
Ozone in the healing process of surgical wounds in dogs and cats

F. de F. Chonillo¹, C. G. Manzo²

fchonillo@yahoo.com, drcarmanzovet@hotmail.com

¹ Doctora en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Magister en Salud Canina, Docente Auxiliar tiempo completo, Universidad Católica Santiago de Guayaquil, fabiola.chonillo@cu.ucsg.edu.ec, ORCID 0000-0002-9844-2610

² Médico Veterinario y Zootecnista, Magister en Clínica y Cirugía Canina, Docente Auxiliar tiempo completo, Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Abstract: *The surgeon veterinarians try to improve the postoperative of the operated patients and to seek a greater animal welfare in less time and low cost in the processes of healing by the ozone therapy is the alternative that has diminished in an efficient way the time of cicatrization of the postsurgical wounds not contaminated by the above-exposed this article aims to demonstrate that ozone can be used as a healing method on aseptic wounds. The instruments used were field sheet, gloves, 20 ml syringes, mesotherapy needles, ozone equipment, oxygen tank and apron. We evaluated 71 cases between dogs and cats with postoperative wounds from October to December 2018 at two veterinary clinics in the city of Guayaquil. The following variables were considered edges, 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). In this article, the main objective was answered.*

Key Words: *Ozone, injury, method, ozone therapy*

Ozono en el proceso de cicatrización de heridas quirúrgicas en perros y en gatos

Resumen: *Los veterinarios cirujanos tratan de mejorar el post operatorio de los pacientes intervenidos y procurar un mayor bienestar animal en menos tiempo y bajo costo en los procesos de cicatrización por parte la ozonoterapia es la alternativa que ha disminuido de una manera eficaz el tiempo de cicatrización de las heridas postquirúrgicas no contaminadas por lo antes expuesto el presente artículo tiene como propósito demostrar que el Ozono se puede usar como método curativo sobre las heridas asépticas. Los instrumentos utilizados fueron hoja de campo, guantes, jeringas 20 ml, agujas de mesoterapia, equipo de ozono, tanque de oxígeno y mandil. Se evaluó 71 casos entre perros y gatos con heridas postquirúrgicas de octubre a diciembre del 2018 de dos clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil. Se tomaron en cuenta las siguientes 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). En este artículo se respondió al objetivo principal.*

Palabras Chave: *Ozono, heridas, método, Ozonoterapia*

Introducción

Los médicos tratan de encontrar la idoneidad de tratamientos con un método curativo que no cause tanto sufrimiento al individuo tanto desde el punto de vista físico como económico sobre todo en aquellos de origen traumáticos, los mismos que pueden tener diferente etiologías y dependiendo de estas puedan causar complicaciones graves a los pacientes, por lo antes expuesto el presente trabajo tiene como propósito demostrar que el Ozono se puede usar como método curativo sobre las heridas sean de cualquier origen, en este caso se lo usara sobre en la cicatrización de heridas postquirúrgicas no contaminadas en perros y gatos. El ozono es una forma alotrópica (O₃) del oxígeno molecular (O₂),

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). El gas ozono industrial es producido por una descarga eléctrica de puro O₂ utilizando un ozonizador comercial. El gas O₂ entra en el generador y pasa por un alto campo eléctrico, donde algunas moléculas se pueden romper, esta reacción en O₂ produce el ozono, O₃. Se produce una mezcla de 10 % de ozono y 90 % de oxígeno (Mocellina, Mundima, Lopesa, Marinhob, & Britoc, 2010, p.2). El ozono tiene propiedades analgésicas y antiinflamatorias, mecanismos de acción en diversos sitios. 1) Una 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, exclusión de toxinas y de manera general el dolor (Martínez, Sánchez, 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). La ozonoterapia es el tratamiento con ozono donde el ozono

Médico (O₃) 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-Sánchez, 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 & Bocci, 2011, p. 13). El ozono se lo puede administrar con gran elasticidad por vía intramuscular, subcutánea, intraperitoneal, intrapleural, intraarticular, periarticular, miofascial, intradiscal, intraforaminal, intralesional, tópica o local regional, nasal, tubal, auricular, oral, vaginal, uretral, rectal, vía dental, pero no debe inyectarse por vía intravenosa como gas debido al riesgo de embolia de oxígeno, dada que la mezcla del gas contiene no menos de 95% de oxígeno (Gokhan, Davul, Gokce, Gonenci, Özden & Urue, 2017, p. 7). La mayoría de los autores según 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 que

se presentaron mencionados por, Jacobs, en Alemania, fueron nauseas, dolores de cabeza y fatiga (Hidalgo-Tallón & Torres, 2013, p. 297). Inciertamente otro de los efectos adversos de la ozonoterapia expresado por una revista Italiana seria 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, reduciendo así los exiguos efectos adversos del ozono (Zambello, Bianchi, Bruno, 2004, p. 25-33.). 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 lo utilizo 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; (Sagai y Bocci, 2011). 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 (O₃) 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.

2. Materiales Y Métodos

Se evaluó a perros y gatos entre 1 y 6 años con heridas postquirúrgicas en el periodo de octubre del 2018 a diciembre del 2018 con animales provenientes de dos clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil, donde se llevó a cabo la respectiva recolección de datos para su posterior análisis y resultados.

Ozone in the healing process of surgical wounds in dogs and cats

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

Para lograr los objetivos propuestos se dividieron en dos grupos, culminado el proceso quirúrgico se procedió aplicar el tratamiento de ozono, el primer grupo que tuvo lugar en Biomedicina Veterinaria “Las Lomas” donde se aplicó el ozono tópico después de cada cirugía, el segundo grupo fue en la clínica “Perla del Pacífico” donde 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 en 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

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.

Variables

Valores independientes

Los tratamientos: Ozono Subdérmico y Tópico.

Valores dependientes

Indicadores

Los 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: 1 = no distinguibles (no hay bordes en la herida), 2 = difusos, 3 = delimitados, 4 = engrosados.

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

* Vascularidad: el cambio de coloración del área de la herida siendo: 0 = normal, 1 = rosa, 2 = roja, 3 = púrpura.

* Exudado: liquido o sustancias extravasados en una inflamación que se eliminan por la alteración o ruptura de los vasos o membranas celulares. Los valores según la escala a evaluar son: 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 a evaluar son: Ausente (0), mínimo (1), moderado (2), severo (3).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.

3. Resultados

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

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

Ozone in the healing process of surgical wounds in dogs and cats

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.

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	59	35	16	48	39	9	4
Mayor 4 cm o menor 10 cm	24	0	42	42	10	21	54	21	4
Igual o mayor 10 cm	1	0	100	0	0	0	0	0	0

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

Elaborado por: La Autora de Tesis referida

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.

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

DÍA 3		Bordes				
Tratamiento		No distinguibles	Difusos	<u>Delimitados</u>	Engrosados	
Total						
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 de Tesis referida

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.

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

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.

DÍA 5		Bordes				
		No distinguibles	Difusos	Delimitados	Engrosados	
Total						
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 de la Tesis referida						

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

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

Elaborado por: La Autora de Tesis referida

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.

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

DÍA 5		Vascularidad				
Tratamiento		Normal	Rosa	Roja	Púrpura	Total
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

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.

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

Elaborado por: La Autora de tesis referida

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.

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

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

DÍA 5		Eritema				
Tratamiento		Ausente	Mínima	Moderada	Severa	Total
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

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.

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.

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

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

Elaborado por: La Autora de tesis referida

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.

Ozone in the healing process of surgical wounds in dogs and cats

	Subdérmico	Tópico
n	37	34
Media		1.59
1.97		
Varianza	0.53	0.70
P – valor		0,0461

Elaborado por: La Autora

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 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 al 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	
Subdérmico		2.41	1.59	1.54
	1.14			
Tópico		2.74	1.97	1.62
1.26				

Elaborado por: La Autora

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 a 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.

Tabla 13. Diferencia de tiempos de cicatrización por especies

Especie		Tratamientos		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 diferencial				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 diferencial				1.59
1.00						

Elaborado por: La Autora

4. Discusión

El Ozono dentro de la práctica en Medicina Veterinaria demostró en este artículo que influye de manera muy positiva en los procesos de cicatrización de heridas quirúrgicas no contaminadas en pequeños animales, lo que deja la puerta abierta a otras investigaciones de las propiedades del mismo como por ejemplo como uso bactericida o antiinflamatorio en otros procesos patológicos tanto exógenos como endógenos.

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, en lo que concuerda 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 curación o cicatrización de las de heridas un rango de concentración de 10 – 25 $\mu\text{g/ml}$, donde se puede añadir, según los resultados del trabajo realizado, se utilizó la misma concentración de 100 $\mu\text{g/ml}$ para los tratamientos pero diferentes dosificaciones según sus extensiones y tiempos, se pudo demostrar un 95 % de efectividad con la concentración empleada. 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.

5. Referencias

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

Arquimedes, P. (2014). Heridas y cicatrización. Retrieved from <https://es.slideshare.net/ArquimedesJosePerezBrito/heridas-y-cicatrizacion-34150505>

Barros, C. y Turpo-Gebera, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. *Espacios*, 38(45). Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a17v38n45/a17v38n45p11.pdf>

Barros Bastidas, Carlos. (2018). Formación para la investigación desde eventos académicos y la producción científica de docentes universitarios. *Revista Lasallista de Investigación*, 15(2), 9. Retrieved June 03, 2019, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492018000200009&lng=en&tlng=es.

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-*

Ozone in the healing process of surgical wounds in dogs and cats

Americana de Enfermagem, 24(0). <https://doi.org/10.1590/1518-8345.1398.2811>

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.

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.

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.

Martínez, G. (2013). La ozonoterapia gana evidencias científicas en el campo clínico. *Revista Cubana de Farmacia*, 47(1), 1–4.

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>

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>

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>

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>