

**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TEMA:**

**Eficacia del ozono en la cicatrización de heridas postquirúrgicas no  
contaminadas en perros y gatos de dos clínicas veterinarias  
“Biomedicina Veterinaria las Lomas” y “Perla del pacífico”  
de la ciudad de Guayaquil**

**AUTORA:**

**Olivo Macías, Yuly Melissa**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de**

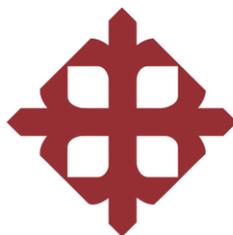
**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**TUTORA:**

**Dra. Chonillo Aguilar, Fabiola, M.Sc.**

**Guayaquil, Ecuador**

**18 de Marzo de 2019**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Olivo Macías, Yuly Melissa** como requerimiento para la obtención del título de **Médica Veterinaria Zootecnista**.

**TUTORA**

---

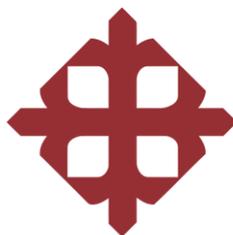
**Dra. Chonillo Aguilar, Fabiola, M. Sc.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

**Ing. Franco Rodríguez John Eloy, Ph. D.**

**Guayaquil, a los 18 del mes de marzo del año 2019**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTENCIA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Olivo Macías, Yuly Melissa**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Eficacia del ozono en la cicatrización de heridas postquirúrgicas no contaminadas en perros y gatos de dos clínicas veterinarias “Biomedicina Veterinaria las Lomas” y “Perla del Pacífico” de la ciudad de Guayaquil** previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria Zootecnista** ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

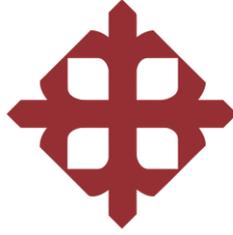
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 18 del mes de marzo del año 2019**

**LA AUTORA**

---

**Olivo Macías, Yuly Melissa**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Olivo Macías, Yuly Melissa**

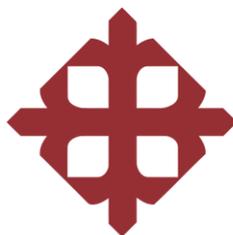
Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Eficacia del ozono en la cicatrización de heridas posquirúrgicas no contaminadas en perros y gatos de dos clínicas veterinarias “Biomedicina Veterinaria las Lomas” y “Perla del Pacífico” de la ciudad de Guayaquil** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 18 del mes de marzo del año 2019**

**LA AUTORA**

---

**Olivo Macías, Yuly Melissa**



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

## CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “Eficacia del ozono en la cicatrización de heridas postquirúrgicas no contaminadas en perros y gatos de dos clínicas veterinarias “Biomedicina Veterinaria las Lomas” y “Perla del Pacífico” de la ciudad de Guayaquil”, presentado por la estudiante **Olivo Macías, Yuly Melissa**, de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	<a href="#">Olivo Macias, M. UTE B 2018.docx</a> (D48057878)
Presentado	2019-02-18 16:31 (+01:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	alfonso.kuffo.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	TT OLIVO MACIAS UTE B 2018 <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>
	<b>0%</b> de estas 34 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Kuffó García, 2019

Certifican,

---

**Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D**  
Director Carreras Agropecuarias  
UCSG-FETD

---

**Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.**  
Revisor - URKUND

## **AGRADECIMIENTOS**

En la finalización de este trabajo investigativo quiero agradecer por medio de este espacio a Dios, familia y amigos, por toda la sabiduría y las fuerzas para poder seguir en este arduo camino.

Así mismo, quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. José Jaramillo y Dra. Beatriz Cabrera, principales colaboradores del proceso de recolección de datos en sus respectivas clínicas, quienes, con su dirección, paciencia, conocimiento y colaboración, me permitieron la ejecución de este proyecto.

También quiero agradecer mi tutora la Dra. Fabiola Chonillo, por su apoyo, recomendaciones en todo este proceso y demás docentes de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, por sus consejos y palabras de motivación.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación está dedicado a:

A mis padres Modesta y Pedro, quienes, con amor, apoyo incondicional, paciencia y esfuerzo, han inculcado en mi ejemplo de perseverancia ante cualquier dificultad que se presente en el camino, tener siempre mentalidad positiva y, sobre todo, tener fe en Dios.

A mi hermana Angie, por estar conmigo en todo momento dándome su apoyo moral, siempre absoluto a pesar de las circunstancias y principalmente a mi hermano Lenin, por mostrarme y tratar de inculcarme que, a pesar de las adversidades, siempre tenemos que ver el lado bueno a la vida y tener una sonrisa, a ti mi ángel, mis más sinceros agradecimientos.

Finalmente dedicar esta tesis, a la familia que me ha dado esta hermosa carrera, mis amigas, por sus consejos y la amistad brindada en los momentos más difíciles de mi vida.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Dra. Chonillo Aguilar, Fabiola, M. Sc.**  
TUTORA

---

**Ing. Franco Rodríguez John Eloy, Ph. D.**  
DIRECTOR DE CARRERA

---

**Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.**  
COORDINADORA DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CALIFICACIÓN**

---

**Dra. Chonillo Aguilar, Fabiola, M. Sc.**  
TUTORA

## ÍNDICE GENERAL

<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>16</b>
1.1 Objetivos.....	17
1.1.1 Objetivo general. ....	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	17
1.2 Hipótesis de investigación .....	18
<b>2 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>19</b>
2.1 La piel.....	19
2.1.1 Epidermis .....	19
2.1.2 Dermis.....	19
2.1.3 Tejido muscular .....	19
2.1.4 Tejido óseo.....	20
2.2 La herida .....	20
2.2.1 Tipos de heridas.....	20
2.2.2 Clasificación de heridas quirúrgicas .....	21
2.3 Cicatrización.....	22
2.3.1 Fases de la cicatrización. ....	22
2.3.2 Tipos de cicatrización.....	23
2.4 Factores que influyen en la cicatrización .....	24
2.5 Factores que alteran la cicatrización.....	24
2.6 Ozono.....	25
2.7 Propiedades del ozono.....	26
2.8 Ozonoterapia en veterinaria .....	26
2.9 Vías de administración del ozono .....	27
2.10 Ozono en la aplicación de diferentes estudios científicos .....	28
2.10.1 Cura de piel de un equino con ozono terapia. ....	28
2.10.2 Efecto de la ozonoterapia en la regeneración del nervio facial. ..	28
2.11 Contraindicaciones de la ozonoterapia .....	29
<b>3 MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>30</b>
3.1 Ubicación del ensayo.....	30
3.1.1 Biomedicina Veterinaria “Las Lomas” .....	30
3.1.2 Clínica Veterinaria “Perla del Pacífico” .....	31
3.2 Materiales y equipos.....	31

3.3 Unidad experimental.....	32
3.4 Tipo de investigación.....	32
3.5 Manejo del estudio y análisis de datos .....	32
3.6 Tratamientos .....	33
3.7 Variables .....	33
3.7 Proceso de evaluación de la cicatrización de las heridas postquirúrgicas.....	34
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
4.1 Distribución de los casos intervenidos quirúrgicamente y tratados con ozono según la especie. ....	35
4.2 Relación extensión y bordes a los días 3 y 5 de observación con el tratamiento de ozono.....	35
4.3 Cicatrización al día 3 post cirugía de los tratamientos .....	37
4.4 Cicatrización al día 5 post cirugía de los tratamientos. ....	38
4.5 Cicatrización y vascularidad al día 3 post cirugía de los tratamientos.	39
4.6 Cicatrización y vascularidad al día 5 post cirugía de los tratamientos.	40
4.7 Cicatrización al día 3 de observación evaluando la presencia o ausencia de eritema. ....	41
4.8 Cicatrización al día 5 de observación evaluando la presencia o ausencia de eritema. ....	42
4.9 Cicatrización al día 5 de observación evaluando la presencia o ausencia de exudados. ....	43
4.10 Análisis estadístico para la comparación de los métodos con ozono de la variable bordes en el día 5 de observación.....	44
4.11 Diferencia de tiempos de cicatrización entre los dos métodos de aplicación del ozono.....	44
4.12 Diferencia de tiempos de cicatrización según la especie. ....	45
<b>5 DISCUSIÓN.....</b>	<b>46</b>
<b>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>47</b>
6.1 Conclusiones .....	47
6.2 Recomendaciones.....	48

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Dosificación de tratamientos según la extensión de la herida .....	32
<b>Tabla 2.</b> Información general de los animales intervenidos quirúrgicamente y tratados con ozono .....	35
<b>Tabla 3.</b> Relación extensión y bordes a los días 3 y 5 con el tratamiento de ozono .....	36
<b>Tabla 4.</b> Cicatrización al día 3 post cirugía de los tratamientos. ....	37
<b>Tabla 5.</b> Cicatrización al día 5 post cirugía de los tratamientos. ....	38
<b>Tabla 6.</b> Cicatrización y Vascularidad al día 3 post cirugía de los tratamientos. ....	39
<b>Tabla 7.</b> Cicatrización y Vascularidad al día 5 post cirugía de los tratamientos. ....	40
<b>Tabla 8.</b> Cicatrización al día 3 evaluando la presencia o ausencia de eritema. ....	41
<b>Tabla 9.</b> Cicatrización al día 5 evaluando la presencia o ausencia de eritemas. ....	42
<b>Tabla 10.</b> Cicatrización al día 5 evaluando la presencia o ausencia de exudados. ....	43
<b>Tabla 11.</b> Análisis estadístico para la comparación de los métodos con ozono de la variable bordes en el día 5 de observación. ....	44
<b>Tabla 12.</b> Diferencia de tiempos de cicatrización entre los dos métodos .....	44
<b>Tabla 13.</b> Diferencia de tiempos de cicatrización por especies .....	45

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Ubicación de la Clínica Veterinaria "Las Lomas" .....	30
<b>Gráfico 2.</b> Ubicación de la Veterinaria "Perla del pacífico" .....	31
<b>Gráfico 3.</b> Relación Extensión y días de bordes.....	36
<b>Gráfico 4.</b> Cicatrización de los bordes el día 3 post cirugía.....	37
<b>Gráfico 5.</b> Cicatrización de los bordes al día 5 post cirugía.....	38
<b>Gráfico 6.</b> Cicatrización observando la vascularidad del tejido al día 3 post cirugía. ....	39
<b>Gráfico 7.</b> Cicatrización observando la vascularidad del tejido en el día 5 post cirugía. ....	40
<b>Gráfico 8.</b> Cicatrización al día 3 evaluando la presencia o ausencia de eritema.....	41
<b>Gráfico 9.</b> Cicatrización al día 5 evaluando la ausencia o la presencia de eritema.....	42
<b>Gráfico 10.</b> Cicatrización al día 5 evaluando la presencia o ausencia de exudado. ....	43
<b>Gráfico 11.</b> Diferencia de tiempos en los tratamientos según la especie.....	45

## RESUMEN

La cicatrización de heridas post quirúrgicas, representan un problema en la clínica diaria, debido a su recuperación y el tiempo en cicatrizar, pudiendo afectar la calidad de vida del paciente y la del propietario del paciente, por lo tanto el presente trabajo es realizado con la finalidad de fomentar el uso de la ozonoterapia en la clínica veterinaria, teniendo como objetivo determinar el efecto cicatrizante del ozono en heridas postquirúrgicas no contaminadas en perros y gatos comparando dos métodos. Para lograr los objetivos propuestos se dividió en dos grupos, el primer grupo se trabajó en la clínica veterinaria “Las lomas”, para ello se utilizó el método tópico y en la clínica “Perla del Pacífico” se utilizó el método subdérmico, con un total de 71 animales, se evaluaron las variables bordes, vascularidad, eritema y exudado a los días 3 y 5 post cirugía, para su análisis se empleó el método porcentual y pruebas estadísticas (T student y T apareada), teniendo un nivel de significancia del 0.05, dando a conocer como resultado que existen diferencias significativas entre los tratamientos subdérmico y tópico, siendo el tratamiento subdérmico el que presento mejor respuesta a su uso, así mismo, las propiedades cicatrizantes y bactericidas del ozono.

**Palabras claves:** Ozono, cicatrización, subdérmico, tópico, especie

## ABSTRACT

The healing of post surgical wounds, represent a problem in the daily clinic, due to its recovery and the time to heal, which may affect the quality of life of the patient and its owner, therefore the present work is carried out with the purpose to promote the use of ozone therapy in the veterinary clinic, having as objective to determine the healing effect of ozone in post-surgical non-contaminated wounds in dogs and cats comparing two methods. To achieve the proposed objectives, the study subjects were divided into two groups, the first group was worked in the veterinary clinic "Las lomas", for which the topical method was used and in the clinic "Perla del Pacífico" the subdermal method was used. , with a total of 71 animals, the following were evaluated: border variables, vascularity, erythema and exudate on days 3 and 5 post surgery, for its analysis the percentage method and statistical tests were used (T student and T paired), having a level of significance of 0.05, revealing as a result that there are significant differences between the subdermal and topical treatments, the subdermal treatment being the one that presented the best response to its use, as well as the healing and bactericidal properties of ozone.

***Key words: Ozone, cicatrization, subdermal, topical, species***

## 1 INTRODUCCIÓN

Las heridas postquirúrgicas no contaminadas y contaminadas son un problema que se presenta a diario para los médicos veterinarios pues difieren el proceso normal de cicatrización. El uso irresponsable de antibióticos por parte de los propietarios y de los veterinarios que para evitar la infección de heridas contribuye al desarrollo de agentes bacterianos que pueden llegar a crear una resistencia para las futuras enfermedades que necesiten de tratamiento con similares principios activos.

Uno de los hallazgos más trascendentales durante algunos años en la medicina complementaria es el ozono como agente terapéutico. El ozono es un gas que se utilizó en la primera guerra mundial, cuando el doctor (Albert Wolf), lo utilizó sobre fistulas heridas y la asepsia de heridas de soldados heridos durante la primera guerra mundial, especulando un éxito gratificante dada la insuficiente tecnología de la época.

El ozono tiene propiedades industriales y medicinales, en el campo de la medicina, el ozono cuenta con propiedades antivíricas, antimicóticas, antibacterianas, antiinfecciosas y antiinflamatorias. A pesar de, los hallazgos del ozono existen controversia de su aceptación como técnica terapéutica.

La ozonoterapia como elección para tratamiento de heridas a través de los años ha resultado muy efectivo, numerosos centros universitarios en Europa, Cuba, Rusia, China, han realizado cuantiosas investigaciones de sus propiedades fisiológicas y clínicas en el organismo para beneficio humano y animal, además, este método es un tratamiento, económico y sobre todo ecológico utilizado como agente terapéutico, dando resultados satisfactorios, el ozono médico ( $O_3$ ) se maneja en bajas concentraciones en ozonoterapia con relación al uso industrial, posee propiedades inmunoestimulantes y microcirculación que permiten a los mecanismos fisiológicos una rápida recuperación tisular para la cicatrización de heridas.

La cicatrización de heridas suele ser un gran desafío para los veterinarios y los tenedores de las mascotas, los tratamientos regulares suelen ser costosos y su efecto un poco tardío, al mismo tiempo, la resistencia a antibióticos que puede llegar a crear inconvenientes que puedan perjudicar la salud del animal a futuro.

Este proyecto investigó los efectos en la cicatrización de heridas con ozono en animales domésticos como perros y gatos, comparando dos métodos de aplicación, uno tópico y el otro subdérmico para la rápida cicatrización de heridas.

Por lo expuesto, los objetivos planteados son los siguientes:

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general.**

Determinar el efecto cicatrizante del ozono en heridas postquirúrgicas no contaminadas en perros y gatos atendidos en dos clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil.

### **1.1.2 Objetivos específicos.**

- Evaluar el efecto que tiene el tratamiento de ozono en heridas postquirúrgicas no contaminadas.
- Comparar dos métodos de aplicación de ozono, tópico y subdérmico.
- Valorar los tiempos de cicatrización entre los dos métodos empleados.

## **1.2 Hipótesis de investigación**

- H0: Hipótesis nula: No existen diferencias entre la aplicación de los tratamientos con ozono sobre la cicatrización de heridas en pacientes caninos y felinos.
- H1: Hipótesis alternativa: Existen diferencias entre la aplicación de los tratamientos con ozono sobre la cicatrización de heridas en los pacientes caninos y felinos.

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 La piel**

La piel es el órgano más grande del cuerpo humano que realiza una variedad de funciones que resultan de reacciones químicas y físicas como lo son: barrera del medio interno y externo para protección de agresiones de agentes externos, además, es un órgano de percepción, evaporación, termorregulación, absorción de sustancias y biosíntesis de la vitamina D (Castrillón, Palma y Padilla, 2008, p. 211).

#### **2.1.1 Epidermis.**

La epidermis es la capa más externa de la piel que está constituida por queratinocitos en un 85 %, seguido por las células de Langerhans que están presentes en un 3 - 8 %, melanocitos 5 % y células de Merkel. Los queratinocitos y las células de Langerhans son miembros del sistema inmunitario de la piel, siendo los queratinocitos la primera línea de defensa contra agentes invasores (Cuscó, 2017, p. 24).

#### **2.1.2 Dermis.**

Los vasos sanguíneos que suministran nutrientes se encuentran en la dermis, secreta la proteína colágena, que soporta la piel, apoyan y nutren la epidermis y los apéndices cutáneos, estos también regulan la temperatura de la piel y del cuerpo. Al mismo tiempo, los nervios motores, sensoriales y los folículos pilosos se encuentran en la dermis. Las células inmunes que defienden de agentes infecciosos que pasan a través de la epidermis, responden a sensaciones externas como, picazón dolor, calor y frío (Moriello, s.f. párr. 2.).

#### **2.1.3 Tejido muscular.**

El tejido muscular está formado por células especializadas que dependen de la agrupación de filamentos formados por proteínas presentes en el citoesqueleto, con capacidad contráctil denominadas miocitos o fibras

musculares que son responsable del movimiento del cuerpo (Megías, Molist y Pombal, 2017, p. 5).

#### **2.1.4 Tejido óseo.**

El tejido óseo está formado por tres tipos de células con matriz extracelular, los osteoblastos cuya función principal es producir la proteína llamada osteoide, la actividad osteoblástica depende de diversos estímulos paratiroides, de las vitaminas C y D. Los osteocitos que participan en la reabsorción de minerales bajo estímulos de la PHT (paratiroidea), vitamina D y calcitonina y los osteoclastos que participan en la reabsorción (lisis) (López, 2015, p. 2).

## **2.2 La herida**

La herida es la alteración, abrasión, laceración, avulsión, necrosis por presión y desgarró de la estructura de un tejido que puede ser causado por daños físicos, químicos o térmicos (Restrepo y Sánchez, 2017, p. 92).

La herida también se define como la pérdida anatómica y funcional de las células de los tejidos del cuerpo, como lesiones físicas que resultan de la apertura o ruptura de la piel. La curación de estas heridas se basa en un proceso biológico y eventos químicos que conducen al crecimiento y regeneración de los tejidos (Kensa y Neelamegam, 2014, p. 417).

### **2.2.1 Tipos de heridas.**

Existen cuantiosos tipos de heridas, pero entre los más comunes son los que mencionaremos a continuación: heridas quirúrgicas, heridas accidentales, heridas por mordeduras, heridas venenosas o tóxicas, heridas contusas, heridas penetrantes, heridas por arrancamiento (Wolmers, Hernández, & Ortíz, 2016, p. 5).

## **2.2.2 Clasificación de heridas quirúrgicas.**

Las heridas quirúrgicas son consideradas sutiles, de cicatrización por primera intención, poseen un estilo de retroceso espontáneo, el cual se completa en un plazo esperado (Borges, Pires, Silva, Lima, Barbosa y Soares 2016, p. 2).

### **2.2.2.1 Heridas limpias.**

Son heridas operatorias o quirúrgicas no infectadas, con una técnica aséptica, en la que no se observa inflamación, así mismo, estas heridas se cierran inicialmente y de ser necesario se canalizan con drenaje cerrado (Chávez y Zambrano, 2018, p. 14-15).

Las heridas quirúrgicas pueden tener complicaciones post operatorias como la infección, pudiendo evolucionar hasta desarrollar una sepsis o una severa inflamación. Las bacterias y microorganismos invaden el tejido vivo produciendo signos característicos de infección local, como: calor, olor, eritema, edema, rubor y exudado, retardando la curación del tejido (San Martín, 2014, p. 7).

### **2.2.2.2 Heridas limpias- contaminadas.**

Son aquellas heridas que se pueden observar cuando el procedimiento operatorio entra en algún órgano o cavidad, pero bajo condiciones controladas. Los contaminantes que pueden tener este tipo de heridas son las bacterias endógenas del propio paciente (Laciar , 2015, p. 6).

### **2.2.2.3 Heridas contaminadas.**

Las heridas contaminadas son aquellas heridas abiertas o accidentales, que se ocasionan por faltas importantes en las normas de la asepsia, así mismo, la penetración de las vísceras huecas con derrame de su contenido. También se incluye las heridas traumáticas recientes con evolución rápida (Cerdeira, Torres, Valdéz, 2014, p. 24).

#### **2.2.2.4 Heridas sucias.**

Heridas traumáticas antiguas, con tejidos desvitalizados, los sitios quirúrgicos donde existe una infección. Por ejemplo, la afección por peritonitis bacteriana y abscesos intrabdominales son ejemplos de este tipo de heridas, también puede que se encuentre gérmenes multirresistentes en las heridas sucias (Decinti Weiss, 2000, p. 5).

### **2.3 Cicatrización**

La cicatrización es el proceso proactivo de proteínas solubles y células delegadas de la proliferación celular para la restitución del tejido herido (Valencia, 2010, p. 88).

La cicatrización o la curación de heridas es una combinación de procesos celulares y moleculares destinados a reintegrar la arquitectura original de los tejidos dañados (Eurides, Da Silva, Daleck, Freitas, & Alves, 2011, p. 2).

#### **2.3.1 Fases de la cicatrización.**

##### **2.3.1.1 Fase de coagulación.**

Después de la herida inmediatamente da cabida a la hemostasia y la coagulación, teniendo como primer objetivo prevenir la hemorragia del tejido lesionado y así proteger el sistema vascular y el buen funcionamiento de los órganos vitales. Como segundo objetivo es proporcionar una matriz celular que son necesarias para el proceso de curación del tejido (Velnar, Bailey y Smrklij, 2009, p. 1531).

##### **2.3.1.2 Fase inflamatoria.**

Esta fase se caracteriza por la quimiotaxis, donde se observa un aumento de la permeabilidad el cual limita perjuicios adicionales, elimina los desechos de células y las bacterias de la herida, conjuntamente, fomenta la migración celular, esta fase tiene una duración algunos días (Heather y Patrick, 2018, párr. 2).

### **2.3.1.3 Fase proliferativa o de granulación.**

Los fibroblastos constituyen las células más importantes en esta etapa por la producción de la matriz dérmica, una vez que llegan al lugar de la lesión migran con movimientos activos sobre una matriz laxa de fibronectina y así interactúan con los receptores de crecimiento. Los macrófagos producen y secretan factores angiogénicos ayudando a la migración de las células endoteliales las cuales forman los brotes capilares. Por otro lado, los receptores de integrina se integran para la formación de nuevos vasos (Ramírez, 2010, p. 73 - 74).

### **2.3.1.4 Fase de maduración o remodelación.**

Aumenta la unión de colagenasa y la acción de colagenasa rompen el exceso de colágeno creando un equilibrio. La disminución del flujo sanguíneo aumenta la pérdida de colágeno, con lo consiguiente la debilidad de la cicatriz. El exceso de depósitos en la curación de la herida lo lleva a una epitelización, donde el aumento progresivo da más fuerza a la piel para una mejor cicatrización (Chiappe, 2013, párr. 55).

## **2.3.2 Tipos de cicatrización.**

### **2.2.2.1 Cicatrización primaria o de primera intención.**

Son heridas limpias, no infectadas, por incisión quirúrgica aproximada por suturas quirúrgicas. Se cierran con suturas, cintas adhesivas o grapas. La reparación de las heridas se realiza en el plazo de 6 a 8 horas desde la lesión (Valencia, 2010, p. 88).

### **2.2.2.2 Cicatrización secundaria o de segunda intención.**

Se caracteriza porque no alcanza a generar la arquitectura normal de la piel, debido a la pérdida de tejido por un trauma severo o quemadura, y cuyo tiempo de resolución dependerá de la extensión de la herida. Hay formación de tejido de granulación con miofibroblastos y se cierra por contracción dejando cicatrizar el tejido (Valencia, 2010, p. 88).

### **2.2.2.3 Cicatrización terciaria o de tercera intención.**

Método cierre primario diferido:

Este es un método seguro de reparación en heridas muy contaminadas o en tejidos muy traumatizados. El cirujano realiza un aseo prolijo de la lesión y difiere el cierre para un período que va desde el tercer al séptimo día de producida la herida, de acuerdo a la evolución local, asegurando así un cierre sin complicaciones (Decinti Weiss, 2000, p.6).

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

El oxígeno es uno de los elementos más importantes durante el proceso de la cicatrización. La temperatura de la herida debe de ser cercana a 38 °C, si este disminuye induce a una falta de aporte de leucocitos, oxígeno y demás nutrientes (Cevallos, 2017, p. 21 - 22).

Al igual que el oxígeno la nutrición es un factor considerable que influye en la curación de las heridas, el déficit de macronutrientes como proteínas, principalmente las vitaminas, como la vitamina C y E que privan la síntesis de colágeno. El estado metabólico del paciente también puede alterar el proceso de curación de la herida, como las hormonas, glucocorticoides, antiinflamatorios que difieren en la inflamación y la fibroplasia que privan la síntesis de colágeno (Arquimedes, 2014, p. 17).

## **2.5 Factores que alteran la cicatrización**

Cuando se rompe la integridad de un tejido en el paciente, este es mucho más vulnerable e influye en el proceso de cicatrización. Por consiguiente, es muy importante evitar cualquier factor negativo que afecte en la cicatrización para evitar complicaciones futuras (Fernández, Mañez, Pujalte y Garcerá, 2017).

La contaminación crítica, en la fase de inflamación, al aumentar la carga bacteriana en la herida, aumenta el número de glóbulos blancos, así mismo, la permeabilidad de los vasos facilitando el paso de los leucocitos,

ocasionando un edema en la lesión y la depreciación de los fibroblastos. El exudado también retrasa la proliferación de las células endoteliales y los queratinocitos, alterando la matriz extracelular (Fernández, Mañez, Pujalte y Garcerá., 2017, p. 8).

## 2.6 Ozono

El ozono es una forma alotrópica ( $O_3$ ) del oxígeno molecular ( $O_2$ ), que está presente como un constituyente gaseoso natural en las capas altas de la atmósfera y representa el 0.0001 % de su composición total. Fue descubierto en 1785, por el físico holandés *Martinus van Marum* mientras realizaba investigaciones con máquinas electrostáticas, que desprendían un olor característico, único y punzante; y bautizado en 1840 por *C. Schonbein*, quien repitió los experimentos de *van Marum* y describió sus principales propiedades químicas. Etimológicamente, la palabra "Ozono" deriva del griego "Ozein", verbo que significa "oler", y esto reafirma las características de este gas, el cual no puede olerse cuando su concentración supera las 0.1 ppm, porque comienza a ser un gas irritante. (Arencibia, Leyva, Collymore, Araújo, 2004, párr. 6)

El ozono no puede ser almacenado por su inestabilidad química, presión y la temperatura del ambiente, por ello los investigadores requieren de una maquina generadora de gas para demandarlo en el momento de la experimentación (Llerena, Castaño, & Joaquín, 2015, p. 28).

A diferencia del gas médico, el gas ozono industrial es producido por una descarga eléctrica de puro  $O_2$  utilizando un ozonizador comercial. El gas  $O_2$  entra en el generador y pasa por un alto campo eléctrico, donde algunas moléculas se pueden romper, esta reacción en  $O_2$  produce el ozono,  $O_3$ . Se produce una mezcla de 10 % de ozono y 90 % de oxígeno (Mocellina, Mundima, Lopesa, Marinhob, & Britoc, 2010, p. 2).

## **2.7 Propiedades del ozono**

El ozono tiene propiedades analgésicas y antiinflamatorias, mecanismos de acción en diversos sitios. 1) Mínima producción de intermediarios de la inflamación. 2) La activación u oxidación de metabólicos terciarios del dolor. 3) Progreso claro de la microcirculación sanguínea local y la entrega de oxígeno en los diferentes tejidos del cuerpo, necesario para la regeneración de estructuras anatómicas del cuerpo y exclusión de toxinas (Martínez, 2013, p. 3).

El ozono es un excelente agente antimicrobiano, gracias a su alto poder oxidante, principalmente a nivel sistémico, siendo capaz de inhabilitar y destruir microorganismos patógenos como bacterias anaerobias, hongos, virus, protozoos y algas. Las enfermedades causadas por estos microorganismos son tratables y hasta curables con la ozonoterapia (Arencibia, Leyva, Collymore, 2006, párrf. 9).

## **2.8 Ozonoterapia en veterinaria**

La ozonoterapia es el tratamiento con ozono donde el ozono médico ( $O_3$ ) es 30 veces inferior al ozono industrial, se utiliza con mayor frecuencia cuando la medicina alopática no halla los efectos esperados, no es medicina alternativa. Los tratamientos son económicos, rápidos, eficaces, varían en duración y cantidad según la afección del paciente (Padilla, Sueiro, Quintero, Domínguez, Hernández y Ercia, 2016, párrf. 10).

Las patologías o enfermedades que padecen los animales son parecidas a las que padecen los humanos, por lo tanto, estudios o modelos experimentales realizados en animales y en humanos podrán fundamentar el uso de esta terapia alternativa que es la ozonoterapia, al mismo tiempo, existen enfermedades que presentan los animales domésticos que son complejas y costosas de tratarlas mediante tratamientos convencionales (Di Maio, Urruchi, & Zullyt, 2009, p. 3).

Diferentes antecedentes de investigaciones científicas se muestran de acuerdo que el ozono tiene dos propiedades analgésicas y antiinflamatorias, debido a su modo de actuar: 1) Menor producción de mediadores de inflamación. 2) Oxidación de mediadores de dolor. 3) Mejora la microcirculación sanguínea, mejorando así la entrega de oxígeno a los tejidos, la eliminación de toxinas y la resolución fisiológica que causa el dolor (Martínez, 2013, p. 4).

En cuanto al uso tópico de la ozonoterapia en la piel, infecciones y lesiones de la piel, tanto el agua como los aceites ozonizados ya han demostrado ser excelentes desinfectantes y estimuladores de la cicatrización, más efectivos que los antibióticos tópicos, factores de crecimiento y terapias de presión negativa para heridas (Sagai y Bocci, 2011, p. 13).

## **2.9 Vías de administración del ozono**

El ozono se lo administra por varias rutas, intravenosa, intramuscular, subcutánea, intraarticular, intralesional, insuflación rectal, intrauretral, intravaginal, endometrial, embolsado, también su administración tópica mediante aceites y agua ozonizada (Millares y Cillero, 2013, p. 184).

A continuación, se describen algunos métodos de aplicación:

- 1. Local con aceites ozonizados:** Tiene un efecto antioxidante en la piel, mejora la vascularización permitiendo el paso del oxígeno y de los nutrientes (Jaramillo, 2013, p. 14).
- 2. Bolsa de ozono:** Se aplica en heridas dérmicas crónicas con una bolsa inerte al ozono, a la cual se le aplica un adaptador que conecta con la máquina de ozono para insertarlo dentro del interior de la bolsa, sin que se dilate, dejándose así por unos 20 a 30 min (Ozonoterapia, n.d., párr. 2 ).
- 3. Aplicación local invasiva:** Existen variedad de aplicaciones inyectables;

- Inyección intradérmica: se inyecta con una aguja de mesoterapia, distribuyéndola por toda la zona deseada, en porciones de 1 a 2 ml por cada punto.
- Inyección intramuscular: se inyecta lentamente en los músculos, ayuda como antiinflamatorio, analgésico.
- Inyección intradiscal: se emplea una aguja especial para la descompresión de los discos.
- Inyección intraarticular: se lo inyecta en la cápsula articular para artritis o artrosis (Arquero, n.d., párr 8).

## **2.10 Ozono en la aplicación de diferentes estudios científicos**

### **2.10.1 Cura de piel de un equino con ozono terapia.**

El parásito *Habromena muscae* es frecuente en la especie equina. Cuando este parásito obtiene su forma adulta vive en las mucosas de la región cefálica, los huevos y las larvas pueden ser liberados accidentalmente en el estómago o en las heridas. Para este estudio el caballo presentó una lesión desarrollada en el miembro posterior izquierdo, zona distal del metatarso, su diagnóstico clínico fue habronemosis cutánea, para ello el ozono tiene el efecto sobre la piel a partir de la reacción de los ácidos polinsaturados y agua presente en el estrato córneo, por ello se indicó un tratamiento local con agua y aceite ozonizado, además, de insuflación rectal con oxígeno-ozono. Dando como resultados una cicatrización después de los 2 meses de tratamiento. (Garcia, Eurides, Prado, Neves, Nara y Queiroz, 2010, p. 3)

### **2.10.2 Efecto de la ozonoterapia en la regeneración del nervio facial.**

El ozono puede promover el estrés oxidativo por lo cual tiene un efecto antioxidante en los sistemas endógenos, la ozonoterapia tiene efectos para mejorar la regeneración nerviosa periférica, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la ozonoterapia en la regeneración del nervio facial, para ello se utilizaron catorce ratas albinas, dividiéndose en dos grupos

aleatoriamente con lesiones por aplastamiento del nervio, y un grupo de control que recibió tratamiento con solución salina. Todos los animales fueron sometidos a cirugía en la que el nervio facial fue expuesto y aplastado. En cuanto a sus resultados el grupo tratado con ozono tuvo umbrales de estimulación más bajos que el grupo salino, siendo un indicativo de la mejora funcional (vascularización, congestión y espesor de la mielina) para el grupo que se utilizó ozono en su tratamiento (Ozbay, Ital, Kucur, Akcilar, Deger, Aktas y Oghan, 2017, p. 2)

### **2.11 Contraindicaciones de la ozonoterapia**

La mayoría de los autores según sus estudios concuerdan con la efectividad de la ozonoterapia, especialmente cuando existe diversidad de estudios y tecnología de gran precisión para su uso. Los pocos efectos adversos de la investigación que menciona, Jacobs, en Alemania, fueron náuseas, dolores de cabeza y fatiga (Hidalgo y Torres, 2013, p. 297).

Inciertamente otro de los efectos adversos de la ozonoterapia expresado por una revista Italiana, es de una reacción vagal, que se la asocia al dolor mientras se realiza la infiltración, teniendo en cuenta que es una aplicación lenta, cuando se infiltra un gran volumen del gas ozono en una concentración alta, por ello, la efectividad de la ozonoterapia radica en el uso de los volúmenes reducidos y la velocidad de administración, disminuyendo así efectos adversos del ozono (Zambello, Bianchi, Bruno, 2004, p. 25-33).

### 3 MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Ubicación del ensayo

La presente investigación se realizó en dos clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil, donde se llevó a cabo la respectiva recolección de datos para su posterior análisis y resultados.

##### 3.1.1 Biomedicina Veterinaria “Las Lomas”.

La Clínica Veterinaria “Biomedicina Veterinaria Las Lomas” encuentra ubicada en el CC. Neocenter en la Avenida Las Aguas, km 4.1 de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, coordenadas 2°09'36.2" S 79°54'44.4" O a 50 m.s.n.m.

**Gráfico 1.** Ubicación de la Clínica Veterinaria "Las Lomas"

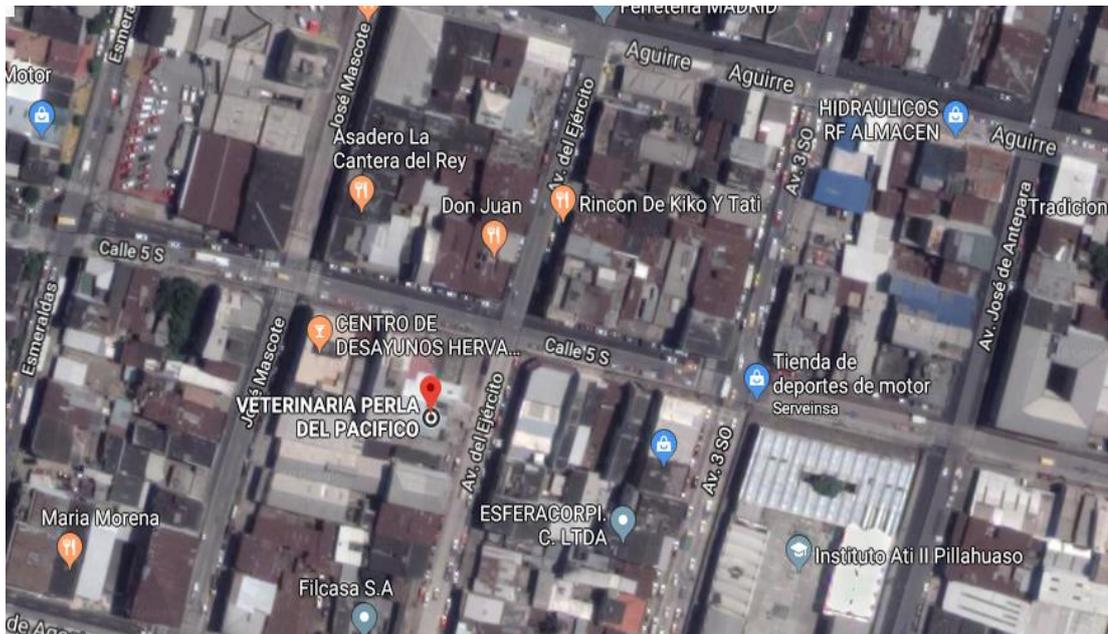


**Fuente:** Google maps (2019)

### 3.1.2 Clínica Veterinaria “Perla del Pacífico”

La Clínica Veterinaria “Perla del Pacífico”, ubicada en la Avenida el Ejército 1108 y Clemente Ballén de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, coordenadas 21128.78S 795350.79°.

**Gráfico 2.** Ubicación de la Veterinaria "Perla del pacífico"



**Fuente:** Google maps (2019)

### 3.2 Materiales y equipos

- Hoja de campo
- Guantes
- Jeringas 20 ml
- Agujas de mesoterapia 25 gx1
- Equipo de ozono
- Tanque de oxígeno
- Manguera de silicón
- Mandil

### 3.3 Unidad experimental

Se evaluó a perros y gatos entre 1 y 6 años con heridas postquirúrgicas en el periodo de octubre del 2018 a enero del 2019 provenientes de las clínicas mencionadas.

### 3.4 Tipo de investigación

El presente ensayo tuvo un enfoque cuantitativo no experimental observacional con diseño estadístico descriptivo.

### 3.5 Manejo del estudio y análisis de datos

Para lograr los objetivos propuestos, se dividió las unidades experimentales en dos grupos, culminado el proceso quirúrgico, se procedió aplicar el tratamiento con ozono, el primer grupo tuvo lugar en Biomedicina Veterinaria “Las Lomas”, donde se aplicó el método con ozono tópico, el segundo grupo se realizó en la Clínica “Perla del Pacífico”, asimismo, después de culminadas las cirugías, se aplicó el ozono subdérmico, para este tratamiento se usó una jeringa con una aguja de mesoterapia de 25 gx1, infiltrando el ozono a través de la jeringa alrededor de la herida.

A continuación, se detallan las dosis por extensión de herida de los tratamientos empleados para el proceso de cicatrización de heridas post – quirúrgicas, siendo la misma concentración de ozono (100 µg/ml) en los dos tratamientos.

**Tabla 1.** Dosificación de tratamientos según la extensión de la herida

LARGO DE LA HERIDA	TRATAMIENTOS	
EXTENSIÓN	SUBDÉRMICO	TÓPICO
Extensión < 4 cm	40 ml	5 min
Extensión = 4 - 10 cm	60 ml	10 min
Extensión = > 10 cm	80 ml	15 min

**Elaborado por:** La Autora

Para el análisis de datos se utilizaron gráficos, tablas y el método porcentual, además, se empleó la inferencia basada en dos muestras (T student) bilateral con la ayuda de una escala creada por el autor, con un nivel de significancia del 0.05 %, y la inferencia basada en dos muestras (T apareada) para evaluar la asociación de la cicatrización y los tratamientos entre las especies ya mencionados. Las muestras fueron organizadas en la hoja de cálculo Excel y analizadas con el software InfoStat versión 2018.

### **3.6 Tratamientos**

Grupo A: Se aplicaron de 40 ml – 60 ml (concentración de 100 µg) de ozono en el día 0 y día 1 post operatorio, vía subdérmica.

Grupo B: Se aplicaron de 5 – 10 min (concentración de 100 µg) de ozono en el día 0 y 1 post operatorio, vía tópica.

### **3.7 Variables**

#### **Valores independientes**

Los tratamientos: Ozono Subdérmico y Tópico.

#### **Valores dependientes**

Cicatrización de heridas post quirúrgicas.

#### **Indicadores**

Para esta investigación se utilizaron algunos indicadores en el proceso de cicatrización de la herida en los días 0, 3 y 5 por respuesta a los tejidos donde se realizó la incisión son:

**Bordes de la herida:** La variable bordes tiene 4 tipos: 1 = no distinguibles (no hay bordes en la herida), 2 = difusos, 3 = delimitados, 4 = engrosados.

**Reacción inflamatoria:** se evaluó por medio de la observación directa, considerando algunas variables:

- **Vascularidad:** la variable vascularidad se la midió según el cambio de coloración del área de la herida, teniendo en cuenta, cuatro tipos de coloración en la escala: 0 = normal, 1 = rosa, 2 = roja, 3 = púrpura.
- **Exudado:** Líquido o sustancias extravasados en una inflamación que se eliminan por la alteración o ruptura de los vasos o membranas celulares. La variable exudada tiene 4 tipos, según la escala se evaluaron: 1 = seroso, 2 = fibroso, 3 = purulento, 4 = hemorrágico.
- **Eritema:** enrojecimiento de la piel como consecuencia del aumento de la sangre en los capilares funcionales. Los valores según la escala evaluados fueron: Ausente (0), mínimo (1), moderado (2), severo (3).

### **3.7 Proceso de evaluación de la cicatrización de las heridas postquirúrgicas**

**Día 0:** Se realizó la anamnesis del paciente, en este día el paciente es intervenido y se realiza la primera aplicación de los tratamientos con ozono.

**Día 3:** Revisión y control del proceso de cicatrización de la herida, observando los parámetros bordes, inflamación, vascularidad, presencia de eritema y exudado, así mismo se realiza la segunda aplicación de los tratamientos con ozono.

**Día 5:** Revisión del proceso de cicatrización de la herida, se procedió anotar en el registro el proceso de cicatrización de la herida observando los parámetros bordes, inflamación, vascularidad, presencia de eritema y exudado.

## 4 RESULTADOS

Los resultados obtenidos en esta investigación revelan el efecto del ozono en el proceso de cicatrización de heridas en perros y gatos:

### 4.1 Distribución de los casos intervenidos quirúrgicamente y tratados con ozono según la especie

En la Tabla 2, tenemos un resumen general de los caso atendidos según especie caninos y felinos, edad siendo A < 4 años y B > 4 de años, sexo H (hembra) y M (macho), tipo de intervención C (castración); E (esterilización); F (fractura); H (heridas superficiales) y O (otras), tratamiento S (subdérmico) y T (tópico).

**Tabla 2.** Información general de los animales intervenidos quirúrgicamente y tratados con ozono.

Especie	Edad		Sexo		Tipo de intervención					Tratamiento		Total
	A	B	H	M	C	E	F	O	H	S	T	
Canino	21	11	12	20	13	15	5	2	0	12	20	32
Felino	30	8	27	11	9	26	1	3	0	25	14	39
TOTAL												71

**Elaborado por:** La Autora

### 4.2 Relación extensión y bordes a los días 3 y 5 de observación con el tratamiento de ozono

En la Tabla 3, se determinó que, en las cirugías realizadas con una extensión igual o menor a 4 cm, la variable bordes observados en el día 3, presentó: 0 % de bordes no distinguibles, 59 % de los casos con bordes difusos, 35 % bordes delimitados y un 7 % engrosados; en el día 5 la variable presentó: un 48 % de los bordes no distinguibles, 39 % bordes difusos, 9 % delimitados y 4 % engrosados, presentando una mejoría de la cicatrización observando los días y como fue bajando gradualmente los bordes en sus respectivos tipos.

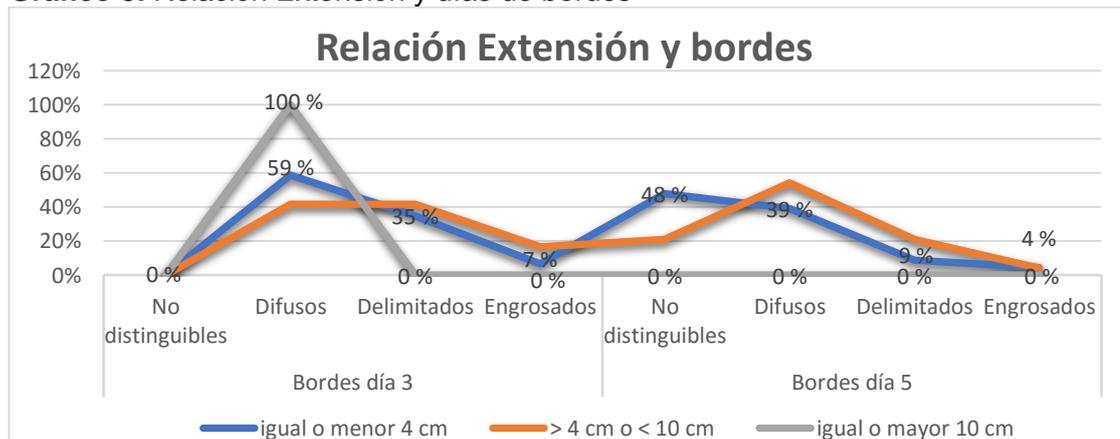
En las cirugías presentadas con una extensión mayor a 4 cm o menor a 10 cm, la variable bordes en el día 3 de observación presentó: 0 % no distinguibles, 42 % bordes difusos, 42 % delimitados y, un 17 % engrosados; en el día 5 esta variable mostró: 21 % bordes no distinguibles, 54 % bordes difusos, 21 % delimitados y un 4 % engrosados, así mismo, se ostentó una mejoría de la cicatrización, observando progresivamente las heridas tratadas con ozono. Por último, la cirugía igual o mayor a 10 cm, solo se presentó en un caso con un 100 % de bordes difusos al día 3, no se pudo seguir con el proceso porque la paciente falleció (Gráfico 3).

**Tabla 3.** Relación extensión y bordes a los días 3 y 5 con el tratamiento de ozono

Extensión	Casos	Bordes día 3				Bordes día 5			
		No distinguibles %	Difusos %	Delimitados %	Engrosados %	No distinguibles %	Difusos %	Delimitados %	Engrosados %
Igual o menor a 4 cm	46	0	27	16	3	22	18	4	2
	%	0	59	35	7	48	39	9	4
Mayor 4 cm o menor 10 cm	24	0	10	10	4	5	13	5	1
	%	0	42	42	17	21	54	21	4
Igual o mayor 10 cm	1	0	100	0	0	0	0	0	0
	%	0	100	0	0	0	0	0	0

Elaborado por: La Autora

**Gráfico 3.** Relación Extensión y días de bordes



Elaborado por: La Autora

### 4.3 Cicatrización al día 3 post cirugía de los tratamientos

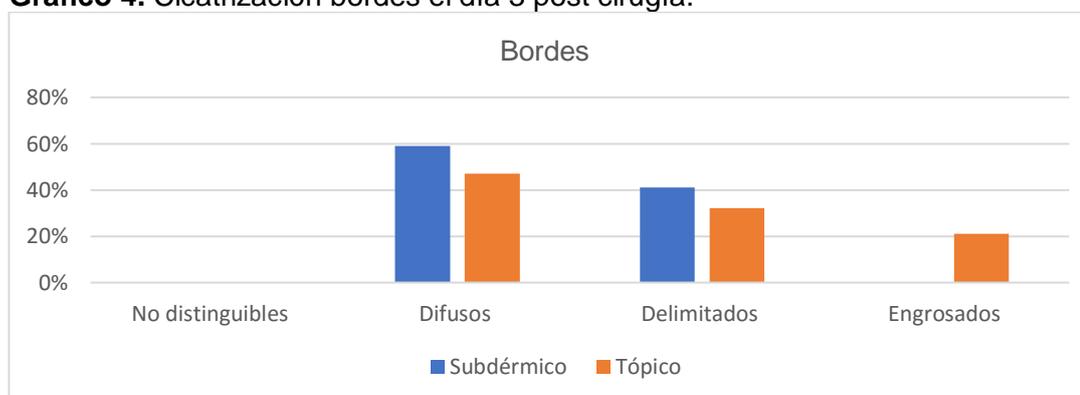
En la Tabla 4, se observa que, la variable borde de la herida, se la clasifica en 4 tipos: no distinguibles, difusos, delimitados y engrosados. Ningún individuo presentó bordes no distinguibles en ningún tratamiento en el día 3; así mismo, en el tratamiento subdérmico los bordes estuvieron difusos en el 59% de los casos y el 41 % de los bordes estuvieron delimitados. En el tratamiento tópico el 47 % sus bordes estuvieron difusos, 32 % bordes delimitados y un 21 % de bordes engrosados de los casos atendidos, observando de manera comparativa que, en el tratamiento subdérmico no se observó ningún caso de bordes engrosados (Gráfico 4).

**Tabla 4.** Cicatrización al día 3 post cirugía de los tratamientos.

DÍA 3	Tratamiento	Bordes				Total
		No distinguibles	Difusos	Delimitados	Engrosados	
		Casos	%	Casos	%	
Subdérmico	Casos	0	22	15	0	37
	%	0	59	41	0	100
Tópico	Casos	0	16	11	7	34
	%	0	47	32	21	100
Total	Casos	0	38	26	7	71
	%	0	54	37	10	100

**Elaborado por:** La Autora

**Gráfico 4.** Cicatrización bordes el día 3 post cirugía.



**Elaborado por:** La Autora

#### 4.4 Cicatrización al día 5 post cirugía de los tratamientos

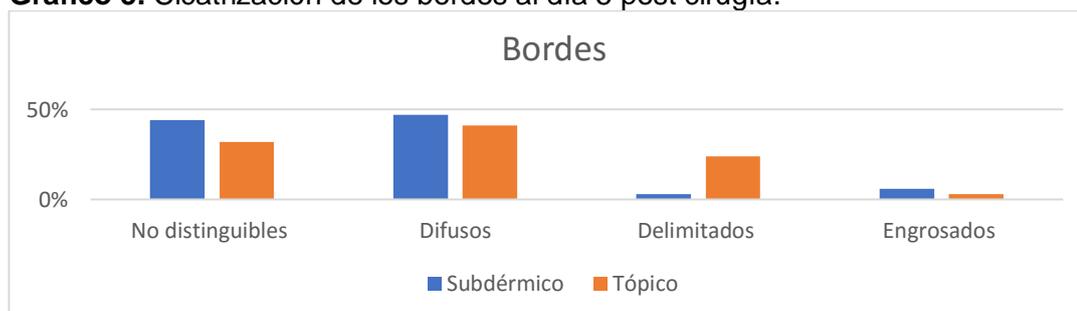
En la Tabla 5, en el día 5 de observación, el tratamiento subdérmico mostró un buen efecto del ozono en la cicatrización, con el 44 % de los casos con bordes no distinguibles, el 47 % con bordes difusos, 3 % delimitados y 6% engrosados, en los casos de los animales que mostraron bordes engrosados, estos se sacaron los puntos. El tratamiento tópico reveló también en el día 5 de observación, el 32 % de los casos con bordes no distinguibles, el 41 % difusos, 24 % delimitados y el 3 % bordes engrosados, en el caso del paciente con bordes engrosados, se debió a un mal cuidado por parte del propietario; con un total de 70 animales porque en el proceso falleció un paciente felino y no se pudo culminar con el seguimiento de ese caso (Gráfico 5).

**Tabla 5.** Cicatrización al día 5 post cirugía de los tratamientos.

DÍA 5	Tratamiento		Bordes				Total
			No distinguibles	Difusos	Delimitados	Engrosados	
Subdérmico	Casos		16	17	1	2	36
	%		44	47	3	6	100
Tópico	Casos		11	14	8	1	34
	%		32	41	24	3	100
Total	Casos		27	31	9	3	70
	%		39	44	13	4	100

**Elaborado por:** La Autora

**Gráfico 5.** Cicatrización de los bordes al día 5 post cirugía.



**Elaborado por:** La Autora

#### 4.5 Cicatrización y vascularidad al día 3 post cirugía de los tratamientos

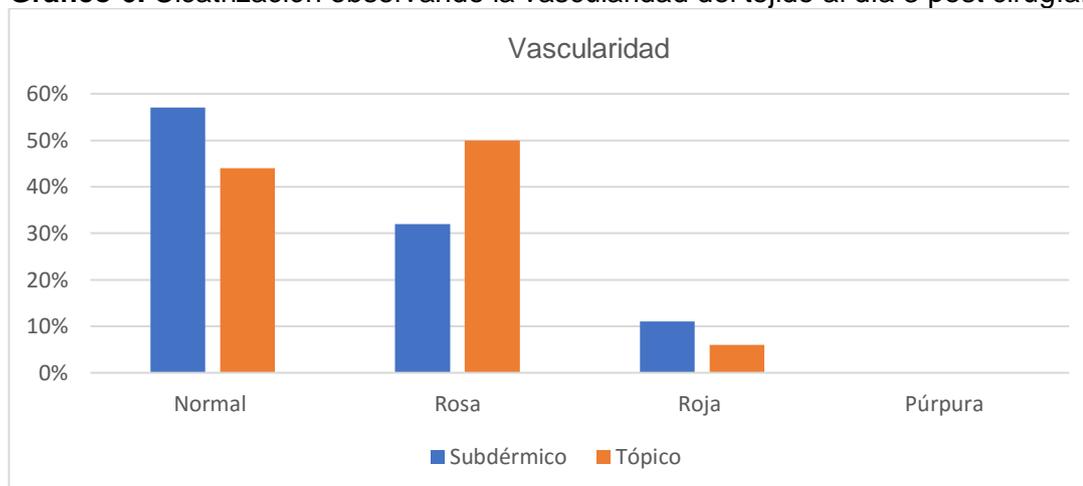
En la Tabla 6, la variable vascularidad se clasifica en 4 tipos: normal, rosa, rojo y púrpura; ningún individuo presentó vascularidad de color púrpura. En el tratamiento con ozono subdérmico se obtuvo un 57 % de vascularidad normal, 32 % color rosa y 11 % color rojo. En el tratamiento con ozono tópico se presentó un 44 % de vascularidad normal, 50 % color rosa y 6 % color rojo. En el caso del tratamiento subdérmico se debe considerar dos cosas en los casos de coloración roja que, la dosis del ozono infiltrado influyó en esta condición y perros que tenían Ehrlichiosis (Gráfico 6).

**Tabla 6.** Cicatrización y Vascularidad al día 3 post cirugía de los tratamientos.

Tratamiento		Vascularidad				Total	
		Normal	Rosa	Roja	Púrpura		
DÍA 3	Subdérmico	Casos	21	12	4	0	37
		%	57	32	11	0	100
	Tópico	Casos	15	17	2	0	34
		%	44	50	6	0	100
Total	Casos	36	29	6	0	71	
	%	51	41	8	0	100	

**Elaborado por:** La Autora

**Gráfico 6.** Cicatrización observando la vascularidad del tejido al día 3 post cirugía.



**Elaborado por:** La Autora

#### 4.6 Cicatrización y vascularidad al día 5 post cirugía de los tratamientos

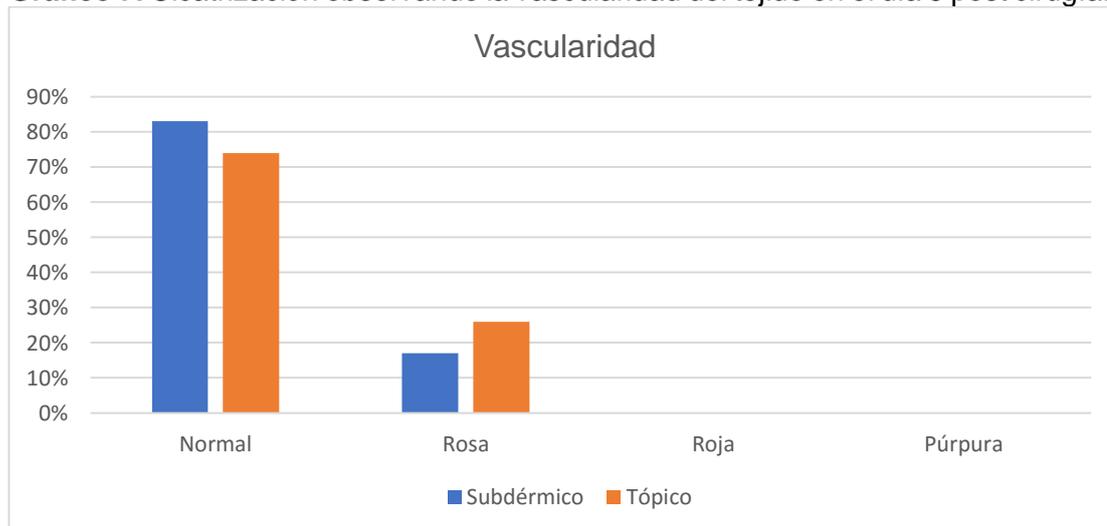
En la Tabla 7, en el día 2, se observó en los dos tratamientos que se aplicó ozono, no se manifestó vascularidad roja ni púrpura. El tratamiento de ozono subdérmico se obtuvo el 83 % de los casos de vascularidad normal y 17 % vascularidad color rosa. El tratamiento con ozono tópico se observó que, el 74 % de los casos tuvieron vascularidad normal y el 26 % vascularidad color rosa (Gráfico 7).

**Tabla 7.** Cicatrización y Vascularidad al día 5 post cirugía de los tratamientos.

Tratamiento		Vascularidad				Total	
		Normal	Rosa	Roja	Púrpura		
DÍA 5	Subdérmico	Casos	30	6	0	0	36
		%	83	17	0	0	100
	Tópico	Casos	25	9	0	0	34
		%	74	26	0	0	100
Total	Casos	56	14	0	0	70	
	%	79	21	0	0	100	

**Elaborado por:** La Autora

**Gráfico 7.** Cicatrización observando la vascularidad del tejido en el día 5 post cirugía.



**Elaborado por:** La Autora

#### 4.7 Cicatrización al día 3 de observación evaluando la presencia o ausencia de eritema

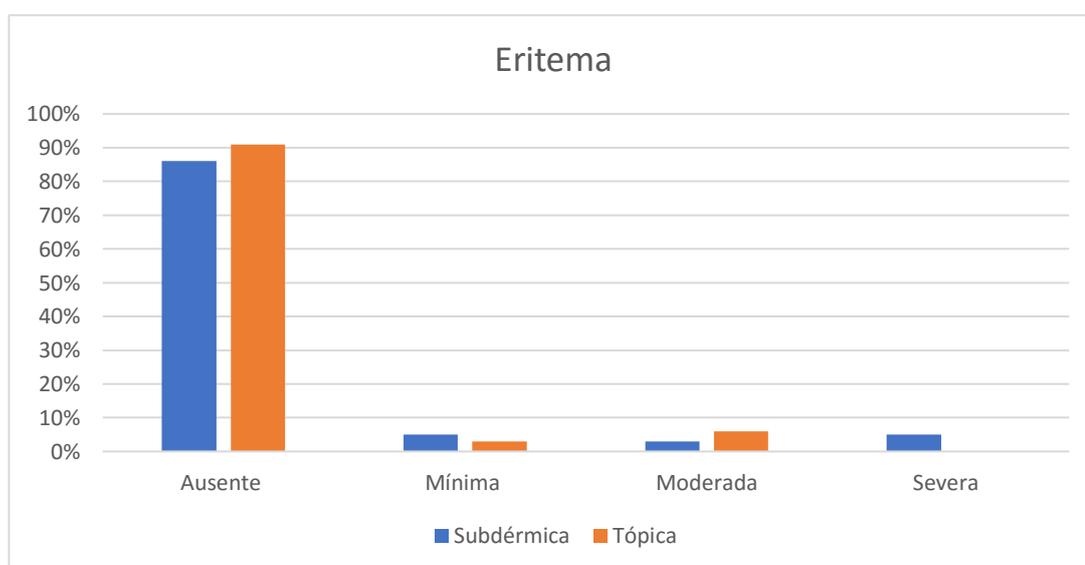
En la Tabla 8, la variable eritema presenta 4 tipos, ausente, mínima, moderada y severa. En el día 3, el tratamiento con ozono subdérmico presentó un 86 % de los casos con ausencia de este, 5 % mínimo, 3 % moderado y 5 % severo. El tratamiento de ozono tópico mostró un 91 % la ausencia de eritema, 3 % mínimo, 6 % moderado y no se presentó eritema severo. En el caso del tratamiento subdérmico se debe considerar que, los casos con presencia severa de eritema tenían Ehrlichiosis (Gráfico 8).

**Tabla 8.** Cicatrización al día 3 evaluando la presencia o ausencia de eritema.

DÍA 3		Eritema					
		Tratamiento	Ausente	Mínima	Moderada	Severa	Total
Subdérmico	Casos		32	2	1	2	37
	%		86	5	3	5	100
Tópico	Casos		31	1	2	0	34
	%		91	3	6	0	100
Total	Casos		63	3	3	2	71
	%		89	4	4	3	100

Elaborado por: La Autora

**Gráfico 8.** Cicatrización al día 3 evaluando la presencia o ausencia de eritema.



Elaborado por: La Autora

#### 4.8 Cicatrización al día 5 de observación evaluando la presencia o ausencia de eritema

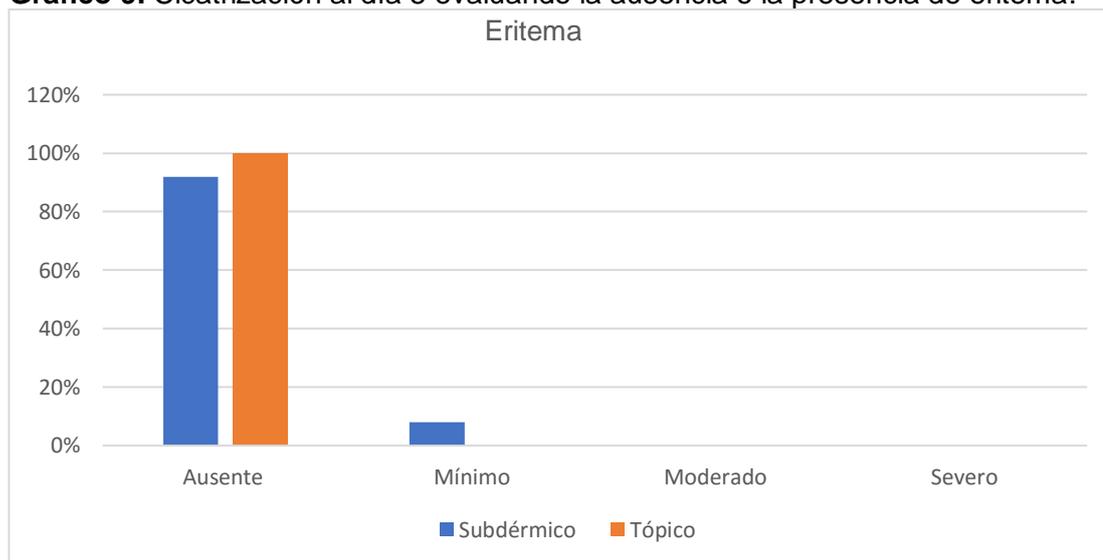
En la Tabla 9, el día 5, se observó con el tratamiento de ozono subdérmico la ausencia de eritema en un 92 %, 8 % mínimo, además, no se presentaron casos severos ni moderados. En el tratamiento con ozono tópico no se presentó eritema con 100 % de ausencia (Gráfico 9).

**Tabla 9.** Cicatrización al día 5 evaluando la presencia o ausencia de eritemas.

DÍA 5	Tratamiento		Eritema				Total
			Ausente	Mínima	Moderada	Severa	
DÍA 5	Subdérmico	Casos	33	3	0	0	36
		%	92	8	0	0	100
	Tópico	Casos	34	0	0	0	34
		%	100	0	0	0	100
Total	Casos	96	4	0	0	70	
	%	96	1	3	0	100	

**Elaborado por:** La Autora

**Gráfico 9.** Cicatrización al día 5 evaluando la ausencia o la presencia de eritema.



**Elaborado por:** La Autora

La variable Exudado en sus 4 tipos: seroso, fibroso, purulento y hemorrágico, en el día 3 de observación no se presentó en ninguno de los dos métodos de aplicación de ozono, la presencia de exudado de ningún tipo.

#### 4.9 Cicatrización al día 5 de observación evaluando la presencia o ausencia de exudados

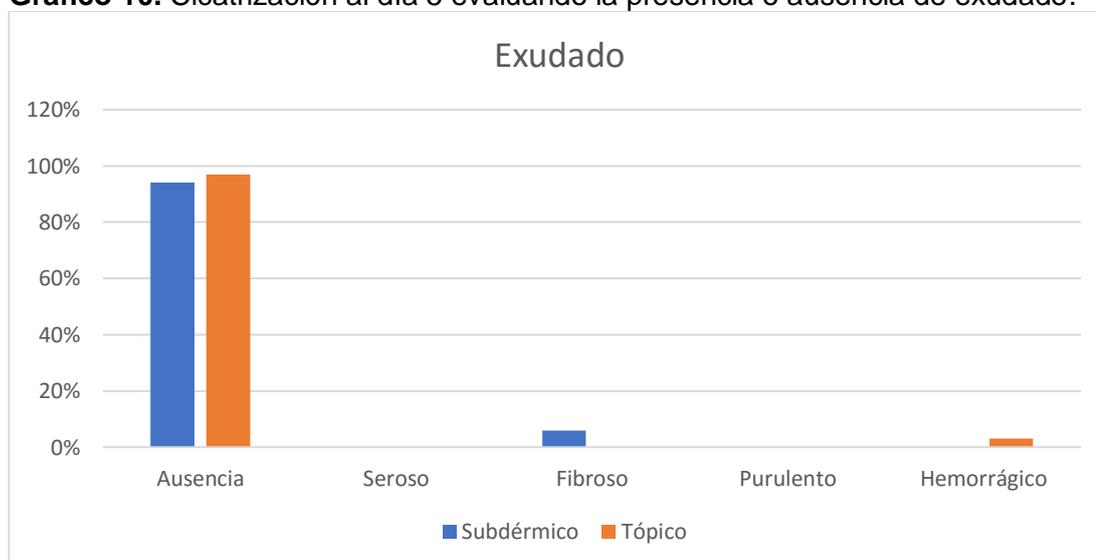
En la Tabla 10, en el día 5, observamos que el tratamiento con ozono subdérmico presentó un 94 % de ausencia de exudado, 6 % de los casos con exudado fibroso, en estos casos los pacientes se sacaron las suturas y el tratamiento con ozono tópico mostró 97 % la ausencia de exudado, 3 % de los casos un exudado hemorrágico, en este caso no hubo un buen manejo por parte del propietario (Gráfico 10).

**Tabla 10.** Cicatrización al día 5 evaluando la presencia o ausencia de exudados.

DÍA 5	Tratamiento		Exudado					Total
			Ausente	Seroso	Fibroso	Purulento	Hemorrágico	
	Subdérmico	Casos	34	0	2	0	0	36
	%	94	0	6	0	0	100	
Tópico	Casos	33	0	0	0	1	34	
	%	97	0	0	0	3	100	
Total	Casos	67	0	2	0	1	70	
	%	96	0	3	0	1	100	

**Elaborado por:** La Autora

**Gráfico 10.** Cicatrización al día 5 evaluando la presencia o ausencia de exudado.



**Elaborado por:** La Autora

#### 4.10 Análisis estadístico para la comparación de los métodos con ozono de la variable bordes en el día 5 de observación.

En la Tabla 11, el  $p$  – valor es 0.0461, siendo menor que el nivel de significancia de 0.05, el cual nos indica que hay diferencias entre los dos tratamientos de ozono, observando que el tratamiento de ozono subdérmico tuvo un mejor efecto en la cicatrización de heridas.

**Tabla 11.** Análisis estadístico para la comparación de los métodos con ozono de la variable bordes en el día 5 de observación.

	Subdérmico	Tópico
<b>n</b>	37	34
<b>Media</b>	1.59	1.97
<b>Varianza</b>	0.53	0.70
<b>P - valor</b>	0.0461	

**Elaborado por:** La Autora

#### 4.11 Diferencia de tiempos de cicatrización entre los dos métodos de aplicación del ozono

En la Tabla 12, observamos el análisis estadístico de los resultados, mediante la prueba de T apareada, que determina el rechazo de la hipótesis de nulidad y la aceptación de hipótesis alternativa, ya que los dos tratamientos tuvieron diferencias significativas en el tiempo transcurrido post aplicación. El tratamiento subdérmico de las variables tuvo mejor respuesta en los días 3 y 5 en relación con el tratamiento con ozono tópico.

**Tabla 12.** Diferencia de tiempos de cicatrización entre los dos métodos

Tratamientos	Bordes		Vascularidad	
	Día 3	Día 5	Día 3	Día 5
<b>Subdérmico</b>	2.41	1.59	1.54	1.14
<b>Tópico</b>	2.74	1.97	1.62	1.26

**Elaborado por:** La Autora

#### 4.12 Diferencia de tiempos de cicatrización según la especie.

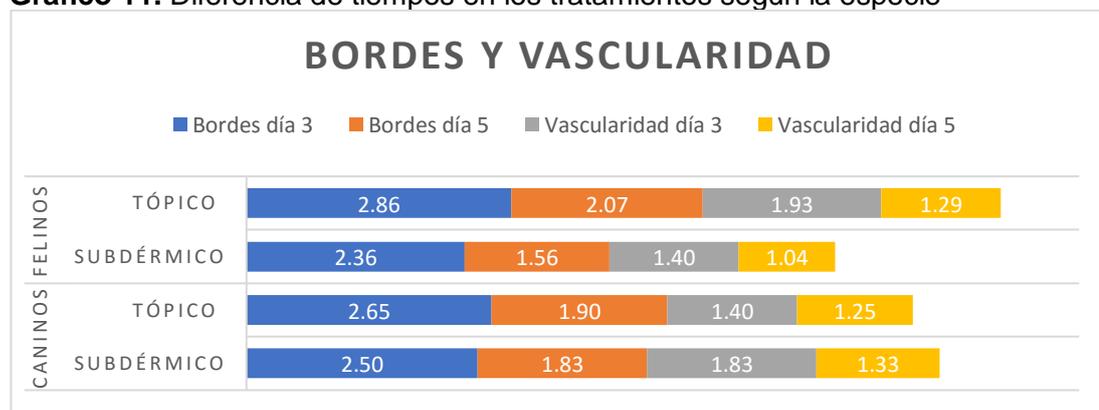
En la Tabla 13, observamos que hay una diferencia significativa del proceso cicatrización de las especies, en los tratamientos en cuanto a sus tiempos porque todos sus *p – valor* resultaron ser menor que el nivel de significancia del 0.05. Además, se observa con el total de sus diferencias que los caninos tuvieron una cicatrización más rápida de acuerdo con sus bordes en comparación a los felinos. El tratamiento subdérmico obtuvo un mejor resultado en caninos y el tratamiento tópico por una ligera diferencia obtuvo mejor resultados en felinos, así mismo, en felinos se mostró una mayor vascularidad en comparación a los caninos (Gráfico 11).

**Tabla 13.** Diferencia de tiempos de cicatrización por especies

Especie	Tratamiento	Bordes			Vascularidad		
		Día 3	Día 5	Media (dif)	Día 3	Día 5	Media (dif)
Caninos	Subdérmico	2.50	1.83	0.67	1.83	1.33	0.50
	Tópico	2.65	1.90	0.75	1.40	1.25	0.15
	Total diferencia			1.42	0.65		
Felinos	Subdérmico	2.36	1.56	0.80	1.40	1.04	0.36
	Tópico	2.86	2.07	0.79	1.93	1.29	0.64
	Total diferencia			1.59	1.00		

**Elaborado por:** La Autora

**Gráfico 11.** Diferencia de tiempos en los tratamientos según la especie



**Elaborado por:** La Autora

## 5 DISCUSIÓN

De los 71 casos con heridas post quirúrgicas, se considera que se cumplió el objetivo propuesto del trabajo, es decir se pudo observar el efecto cicatrizante del ozono, así mismo, las propiedades antiinflamatorias, analgésicas y bactericidas. Según los indicadores, con la escala propuesta por la autora, pudimos observar que se muestran diferencias significativas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ) en el proceso de cicatrización de heridas post quirúrgicas no contaminadas, conjuntamente, se pudo evidenciar diferencias de tiempos en la cicatrización de acuerdo con las especies estudiadas en este trabajo.

Según Martínez (2013) el ozono en dosis controladas posee un efecto hormético, al aumentar la liberación de oxígeno, mejora la microcirculación sanguínea local, incrementando así el mecanismo energético en los tejidos, necesaria para la regeneración de las estructuras anatómicas, concordando con lo observado en esta investigación.

Según Viebahn, León y Ziad (2012) en su investigación exponen la concentración y rangos de dosificación para la aplicación de la terapia de ozono, donde exhiben que para el tratamiento tópico se aplica de 80 – 100  $\mu\text{g/ml}$  el cual hace que el ozono tenga un efecto antibiótico de amplio espectro en limpieza de heridas, siguiendo el principio de la hormesis, se concuerda y se muestra con los resultados de las variables del trabajo realizado.

Además, coincide con Swartz (2012) con el efecto bactericida del ozono para mantener las heridas limpias y esterilizadas en sus procesos de contaminación local; Viebahn, León y Ziad (2012) agrega para la cicatrización de heridas un rango de concentración de 10 – 25  $\mu\text{g/ml}$ , donde se puede añadir que, con la concentración de 100  $\mu\text{g/ml}$  también tiene un efecto cicatrizante en la herida con su 95 % de efectividad.

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Respondiendo a los objetivos propuestos con los resultados obtenidos en el proceso de cicatrización de heridas post quirúrgicas no contaminadas se concluye que:

- El ozono demostró efectos cicatrizantes, aumentando la circulación sanguínea, mejorando la entrega de oxígeno en los tejidos para la regeneración de estos, también, se observó su propiedad bactericida manteniendo la herida limpia y esterilizada.
- Se mostró una diferencia significativa en cuanto a los tratamientos; el tratamiento subdérmico tuvo una mejor respuesta en los días 3 y 5 post cirugía en comparación al tratamiento tópico de todos los animales evaluados.
- Al evaluar los tiempos de cicatrización de los métodos empleados, se observó que existe diferencias significativas, siendo el tratamiento subdérmico el que presentó una respuesta más rápida en su cicatrización en los días 3 y 5 post cirugía. También, se logró concluir que, por especie, el tratamiento subdérmico es más efectivo en caninos y el tratamiento tópico mostró mejores resultados en felinos.

Al mismo tiempo, con los resultados obtenidos logramos deducir que:

- El tratamiento subdérmico tiene ventaja de tiempo debido su aplicación y se trabaja de una manera más rápida y eficaz con relación al tratamiento tópico.
- El ozono es una herramienta muy útil en medicina veterinaria para el tratamiento de heridas, siempre y cuando se maneje un buen principio hormético.

## **6.2 Recomendaciones**

- Realizar estudios con ozono, con diferentes concentraciones y otro método en el proceso de cicatrización en heridas contaminadas y no contaminadas, en cada una de las especies.
- Según lo evaluado en el presente trabajo de investigación, con estas técnicas de aplicación de ozono, se reduciría el uso indiscriminado de antibióticos en la clínica diaria.
- Antes de cualquier investigación comprometer al tenedor del animal, al manejo correcto del proceso de estudio.
- Implementar el uso del ozono en la clínica diaria, por lo económico del tratamiento.
- Se recomienda realizar estudios de los factores de comportamiento y su entorno en el proceso de la cicatrización de heridas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arencibia, R. J., Leyva, Y., Collymore, A., Araújo, J. (2006). Producción científica sobre aplicaciones terapéuticas del ozono en el Web of Science. Scielo. Retrieved from [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14\\_1\\_06/aci07106.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_1_06/aci07106.htm)
- Arquero, D. (n.d.). Ozonoterapia: Vías de administración. Retrieved from [https://www.medicinaantiaging.com/02\\_ozono\\_viasadministracion.htm](https://www.medicinaantiaging.com/02_ozono_viasadministracion.htm)
- Arquimedes, P. (2014). Heridas y cicatrización. Retrieved from <https://es.slideshare.net/ArquimedesJosePerezBrito/heridas-y-cicatrizacion-34150505>
- Borges, E., Pires, J., Silva, M., Lima, V., Barbosa, P. y Soares, S. (2016). Factors associated with the healing of complex surgical wounds in the breast and abdomen: retrospective cohort study. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 24(0). <https://doi.org/10.1590/1518-8345.1398.2811>
- Castrillón, L., Palma, A. y Padilla C. (2008). La función inmunológica de la piel. *Dermatología Rev Mex.* 52(5): 211-24. <http://www.medigraphic.com/pdfs/derrevmex/rmd-2008/rmd085b.pdf>
- Cerda, L., Torres, R., Valdéz, J., Escudero, A., Guzmán, R. y Galindo, A. (2014). Prevención y Manejo de Infección de Heridas Quirúrgicas. *Asociación Mexicana de Cirugía General A.C*, 1–30.

Cevallos, M. (2017). "*Cicatrización eficiente en el post - operatorio de OVH en Felis silvestris catus realizando incisión quirúrgica en dos áreas anatómicas*". Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Cuscó, A. (2017). Variability and diversity in the skin of healthy dogs: microbiome, genome and environment, Thesis for the degree of Doctor, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España.

Chavez, J. y Zambrano, D. (2018). "*Prevalencia de infecciones en heridas quirúrgicas en pacientes de 18 a 45 años de edad, del hospital de especialidades Dr. Abel Gilbert Pontón de la ciudad de Guayaquil en el periodo de enero del 2015 a diciembre del 2017 .*" Tesis de grado. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Chiappe, A. (2013). Cicatrización. Retrieved from [https://www.susmedicos.com/art\\_cicatrices\\_Chiappe.htm](https://www.susmedicos.com/art_cicatrices_Chiappe.htm)

Decinti Weiss, E. (2000). Heridas. *Bases De La Medicina Clínica*, 17. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Di Maio, L., Urruchi, W., & Zullyt, Z. (2009). Utilidad potencial de la Ozonoterapia en la Medicina Veterinaria - Potential Usefulness of Ozone Therapy in the Veterinary Medicine . *Revista Electrónica de Veterinaria*, 10, 1–13. Retrieved from <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101009/100909.pdf>

Eurides, D., Da Silva, L., Daleck, C., Freitas, P., y Alves, L. (2011). Efecto del extracto de óleo de rosa mosqueda (*Rosa aff. Rubiginosa*) en la cicatrización de heridas cutánea. *Revista Electronica de Veterinaria*, 12(1), 1–10.

- Fernández, V., Mañez, V., Pujalte, B., y Garcerá, M. (2017). Cicatrización de las heridas. In *Principios básicos en cirugía* (pp. 130–162). <https://doi.org/10.1016/B978-84-9022-065-8/00007-6>
- García, C., Eurides, D., Prado, R., Neves, M., Nara, S. y Queiroz, F. (2010). Skin healing in one equine by therapy with ozone Cura de la piel de un equino con terapia con ozono. *Redalyc*, 1–6.
- Heather, A., Patrick, M. (2018). Wound Healing Phases. *StatPearls (Internet)*. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470443/>
- Hidalgo, F. y Torres, L. (2013). Ozonoterapia en medicina del dolor. Revisión. *Rev Soc Esp Dolor Revisión. Rev Soc Esp Dolor*, 20(206), 291–300. <https://doi.org/10.4321/S1134-80462013000600003>
- Jaramillo, J. (2013). *Oxígeno ozonoterapia en azotemia renal canina*. Tesis de grado de magister, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- Kensa, V. y Neelamegam, R. (2014). Original Research Article Evaluation of wound healing activity of *Hydrilla verticillata* ( L . F . ) Royle collected from unpolluted and polluted water sources, 3(12), 417–423.
- Laciar, P. (2015). Cuidado de heridas. Recuperado de [https://www.academia.edu/16217935/Ateneo\\_sobre\\_Tratamiento\\_de\\_Heridas\\_y\\_Curacion](https://www.academia.edu/16217935/Ateneo_sobre_Tratamiento_de_Heridas_y_Curacion)
- Llerena, Á., Castaño, R., & Joaquín, C. (2015). Relación De La Concentración Y Frecuencia De Aplicación De Ozono Con El Nivel De Daño De La Sigatoka Negra En Banano. Diseño De Un Protocolo De Riego Con Agua Ozonificada. *Alternativas*, 16(2), 66–75.

- López, A. (2015). Pathology of bones note. *Pathologic Basis of Veterinary Diseases, 5th Edition. Elseiver, pp 920 - 971.*
- Martínez, G. (2013). La ozonoterapia gana evidencias científicas en el campo clínico. *Revista Cubana de Farmacia, 47(1), 1–4.*
- Megías, M., Molist, P. y Pombal, M. (2017). Atlas de histología animal y vegetal. *Departamento de biología funcional y ciencia de la salud. 1-11.*
- Millares, E., Cillero, R. (2013). Administración tópica de ozono en dos casos de infección atípica de incisiones abdominales. *Serie Congresos Alumnos. 5(3): 183 - 188.*
- Mocellina, A., Mundima, M., Pereira, E., Texeira, R. y Naves, A. (2010). How to produce a pure ozone sample ?, *Revista Mexicana de Física, 56 (2), 97 - 99.*
- Moriello, k. (s.f). Structure of skin in dogs. *Department of Medical Sciences, School of Veterinary Medicine, párr. 2.* Recuperado de <https://www.msdivetmanual.com/dog-owners/skin-disorders-of-dogs/structure-of-the-skin-in-dogs>
- Ozbay, I., Ital, I., Kucur, C., Akcilar, R., Deger, A., Aktas, S. y Oghan, F. (2017). Effects of ozone therapy on facial nerve regeneration. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, 83(2), 168–175.* <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.02.009>
- Ozonoterapia, A. E. de profesionales médicos en. (n.d.). Vías de administración del ozono. Retrieved from <https://aepromo.org/vias-de-administracion/>

- Padilla, E., Sueiro, I., Quintero, I., Domínguez, C., Hernández, A., Ercia, L. (2016). *Rev Cubana de Medicina Natural y Tradicional*, 1(1). Recuperado de: <http://www.revmnt.sld.cu/index.php/rmnt/article/view/17/36>
- Ramírez, G. (2010). Fisiología de la cicatrización cutánea. *Revista Facultad de Salud*, 2(2), 69–78. [https://doi.org/10.1016/S1761-2896\(08\)70356-X](https://doi.org/10.1016/S1761-2896(08)70356-X)
- Restrepo, M. y Sánchez, D. (2017). Principios básicos de urgencia en pequeñas especies , para estudiantes. (pp. 1–226).
- Sagai, M. y Bocci, V. (2011). Mechanisms of action involved in ozone therapy: Is healing induced via a mild oxidative stress? *Medical Gas Research*, 1(1), 29. <https://doi.org/10.1186/2045-9912-1-29>
- San Martín, A. (2014). Cura de heridas quirúrgicas. Protocolo de actuación. Tesis de grado, Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España.
- Scwhartz, A. (2012). La ozonoterapia y su fundamentación científica. *Revista Española de Ozonoterapia vol. 2.* 163 - 198. <http://xn--revistaespaoladeozonoterapia-7xc.es/index.php/reo/article/view/23/29>
- Valencia, C. (2010). Cicatrización: Proceso De Reparación Tisular. Aproximaciones Terapéuticas. *Investigaciones Andina*, 12(20), 85–98. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=239016509008>
- Velnar, T., Bailey, T. Y Smrkolj, V. (2009). The wound healing process: an overview of the cellular and molecular mechanisms. *J. Int. Med. Res.*, 37(375), 1528–1542. <https://doi.org/10.1177/147323000903700531>

Viebhan, R., León, O. y Ziad Fahmy (2012). Ozono in Medicine: The Low-Dose, Ozono Concept – Guidelines and Treatment Strategies. *Ozone: Science y Engineering*, 34: 408 – 424. <https://www.austinozone.com/wp-content/uploads/Dr.-Renate-Viebahn-Guidelines-OSE-1212-published.pdf>

Zambello A., Bianchi M., Bruno F. (2004). Sicurezza in ozonoterapia. *Rivista Italiana di Ossigeno-Ozonoterapia*, 3 (25-33).

Wolmers S., Hernández P, Ortíz M. (2016). Efecto de extracto etílico de propóleo de abeja melífera (*Apis mellifera scutellata*) como alternativa natural en el proceso de cicatrización de heridas en cabras raza Saanen. Tesis de grado. Universidad de el Salvador, San Salvador, Honduras.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Tabla de registro de pacientes

Muestra	Características del paciente					Tratamiento	Chequeo día 0		1 chequeo (día 3)				2 chequeo (día 5)			
#	Especie	Nombre	Edad	Sexo	Tipo de intervención	Ozono	Largo de la herida	Profundidad	Bordes	Vascularidad	Eritema	Exudado	Bordes	Vascularidad	Eritema	Exudado
1	C	cristina	A	H	E	T	2	3	3	2	0	0	2	2	0	0
2	C	candy	A	H	E	T	1	3	2	1	0	0	2	1	0	0
3	C	junior	A	M	O	T	2	1	2	1	0	0	2	1	0	0
4	C	junior	A	M	O	T	2	3	3	1	0	0	3	1	0	0
5	F	diana	B	H	E	T	2	3	4	2	0	0	3	2	0	0
6	F	coqui	A	M	C	T	1	2	4	2	0	0	2	1	0	0
7	F	cata	B	H	E	T	1	3	4	2	0	0	3	2	0	0
8	C	bruno	A	M	F	T	2	5	4	2	1	0	3	1	0	0
9	F	dody	A	M	O	T	2	3	4	3	2	0	3	2	0	0
10	F	negra	B	H	E	T	2	3	3	2	2	0	2	2	0	0
11	F	chocolate	A	H	E	T	1	3	2	2	0	0	1	1	0	0
12	F	Luna	A	H	E	T	1	3	2	1	0	0	1	1	0	0
13	F	blanca	A	H	E	T	1	3	2	1	0	0	1	1	0	0
14	C	copernico	B	M	C	T	1	2	3	2	0	0	2	1	0	0
15	C	copernico	B	M	F	T	2	5	4	2	0	0	4	2	0	4
16	F	clara	A	H	E	T	1	3	3	3	0	0	2	1	0	0
17	F	clara	A	H	O	T	1	3	3	2	0	0	3	1	0	0
18	F	cuco	A	M	F	T	1	4	2	1	0	0	2	1	0	0
19	C	filimon	B	M	F	T	2	5	3	2	0	0	2	2	0	0
20	F	juanita	A	H	E	S	2	3	3	3	0	0	3	2	0	0

21	C	princesa	B	H	E	S	2	3	2	2	0	0	2	1	0	0
22	C	luna	A	H	E	S	2	3	2	2	0	0	2	1	0	0
23	F	tanos	A	M	C	S	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
24	F	fredy	A	M	C	S	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
25	F	cocoa	A	E	E	S	2	3	2	2	1	0	2	1	0	0
26	F	lili	B	H	E	S	2	3	3	1	0	0	2	1	0	0
27	F	richard	A	M	C	S	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
28	C	osa	A	H	E	S	2	3	3	2	2	0	2	1	1	0
29	C	blacky	A	M	C	S	1	2	3	3	3	0	2	2	1	0
30	C	cocoa	A	M	C	S	1	2	3	3	3	0	2	2	1	0
31	F	mico	B	M	C	S	1	2	3	1	0	0	2	1	0	0
32	F	cadena	A	H	E	S	1	3	3	1	0	0	2	1	0	0
33	F	blanco	A	M	C	S	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
34	C	jaiko	A	M	C	S	1	2	3	2	0	0	1	1	0	0
35	F	piña	A	M	C	S	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
36	C	lucas	B	M	C	S	1	2	3	3	0	0	2	2	0	0
37	F	copito	A	M	C	S	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
38	F	juaquina	A	H	E	S	1	3	3	1	0	0	2	1	0	0
39	C	gringo	A	M	C	T	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
40	C	mica	A	H	E	T	1	3	2	1	0	0	1	1	0	0
41	C	vanilla	A	H	E	T	1	3	2	1	0	0	1	1	0	0
42	C	lola	A	H	E	T	1	3	2	1	0	0	1	1	0	0
43	F	amorcito	A	H	E	S	2	3	2	2	0	0	1	1	0	0
44	F	pocha	A	H	E	S	2	3	2	1	0	0	1	1	0	0
45	F	blanca	A	H	E	S	2	3	2	1	0	0	1	1	0	0
46	F	colorada	B	H	E	S	2	3	2	1	0	0	1	1	0	0
47	F	negra	A	H	E	S	2	3	2	2	0	0	1	1	0	0
48	C	lobo	B	M	C	S	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
49	F	bellita	A	H	T	S	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0
50	F	michina	A	H	E	S	1	3	2	1	0	0	4	2	0	2
51	F	michu	B	H	E	S	2	3	3	2	0	0	2	1	0	0

52	F	lola	A	H	E	T	1	3	2	2	0	0	2	1	0	0
53	F	sara	A	H	E	T	1	3	2	2	0	0	2	1	0	0
54	C	sony	B	M	C	T	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
55	C	osa	B	H	E	T	1	3	3	1	0	0	2	1	0	0
56	F	bella	B	H	E	S	2	3	3	2	1	0	2	1	0	0
57	F	mel	A	H	E	S	2	3	2	2	0	0	2	1	0	0
58	F	sebastian	A	M	C	S	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
59	C	lita	B	H	E	T	1	3	3	2	0	0	2	1	0	0
60	C	max	A	M	C	T	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
61	C	princesa	B	H	E	S	1	3	2	1	0	0	2	1	0	0
62	C	sugar	A	M	C	T	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
63	C	balto	A	M	C	T	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
64	C	maximo	B	M	F	T	1	4	4	2	0	0	3	2	0	0
65	F	copa	A	H	E	S	2	3	3	2	0	0	2	1	0	0
66	F	michifu	B	H	E	S	1	3	3	2	0	0	2	1	0	0
67	C	rocko	A	M	C	S	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
68	C	maykol	A	M	C	S	1	2	2	1	0	0	1	1	0	0
69	C	chumy	A	H	E	S	1	3	3	1	0	0	4	2	0	2
70	C	marantony	A	M	F	T	1	4	3	2	0	0	3	2	0	0
71	F	perlita	A	H	E	T	1	3	3	2	0	0	2	1	0	0

## Anexo 2. Hoja de campo



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



<b>Especie:</b>		
<b>Paciente:</b>		
<b>Edad:</b>	1 - 4 años	> 4 años
<b>Tipo de intervención:</b>	Castración	Esterilización
	Fractura	Tumor
	Herida superficial	Otras
<b>Tratamiento con ozono:</b>	Tópico	Subdérmico

ITEMS	DÍA 0	
<b>1. Largo de la herida</b>		
1. Extensión < 4 cm		
2. Extensión = 4 - < 10 cm		
3. Extensión = > 10 cm		
<b>2. Profundidad de tejido</b>		
1. Afectación de la dermis y la epidermis		
2. Afectación del tejido subcutáneo		
3. Afectación del musculo		
4. Afectación del hueso		
5. Afectación del hueso y/o tejidos anexos		
6. Piel intacta cicatrizada		
	DÍA 1	DÍA 2
<b>3. Bordes</b>		
1. No distinguibles (no hay bordes en la herida)		
2. Difusos		
3. Delimitados		
4. Engrosados		
<b>4. Inflamación/Eritema</b>		
<b>Vascularidad</b>		
1. Normal		
2. Rosa		
3. Roja		
4. Púrpura		
<b>Presencia de Eritema</b>		
0, 1, 2, 3		
<b>Presencia de exudado</b>		
1. Seroso		
2. Fibroso		
3. Purulento		
4. Hemorrágico		
Ausente (0), mínima (1), moderada (2), severa (3)		

**Anexo 3.** Equipo de ozono con su tanque de oxígeno



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 4.** Jeringas con ozono para la aplicación del método subdérmico



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 5. Aplicación del método subdérmico**



**Elaborado por: La Autora**

**Anexo 6. Aplicación del método tópico**



**Elaborado por: La Autora**

**Anexo 7.** Seguimiento fotográfico de un paciente aplicando tratamiento con ozono subdérmico



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 8.** Seguimiento fotográfico de un paciente aplicando el tratamiento con ozono tópico



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 9. Carta de permiso de la Clínica Veterinaria "Perla del Pacífico"**

Guayaquil, 20 de Febrero del 2019

Ing.  
Noelia C. Caicedo Coello  
Coordinadora de la UTE B-2018  
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil  
En su despacho. –

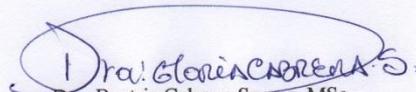
De mis consideraciones:

Yo, Gloria Beatriz Cabrera Suarez, C.I. 0906058409. Por medio de la presente certifico que la Sra. Yuly Melissa Olivo Macías, C.I. 1315675692, estudiante de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, el cual cursa la Unidad de Titulación B-2018 de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, realizó el trabajo de campo de su tesis, iniciando en el 19 de octubre del 2018 y culminando el 8 de enero del 2019.

Autorizo también la utilización de la información de los pacientes que llegaron a la clínica para que estos sean utilizados en la tesis con fines investigativos.

Particular que comunico con los fines legales correspondientes.

Cordialmente

  
Dra. Beatriz Cabrera Suarez MSc  
Clínica Veterinaria, Perla del Pacífico  
Celular: 0999741201

**Fuente:** La Autora

**Anexo 10.** Carta de permiso de la Clínica Veterinaria "Perla del Pacífico"



**LAS LOMAS**  
Biomedicina Veterinaria

**Dr. José Javier Jaramillo R, D.M.V.Z.**  
Diplomado en Anestesiología y Cirugía . UCE  
Clínica y Cirugía . UNAM  
Patología y Medicina Interna . UTM  
Especializado en Medicina Biológica  
Manejo de Urgencia en Perros y Gatos



---

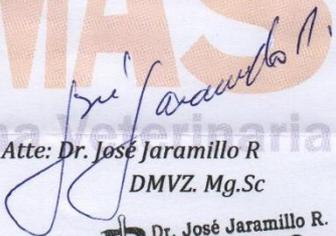
*De mis consideraciones :*

*Yo , José Jaramillo R. Con CI# 0913234985,  
por medio de la presente  
certifico :*

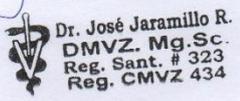
*Que la señorita YULY MELISSA OLIVO MACÍAS con  
CI# 1315675692, estudiante de la Universidad Católica Santiago de  
Guayaquil ,la cual cursa la unidad de titulación B-2018de la carrera de  
Medicina Veterinaria y Zootecnia , realizó el trabajo de campo de su tesis  
iniciando el día 19 de Octubre 2018 y culminando el 08 Enero 2019 .*

*Autorizo la utilización de la información de los pacientes que llegaron a  
las instalaciones de la clínica para que sean utilizadas en la tesis con los  
fines investigativos .*

*Particular que comunico con los fines legales .*



Atte: **Dr. José Jaramillo R**  
DMVZ. Mg.Sc



**Dr. José Jaramillo R.**  
DMVZ. Mg.Sc.  
Reg. Sant. # 323  
Reg. CMVZ 434



CLÍNICA . CIRUGÍA . GINECOLOGÍA . OFTALMOLOGÍA . DERMATOLOGÍA . MEDICINA ALTERNATIVA . ANIMALES EXÓTICOS  
URBANOR: (AVE. LAS AGUAS) RAÚL GÓMEZ LINCE CC. NEO CENTER LOCAL #4 **Telf.** 2881124  
**Cel.** 099533238 . 098158899 **email** veterinaria-laslomas1@hotmail.com

**Fuente:** La Autora



## **DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, **Olivo Macías, Yuly Melissa** con C.C: # **1315675692** autor/a del trabajo de titulación: **Eficacia del ozono en la cicatrización de heridas postquirúrgicas no contaminadas en perros y gatos de dos clínicas veterinarias “Biomedicina Veterinaria las Lomas” y “Perla del Pacífico” de la ciudad** previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria Zootecnista** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **18 de marzo de 2019**

---

Nombre: **Olivo Macías, Yuly Melissa**  
C.C: **1315675692**



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Eficacia del ozono en la cicatrización de heridas postquirúrgicas no contaminadas en perros y gatos de dos clínicas veterinarias "Biomedicina Veterinaria las Lomas" y "Perla del Pacífico" de la ciudad de Guayaquil		
<b>AUTOR(ES)</b>	Yuly Melissa Olivo Macías		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Dra. Fabiola Chonillo Aguilar, M. Sc.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Médica Veterinaria Zootecnista		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	18 de marzo de 2019	<b>No. PÁGINAS:</b>	<b>DE 65</b>
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Ozonoterapia, bienestar animal y tratamientos ecológicos		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	ozono, cicatrización, subdérmico, tópico, especie, tratamiento		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b> La cicatrización de heridas post quirúrgicas, representan un problema en la clínica diaria, debido a su recuperación y el tiempo en cicatrizar, pudiendo afectar la calidad de vida del paciente y la del propietario del paciente, por lo tanto el presente trabajo es realizado con la finalidad de fomentar el uso de la ozonoterapia en la clínica veterinaria, teniendo como objetivo determinar el efecto cicatrizante del ozono en heridas postquirúrgicas no contaminadas en perros y gatos comparando dos métodos. Para lograr los objetivos propuestos se dividió en dos grupos, el primer grupo se trabajó en la clínica veterinaria "Las lomas", para ello se utilizó el método tópico y en la clínica "Perla del Pacífico" se utilizó el método subdérmico, con un total de 71 animales, se evaluaron las variables bordes, vascularidad, eritema y exudado a los días 3 y 5 post cirugía, para su análisis se empleó el método porcentual y pruebas estadísticas (T student y T apareada), teniendo un nivel de significancia del 0.05, dando a conocer como resultado que existen diferencias significativas entre los tratamientos subdérmico y tópico, siendo el tratamiento subdérmico el que presento mejor respuesta a su uso, así mismo, las propiedades cicatrizantes y bactericidas del ozono.			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO AUTOR/ES:</b>	<b>CON</b>	<b>Teléfono:</b> +593996644072	<b>E-mail:</b> melisaolivo1997@gmail.com
<b>CONTACTO INSTITUCIÓN (COORDINADOR PROCESO UTE):::</b>	<b>CON LA DEL</b>	<b>Nombre: Ing. Noelia Carolina Caicedo Coello, M. Sc.</b>	
		<b>Teléfono: +593987361675</b>	
		<b>E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec</b>	
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			