control riguroso

de la dosis y el tiempo de aplicación son esenciales para asegurar un tratamiento seguro y efectivo, mientras se protege tanto al paciente como al personal médico involucrado en la aplicación de esta terapia (Bernal, 2014).

### **2.2.9 Aplicación por agua**

#### **2.2.9.1 Agua ozonizada**

El término "agua ozonizada" se refiere al agua que ha sido sometida a un constante burbujeo de Ozono a una cierta concentración, esta agua, enriquecida con Ozono, se utiliza externamente para diversos fines, como consumo oral, lavado de heridas, quemaduras e infecciones cutáneas de lenta curación y se emplea como desinfectante en cirugía (Fierro, 2015).

Según Gonzales, (2016) menciona que, en la práctica médica, el agua ozonizada ha demostrado ser útil para el tratamiento de una amplia variedad de problemas intestinales y ginecológicos, su aplicación externa y su capacidad desinfectante han hecho que sea una opción terapéutica valiosa en ciertas situaciones clínicas. Sin embargo, es importante que la utilización de agua ozonizada se realice bajo supervisión médica y siguiendo las indicaciones adecuadas para garantizar su seguridad y efectividad en cada caso particular.

## **2.3 Marco legal**

### ***Capítulo I: Ámbito de aplicación***

*“Art. 3.- La protección y cuidado de estos animales se ejercerá a través de un conjunto de medidas que comprenden un correcto manejo y protección de los animales en esta jurisdicción cantonal. Para tales efectos la Dirección de Salud e Higiene Municipal y la Dirección de Justicia y Vigilancia, podrán desarrollar sus tareas con el*

*apoyo de organizaciones no gubernamentales afines al rol de la presente Ordenanza para su ejecución en el cantón, y principalmente con la Dirección Provincial de Salud Pública, Departamento de Zoonosis, para lo cual podrá solicitar el apoyo de la Policía Nacional, Fuerzas Armadas, la Comisión de Tránsito del Guayas y el B. Cuerpo de Bomberos de Guayaquil, entre otras entidades de servicio público” (Guayaquil M. I., 2004).*

### **Capítulo III: De las normas de control de los animales domésticos**

*“Art. 10.- Los propietarios o tenedores de animales domésticos de compañía o quienes se reputan como tales, están obligados a mantenerlos en buenas condiciones higiénicas, alimentarlos adecuadamente, facilitarles un alojamiento de acuerdo con las exigencias propias de su especie y raza, favorecer su desarrollo físico y saludable, así como realizar cualquier tratamiento preventivo sanitario de carácter obligatorio” (Guayaquil M. I., 2004).*

### **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización**

*“Art. 54 señala que los gobiernos autónomos descentralizados municipales tienen entre sus funciones las de crear las condiciones materiales para la aplicación de políticas integrales y participativas en torno a la regulación del manejo responsable de la fauna urbana promoviendo el bienestar animal” (Guayaquil G. A., 2023)*

### 3. Materiales y métodos

#### 3.1 Enfoque de la investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

Se realizó una investigación de tipo cuantitativo descriptivo, en el cual se evaluó el uso de la ozonoterapia en perros con lesiones por abrasión en extremidades.

##### 3.1.2 Diseño de investigación

La presente investigación fue de tipo no experimental, con una metodología descriptiva cuantitativa y de observación directa, los resultados fueron evaluados en porcentajes de remisión de las lesiones.

#### 3.2 Metodología

##### 3.2.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables:

##### 3.2.1.1 Variable dependiente

- Numero de sesiones sobre la remisión de lesiones. Indicador: porcentaje de remisión de longitud de las lesiones tomados en las semanas 1, 4 y 8 del tratamiento.
- Tipo de tratamiento
- Área de lesión

**Tabla 1** Variable Dependiente

Variables dependientes			
Concepto	Categoría	Indicador	Medida
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto (60 - 100%)</li> <li>• Medio (30 - 60%)</li> <li>• Bajo (10 - 30%)</li> </ul>

<b>Remisión de la lesión</b>	Cualitativa		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nulo (0 - 10%)</li> </ul>
		Medición de la lesión	
<b>Área de la lesión</b>	Cuantitativo	Largo por el ancho de la lesión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cm2</li> </ul>
<b>Tipo de esquema</b>	Cualitativa	Ozono	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua ozonizada</li> <li>• Bolsa de insuflación</li> </ul>

### Armijos (2023)

#### 3.2.1.2 Variable independiente

Tipo de raza, edad, sexo, tamaño y peso.

**Tabla 2** Variable Independiente

<b>Variables Independientes</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Categoría</b>	<b>Indicador</b>	<b>Medida</b>
<b>Edad</b>	Cuantitativa	Intervalos de edad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Joven: 0 mes – 2 años</li> <li>• Adulto: 3 – 10 años</li> <li>• Geriátrico: más de 11 años</li> </ul>
<b>Tamaño</b>	Cuantitativa	Fenotipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pequeño</li> <li>• Mediano</li> <li>• Grande</li> </ul>
<b>Sexo</b>	Cualitativa	Fenotipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Macho</li> <li>• Hembra</li> </ul>
<b>Raza</b>	Cualitativa	Fenotipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puro</li> <li>• Mestizo</li> </ul>

---

<b>Peso</b>	Cuantitativa	Balanza	• Kilogramos
-------------	--------------	---------	--------------

---

## **Armijos (2023)**

### **3.2.4 Recolección de datos**

Se tomaron mediciones de la longitud de las lesiones de los dos grupos de perros tratados con ozonoterapia mediante bolsa de insuflación y agua ozonizada.

#### **3.2.4.1 Recursos**

##### **Materiales**

- Guantes
- Mascarillas
- Gasas
- Máquina de peluquería
- Bozales
- Mesa de exploración
- Mandil

##### **Equipos**

- Generador de ozono médico
- Tanque de oxígeno
- Bolsa insuflada
- Aspersor

##### **Material de registro**

- Fichas de registro
- Cámara fotográfica digital
- Computadora

- Cinta métrica

### **3.2.4.2 Métodos y técnicas**

Para las técnicas de aplicación de ozonoterapia se realizaron aplicaciones de agua ozonizada y ozono de manera directa, se midieron los parámetros de la extensión de las lesiones, se registraron los progresos, pudiendo observar un antes y después del tratamiento con ozono, ya que se buscó analizar el uso de ozonoterapia en perros con lesiones por abrasión.

#### **Proceso de ozonización**

Se realizó la aplicación del ozono por medio de una bolsa plástica que rodeaba la superficie a tratar, la misma se comenzaba a inflar con el ozono, quedando retenido el mismo en la zona lesionada, de igual manera el uso de agua ozonizada se aplicó de forma directa mediante aspersores en las lesiones detectadas en los perros.

#### **Bolsa de insuflación**

- Se cubre toda la zona afectada con una bolsa, a la cual se le aplica un adaptador que va conectado a la máquina de ozono.
- Con la propia máquina se extrae el aire del interior y se inyecta el ozono médico.
- Se llena la bolsa, pero sin dejar que se ponga demasiado tensa.
- El ozono actúa de forma eficaz como un agente germicida local, el cual crea un medio aeróbico para virus y bacterias, las cuales no son capaces de soportar atmósferas con elevadas concentraciones de oxígeno.
- Se procede progresivamente, variando las concentraciones de 10 hasta 30 ug/ml, en función de la importancia de la lesión (Bernal, 2014).

### **Agua ozonizada**

- Se coloca al paciente en la mesa de exploración
- Se enciende el ozonizador
- Por medio de una manguera conectada al ozonizador se lleva el ozono a la tina de baño creando microburbujas
- Se coloca el agua ozonizada en un aspersor previamente esterilizado.
- Se limpia la herida con gasas y cloruro de sodio al 0,9%
- Se aplica el agua ozonizada en la lesión a tratar

### **3.2.5 Población**

Para el presente estudio se tomó en cuenta los pacientes que asistieron a consulta con lesiones por abrasión en extremidades durante los dos meses de estudio, se calculó que semanalmente asisten 4 pacientes con lesiones en extremidades, por lo tanto, la N del estudio fue de 30 perros, los cuales fueron divididos aleatoriamente en 2 grupos de 15 perros cada grupo.

**Criterios de inclusión:** Todos los perros que asistieron a consulta con lesiones por abrasión en extremidades.

**Criterios de exclusión:** Pacientes sin lesiones por abrasión, gatos, pacientes que no aceptaron ingresar en el estudio.

### **3.2.6 Análisis estadístico**

A través de la prueba Chi – cuadrado los datos obtenidos de los tratamientos fueron ingresados en el software Microsoft Excel y cuadros estadísticos para su posterior análisis.

### 3.2.7 Cronograma de actividades

*Ilustración 1 Cronograma de actividades*

Actividades	2023							2024				
	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Agt
Tema de tesis	X											
Aprobación del tema	X											
Asignación del tutor estadístico	X											
Elaboración de anteproyecto		X	X									
Sustentación de anteproyecto				X	X							
Trabajo de campo						X	X					
Resultados, conclusiones y recomendaciones								X	X	X		
Revisión de Urkund											X	
Redacción Técnica											X	
Revisión final											X	
Sustentación												X

**Armijos (2023)**

## 4. Resultados

Después de los resultados obtenidos, se infiere que no existe una gran diferencia entre los dos esquemas de ozonoterapia seleccionados para tratar la remisión de lesiones por abrasión en perros.

### 4.1 Evaluación del efecto de cicatrización en días, de 2 esquemas de ozonoterapia en heridas por abrasión.

En la presente investigación se muestrearon 30 perros que mostraron problemas por abrasión en extremidades, fueron divididos en dos grupos de 15 perros, aplicando en cada grupo un esquema de ozonoterapia diferente.

**Tabla 3** Efecto de cicatrización

TRATAMIENTO				
SESIONES	AGUA	BOLZA	DE	TOTAL
	OZONIZADA	INSUFLACIÓN		
SEMANA 1	0%	0%		0%
SEMANA 4	4,17%	7,35%		5,76%
SEMANA 8	18,93%	25,07%		22%

#### Armijos (2024)

De acuerdo con los datos obtenidos en la tabla 3, no se puede afirmar que el agua ozonizada o la bolsa de insuflación tengan un efecto diferente en el tiempo de cicatrización de las heridas por abrasión dado que el valor  $p=0.149$  es mayor que el nivel de significancia preestablecido de 0.05. Por lo tanto, no hay evidencia suficiente para concluir que existe una diferencia significativa en el tiempo de cicatrización entre los dos esquemas de ozonoterapia.

#### 4.2 Análisis del número de sesiones necesarias para efectos de cicatrización.

Se calculó una media semanal, la cual indico un promedio de cicatrización exponencial de 1,39%, 2,78%, 4,17% por semana durante las primeras 4 semanas y un 7,86%, 11,55%, 15,24% y 18,93% por semana durante las 4 últimas semanas.

**Tabla 4** Sesiones de agua ozonizada

Semana	Agua ozonizada	
	Porcentaje de cicatrización	Media semanal
1		0
2		1,39%
3	4,17%	2,78%
4		4,17%
5		7,86%
6		11,55%
7	18,93%	15,24%
8		18,93%

#### Armijos (2024)

Se calculo una media semanal, la cual indico un promedio de cicatrización exponencial de 2,45%, 4,9% y 7,35% por semana durante las primeras 4 semanas y un 11,78%, 16,21%, 20,64% y 27,07% por semana durante las 4 últimas semanas.

**Tabla 5** Sesiones de bolsa de insuflación

Semana	Bolsa de insuflación	
	Porcentaje de cicatrización	Media semanal
1		0%
2		2,45%
3	7,35%	4,9%
4		7,35%
5		11,78%
6		16,21%
7	25,07%	20,64%
8		25,07%

#### Armijos (2024)

De acuerdo con los datos recolectados, los esquemas de aplicación no alcanzaron una total remisión de las lesiones, por lo tanto, se requieren más sesiones para alcanzar los efectos de cicatrización, de tal manera que el valor  $p=0,396$  es mayor que el nivel de significancia de 0,05, por lo tanto, no hay evidencia suficiente para concluir que existe una diferencia significativa en el número de sesiones necesarias entre los dos métodos.

#### 4.3 Relación de los efectos de cicatrización con el tipo de esquema, edad, tamaño, raza, sexo, peso.

**Tabla 6** Relación de las variables

		PROMEDIO DE REMISION TOTAL		
		TRATAMIENTO		
		AGUA OZONIZADA	BOLSA DE INSUFLACIÓN	
		Media	Media	Valor P
SEXO DE PACIENTES	Macho	19,85	25,07	0,068
	Hembra	17,99	24,20	
	TOTAL	18,93	25,07	
EDAD PACIENTES	Joven	13,41	27,99	0,535
	Adulto	21,69	24,81	
	Geriátrico	21,67	20,83	
	TOTAL	18,93	25,07	
TIPO DE RAZA	Puro	21,11	23,90	1
	Mestizo	15,21	25,78	
	TOTAL	18,93	25,07	
TAMAÑO PACIENTE	Pequeño	24,11	32,78	0,67
	Mediano	16,23	23,10	
	Grande	17,45	20,69	
	TOTAL	18,93	25,07	
PESO PACIENTES	Delgado	22,44	22,55	0,163
	Ideal	14,31	22,28	
	Sobrepeso	24,91	28,14	
	TOTAL	18,93	25,07	

#### Armijos (2024)

En la tabla 6 se observa que los resultados sugieren que no hay diferencias significativas en la remisión total entre los dos tratamientos en todas las características evaluadas al ser datos que sobrepasan un  $p$ -valor  $> 0,05$  se vuelven estadísticamente no significativos.

## 5. Discusión

A través de los resultados obtenidos en este estudio, se busca aportar al conocimiento existente sobre la ozonoterapia y su aplicación en la medicina veterinaria.

La discusión se centrará en la comparación de los esquemas de ozonoterapia y su impacto en el tiempo de cicatrización, en consonancia con los objetivos de la investigación.

Los resultados obtenidos en el estudio mostraron que el porcentaje de efecto de cicatrización varía entre los dos esquemas de ozonoterapia evaluados a una concentración de 10ug/ml, de tal manera que, en el grupo tratado con agua ozonizada, se observó un porcentaje de cicatrización 18,93% en la semana 8 y en el grupo de bolsa de insuflación un 25,07%. Por otro lado, en un estudio realizado por Mateus (2020) indico que, usando el tratamiento de agua ozonizada junto con aceite ozonizado a una concentración de 17,5ug/ml cada 3 días por un periodo de 30 días, pudo reducir la lesión hasta en un 70% con una progresiva mejoría a lo largo del tratamiento. Según los hallazgos de Kosachenco et al. (2019) se implementó la ozonoterapia de manera local a una concentración de 40ug/ml en la primera aplicación y 10ug/ml en las siguientes durante 8 semanas, mostrando una variable de reducción de la herida hasta en un 50%.

En cuanto a la frecuencia de sesiones requeridas para lograr la cicatrización en perros tratados con ozonoterapia revela resultados diversos, como el estudio de Ramírez (2014) en el cual destaca la eficacia del ozono a una concentración de 40ug/ml en la reducción de carga bacteriana por vía cutánea, con una reducción del

30% a los 4 días y un 50% a los 8 días posteriores a la última sesión de ozonoterapia. Por otro lado, Vélez (2020) en un estudio realizado en la ciudad de Quito, con un solo esquema de baños con agua de ozono en dos casos de dermatitis, logro una mejoría de las lesiones en un 70% a los 45 días y un 80% a los 60 días de tratamiento, empleando una concentración de 300ug/l cada 3 días. En este contexto, los resultados obtenidos en este estudio podrían estar relacionados con la necesidad de mantener una frecuencia constante de sesiones para observar un impacto significativo en la cicatrización de heridas.

Por último, en este estudio se observó una diferencia marginal en la remisión total entre machos y hembras (20.01% vs. 25.51%), esta observación se alinea con la idea de que el sexo puede modular la respuesta a la ozonoterapia, como el trabajo de Jordan (2019), en el cual indica que la ozonoterapia parece haber tenido un efecto positivo en perros de diversas características demográficas como edad con un 40%, razas y tamaño un 60%, , sexo y edad 50%, si bien el estudio no proporciona datos específicos sobre la relación entre la efectividad del tratamiento y la variable, se puede inferir que la mejora del 85% de los casos tratados fue efectiva independientemente de estas características, lo cual indica que la ozonoterapia puede ser un tratamiento eficaz y versátil pen peros de diferentes grupos demográficos. Por último, se ha observado según hallazgos de Pérez et al. (2018) que la respuesta a tratamientos médicos, incluida la ozonoterapia, puede variar entre machos y hembras debido a las diferencias hormonales y metabólicas.

## 6. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, no se encontraron diferencias significativas en el tiempo de cicatrización entre los dos esquemas de ozonoterapia utilizados para tratar las lesiones por abrasión en perros. Los porcentajes de cicatrización y las medias semanales no mostraron una variación sustancial entre el uso de agua ozonizada y bolsa de insuflación, lo que sugiere una similitud en la eficacia de ambos tratamientos.

El análisis del número de sesiones reveló un promedio de cicatrización semanal que, aunque constante, no fue suficiente para una remisión completa. Esta conclusión destaca la importancia de considerar la duración y frecuencia del tratamiento en futuras aplicaciones de ozonoterapia.

La relación de los efectos de cicatrización con variables como el sexo, la edad, el tamaño, la raza y el peso de los perros no mostró diferencias significativas entre los dos tratamientos. Los datos recopilados sugieren que estas características no influyen de manera significativa en la respuesta a la ozonoterapia en el contexto de las heridas por abrasión.

## 7. Recomendaciones

La inclusión de parámetros como la medición de la tensión de la piel, la apariencia histológica de las cicatrices, la presencia de inflamación local y otros indicadores clínicos brindaría una visión más completa de la eficacia de la ozonoterapia en la cicatrización de heridas. Estas mediciones clínicas pueden ayudar a validar y respaldar los resultados obtenidos mediante análisis porcentuales, proporcionando una comprensión más profunda de los beneficios clínicos de la ozonoterapia en el contexto de las heridas por abrasión en perros.

La investigación futura podría centrarse en explorar los posibles factores subyacentes que podrían influir en la variabilidad de la respuesta a la ozonoterapia. Esto podría incluir estudios sobre marcadores biológicos, perfiles genéticos y otros aspectos moleculares o celulares que podrían estar relacionados con la eficacia de la ozonoterapia en la cicatrización de heridas por abrasión.

Abordamiento de protocolos de ozonoterapia específicos en lugar de comparar diferentes esquemas generales, así también la variación en la duración de las sesiones, la concentración de ozono, la frecuencia de tratamiento y otros parámetros específicos podrían tener un impacto significativo en los resultados. Estudios comparativos directos entre protocolos de ozonoterapia, teniendo en cuenta las variables demográficas, podrían proporcionar información esencial para el desarrollo de pautas clínicas más precisas y adaptadas a las necesidades individuales de los pacientes.

## 8. Bibliografía

- Kosachenco, B., Calliari, C., Appel, B., Mentz, F., & Malschitzky, E. (2018). Efecto terapeutico de la Ozonoterapia en la cicatrizacion de heridas en perros: Reporte de casos. *Revista Española de Ozonoterapia*.
- Mateus, L. Z. (2016). Utilidad potencial de la Ozonoterapia en la Medicina Veterinaria. *Redvet*.
- Ramirez, M. R. (2014). *Evaluación del efecto de la ozonoterapia en perros con problemas de dermatitis bacteriana en la ciudad de Cuenca provincia del Azuay*. Cuenca.
- Vélez, M. G. (2020). *Uso de agua ozonizada como unico tratamiento en dos casos clinicos de pacientes caninos con micosis y sarna demodica en la clínica veterinaria la pampa*. Quito .
- Adriana Schwartz, K. K. (2011). Guía para el uso médico del ozono. Madrid, España: AEPRMO.
- Agulló, E. C. (1995). Estudio del comportamiento del ozono troposférico en el observatorio de izana (Tenerife) y su relación con la dinámica atmosférica. Madrid, España.
- Aldaz, V. D. (23 de junio de 2022). Efecto terapéutico de la ozonoterapia en la cicatrización de heridas en perros. Babahoyo, Ecuador.
- Beca, T., Hernández, G., Morente, S., & Bascones, A. (2013). Plasma rico en plaquetas.
- Bernal, M. R. (2014). Evaluación del efecto de la ozonoterapia en perros con problemas de dermatitis bacteriana en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay. Cuenca, Ecuador.

- Briz, & Vásquez, G. (14 de agosto de 2015). *Autohemoterapia con ozono y su uso en la clínica equina*. Obtenido de Equisan: <http://www.equisan.com/images/pdf/ozonoterapia2.pdf>
- Correa, C. P. (2013). Estudio prospectivo experimental de Ozonoterapia en el tratamiento de Onicomycosis: Ozono gaseoso y aceite de girasol ozonizado (OLEZON), una terapia combinada. Barcelona, España.
- Díaz Luis, J., Macías Abraham, C., & Cepero., M. (2013). El efecto modulador de la ozonoterapia sobre la actividad del sistema inmune. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*.
- El ozono y sus aplicaciones para la desinfección. Biobatch - Control de Plagas. 2020. Disponible en: <https://www.biobatch.net/el-ozono-en-la%20desinfeccion/>
- Fernández, L. A. (24 de mayo de 2020). Actualización en ozonoterapia y su aplicación sanitaria. Valladolid, España.
- Fierro, A. (28 de febrero de 2015). *Ozonoterapia en la medicina veterinaria*. Obtenido de Edifarm: [https://www.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickvet/pdfs/articulos\\_tecnicos/OZON](https://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickvet/pdfs/articulos_tecnicos/OZON)
- Figuroa, D. O. (2022). Ozonoterapia para el manejo clínico en perros domésticos (*canis lupus familiaris*) con discoespondilitis y disminución del espacio intervertebral. Lima, Perú.
- Gómez L, B. M. (2015). Manual de inmunología veterinaria. Madrid, España.
- Gonzales, A. N. (mayo de 2016). Manual del uso de la Ozonoterapia en perros. Toluca, México.
- González, E. (2011). Ozonoterapia en flebología. *International Journal of Ozone Therapy*, 43-60.

- Guayaquil, G. A. (2023). *Gaceta Oficial*. Guayaquil.
- Guayaquil, M. I. (2004). *Ordenanza que regula la protección, tenencia, control, comercialización y cuidado de animales de compañía, así como aquellos que se utilizan en espectáculos públicos, dentro del cantón guayaquil*". Guayaquil: Asamblea.
- Tapia A, Martínez-Sánchez G, Gonzáles E. La ozonoterapia y su fundamentación científica. 30 de mayo de 2012
- Guémez, F. A. (19 de 11 de 2018). Empoderamiento de la Ozonoterapia en la ciencia y entretenimiento. México D F, México.
- Herrera, P. O., & Fuentes, R. E. (2019). Uso de la ozonoterapia como tratamiento de patologías de pequeños animales. Barcelona.
- Hidalgo FJ, T. L. (2016). Ozonoterapia en medicina del dolor. España.
- Hidalgo, F. J., & Torres, L. M. (07 de abril de 2013). Ozonoterapia en medicina del dolor. *Artículo Científico*. Cádiz, España.
- Jácome, S. E. (15 de MARZO de 2022). Evaluación de shampoo ozonificado en (10,20,30, mg) en perros con dermatopatías fúngicas en el centro de esterilización y hogar de paso para animales "belisario quevedo" en la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi. *Proyecto de investigación*. Latacunga, Ecuador.
- Jordan, M. R., Vera, J. T., Cañar, V. D., & Suarez, G. N. (febrero de 2019). Evaluación de Ozonoterapia en Dermatopatías Generalizada en perros. Manabí.
- Pabón, M., & P. Suasti. (2016). Evaluación de la terapia de ozono. Tesis de licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad De Las Américas.

- Seidler, V. & I. Linetskiy. (2008). Ozone and Its Usage in General Medicine and Dentistry A Review Article, Prague Med Rep, 109(1), 5-13.
- L. Torres, M. T. (21 de diciembre de 2008). Discólisis con ozono intradiscal en el tratamiento de la ciática por hernia discal. Seguimiento de 100 pacientes en 24 meses. Cádiz, España.
- Sukilin Cols, Yakovlex ab, Stepanova ZHV. El Ozono En Biología Y Medicina, 1992.
- Laschewsky, A. (16 de abril de 2014). Structures and Synthesis of Zwitterionic Polymers.
- Maio, L. V. (10 de octubre de 2009). Utilidad potencial de la Ozonoterapia en la Medicina Veterinaria. Habana, Cuba.
- Noci, J. B. (2015). Revisión WFOT sobre Ozonoterapia Basada en Evidencias.
- Ozonoterapia, I. I. (1 de septiembre de 2015). *Ozonoterapia, efecto analgesico y antiinflamatorio del dolor*. Obtenido de IAOT: <https://www.iaot.com.ar/analgesico-antiinflamatorio.php>
- SCHWARTZ Adriana, "Guía Para El Uso Médico Del Ozono. Edición Aepromo2011, España
- Pérez, O. (2 de agosto de 2012). *Ozono intraperitoneal con electro acupuntura en osteosarcoma*. Obtenido de Oxígeno-Ozonoterapia: [.www.oxigeno-ozonoterapia.com/index.php](http://www.oxigeno-ozonoterapia.com/index.php).
- AspOzono. ¿Qué es el Ozono? Propiedades y Beneficios | ASP Ozono. ASP. 2021. Disponible en: <https://www.aspozono.es/que-es-el-ozono.asp>
- Hernández M. Utilización del ozono y factores de crecimiento ozonizados en patologías musculoesqueléticas en la especie canina. Rev Esp Ozonoterapia.

- Ramírez, M. R. (2014). Evaluación del efecto de la ozonoterapia en perros con problemas de dermatitis bacteriana en la ciudad de Cuenca de la provincia del Azuay. Cuenca, Ecuador.
- Pacheco, A. (2012). Utilización de una crema a base de ozono para la otitis externa canina en el barrio La Ecuatoriana en la ciudad de Quito. Tesis de licenciatura en Medicina Veterinaria. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Ramírez, M. R. (2014). Evaluación del efecto de la ozonoterapia en perros con problemas de dermatitis bacteriana en la ciudad de Cuenca provincia del Azuay. Cuenca, Ecuador.
- Fogel, F. & Manzuc, P. (2009). Dermatología canina para la práctica clínica diaria. Buenos Aires: Inter- Médica.
- Pérez, B., G. Rodríguez, M. Paneque & A.Pérez. (2009). La ozonoterapia en estomatología. MEDISAN, 13(4).
- Ricaute, G. (2006). Ozonoterapia, una opción para el sector agropecuario. *Revista Electrónica de Veterinaria*.
- Rodríguez Y, Menéndez S, Bello J, & E., M. (2014). Actividad antitumoral de ozono. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*.
- Romero, Y. I. (SEPTIEMBRE de 2021). "Ozonoterapia como tratamiento en heridas y lesiones dermatológicas en pequeñas especies". Toluca, México.
- Scwhartz, S. A., & Martínez, G. (5 de agosto de 2012). La ozonoterapia y su fundamentación científica. Madrid, España.
- Medleau, L. & Hnilica, K. (2010). Dermatología de pequeños animales. Madrid: Elsevier. Disponible en: <https://ateuves.es/ozonoterapia-en-mascotas/>

Ateuves. Ozonoterapia en mascotas [Internet]. Ateuves, para el auxiliar veterinario. 2017.

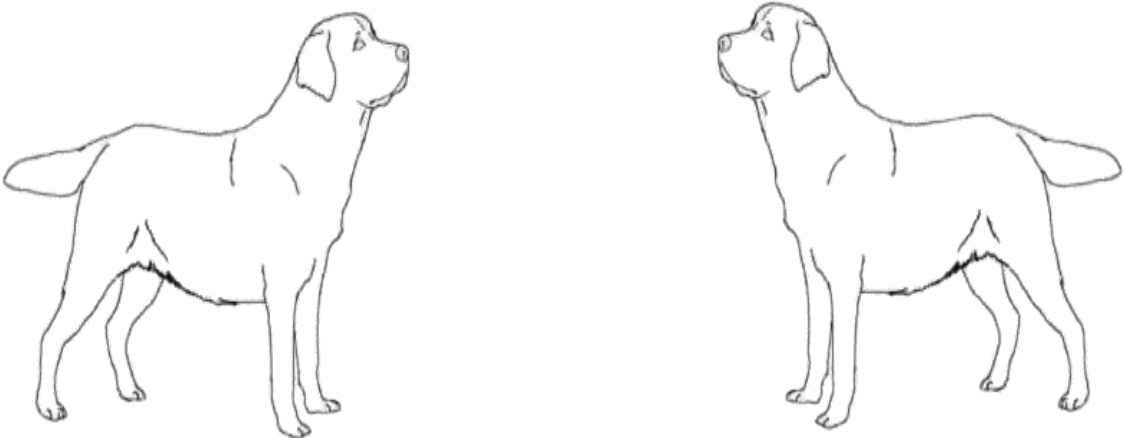
Teixeira, S. P. (15 de mayo de 2013). Comparison of intrarectal ozone, ozone administered in acupoints and meloxicam for postoperative analgesia in bitches undergoing ovariohysterectomy.

Torres, M. A., García, M. N., Ceballo, M. C., Gonzales, L. D., & Leyva, M. S. (10 de junio de 2018). Ozonoterapia. Guantánamo.

Zerecero, R. (junio de 2013). Valoración del efecto protector del ozono sobre el rechazo crónico en el trasplante pulmonar experimental. Gran Canaria, España. Cidon Madriga José Luis. Tratado de ozonoterapia, 2007, edición 1, edita "la salud, naturalmente", España.

## 9. Anexos

**Tabla 7** Ficha de pacientes

DATOS DEL PROPIETARIO					
Nombre:		Dirección:			
Celular:					
DATOS DEL PACIENTE					
Nombre:		Raza:		Sexo:	
Peso:		Edad:		Castrado:	
Desparasitación:		Vacunas:		Alimentación:	
PATRON DE DISTRIBUCIÓN					
LADO DERECHO			LADO IZQUIERDO		
					
Número de sesión:		Habitat:			
Inicio del problema:					
Esquema de aplicación:					
Area de la lesion		Ancho:		Longitud:	
Remisión de la lesión		Semana 4		Semana 8	

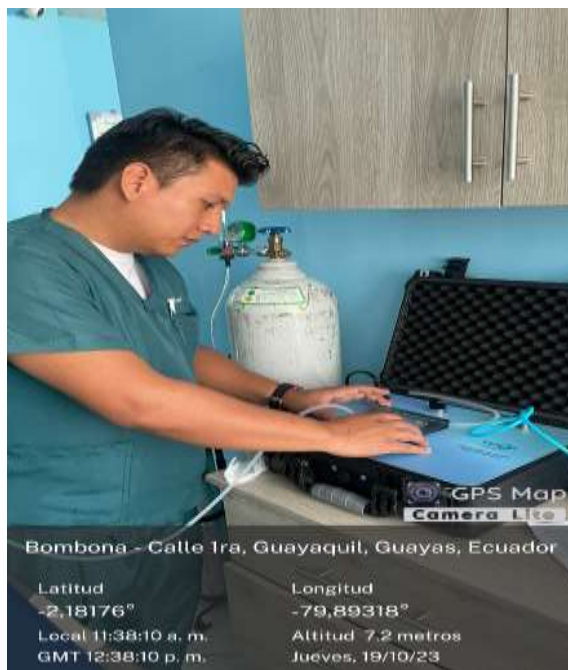
*Armijos (2024)*

*Ilustración 2 Lesión de paciente en la primera semana*



**Armijos (2024)**

*Ilustración 3 Regulación de concentración de ozono*



**Armijos (2024)**

**Ilustración 4** Esquema, bolsa de insuflación



**Armijos (2024)**

**Ilustración 5** Paciente con lesión en semana 8



**Armijos (2024)**

**Ilustración 6** Esquema, agua ozonizada



**Armijos (2024)**

**Ilustración 7** Paciente con lesión



**Armijos (2024)**

**Ilustración 8** Esquema, bolsa de insuflación en extremidad



**Armijos (2024)**

**Ilustración 9** Paciente con lesión, semana 1



**Armijos (2024)**

**Ilustración 10** Paciente semana 4



**Armijos (2024)**