

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Tesis previa a la obtención del título
de Médico Veterinario Zootecnista

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA OZONOTERAPIA EN PERROS
CON PROBLEMAS DE DERMATITIS BACTERIANA EN LA CIUDAD DE
CUENCA PROVINCIA DEL AZUAY.”

AUTOR:

MAX ROBERTO BERNAL RAMÍREZ

DIRECTOR:

DR. PABLO GUILLÉN

CUENCA – ECUADOR

2014

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El contenido que se emite en el presente tema de investigación, así como sus resultados, conclusiones, y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad del autor Max Roberto Bernal Ramírez y autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana el uso de las mismas para fines académicos.

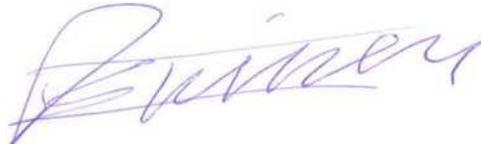
Cuenca, 31 de enero de 2014



Max Roberto Bernal Ramírez

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD DEL DIRECTOR DE TESIS

El presente trabajo de investigación “Evaluación del efecto de la ozonoterapia en perros con problemas de dermatitis bacteriana en la ciudad de Cuenca provincia del Azuay” realizado por el alumno Max Roberto Bernal Ramírez, fue detenidamente revisado por mi persona, por lo que autorizo su presentación para su respectiva aprobación.



Dr. Pablo Guillén

DIRECTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, de manera especial está dedicado a mis padres, mi esposa y mi hijo, quienes día a día me demuestran su amor mediante sus sacrificios y acciones para ayudarme a crecer.

Max Bernal

AGRADECIMIENTO

Un especial agradecimiento a Dios por la vida que me ha regalado. Con ello me ha dado la oportunidad de compartir con seres ejemplares, los cuales me han ayudado en el transcurso de mi vida.

A mis padres por su apoyo incondicional en el cumplimiento de mis objetivos.

A mi Director de tesis Dr. Pablo Guillén quien me orientó y contribuyó en la ejecución de la misma y en mi formación científica y profesional mediante pautas y correcciones emitidas.

Max Bernal

1. ÍNDICE GENERAL

1. ÍNDICE GENERAL	2
2. INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS.....	8
INDICE DE CUADROS.....	8
INDICE DE GRAFICAS	9
RESUMEN.....	10
3. ABSTRACT.....	12
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
A. TEMA:.....	15
B. INTRODUCCIÓN	16
C. JUSTIFICACIÓN	18
D. OBJETIVOS.....	19
a. Objetivo general.....	19
b. Objetivos eespecíficos	19
II. MARCO TEÓRICO	20
2. Ozono	20
2.1.1. Generador de ozono.....	22
2.1.2. Obtención del ozono.....	25
2.1.3. Propiedades físico- químicas del ozono	26
2.1.4. Mecanismos básicos para el uso clínico de la ozonoterapia.....	28
2.1.4.1. Acción bactericida , viricida y fungicida del ozono	28
2.1.4.2. Activación metabólica	32
2.1.4.3. Modulador del estrés oxidativo.....	32

2.1.4.4.	Efecto antiinflamatorio del ozono.....	33
2.1.4.5.	Efecto analgésico del ozono	33
2.1.4.6.	Efecto desintoxicante del ozono	34
2.1.4.7.	Regulador metabólico	35
2.1.5.	Fundamentos terapéuticos.....	35
2.1.6.	Aplicaciones	36
2.1.6.1.	Medicina dermatología.....	37
2.1.6.2.	Digestivo.....	37
2.1.6.3.	Geriatría.....	37
2.1.6.4.	Neurología.....	37
2.1.6.5.	Aparato locomotor.....	38
2.1.6.6.	Ginecología.....	38
2.1.6.7.	Aparato cardiovascular.....	38
2.1.6.8.	Odontología.....	38
2.1.6.9.	Oftalmología.....	38
2.1.7.	Vías de administración	39
2.1.7.1.	Auto hemoterapia Mayor:.....	40
2.1.7.2.	Auto hemoterapia Menor:.....	40
2.1.7.3.	Insuflación rectal:	40
2.1.7.4.	Insuflación vaginal:.....	40
2.1.7.5.	Aplicación externa:	40
2.1.7.6.	Aplicación intradérmica:.....	41
2.1.7.7.	Aplicación intramuscular:.....	41
2.1.7.8.	Aplicación intra-articular:.....	41

2.1.7.9.	Aplicación intradiscal:	41
2.1.8.	Toxicidad del ozono	41
2.1.9.	Contraindicaciones	42
2.1.10.	Anatomía y fisiología cutáneas	43
2.1.10.1.	La piel y sus funciones.....	43
2.1.10.2.	Anatomía cutánea	44
2.1.10.2.1.	El Estrato Basal.....	45
2.1.10.2.2.	Estrato Espinoso.....	45
2.1.10.2.3.	Estrato Granular	45
2.1.10.2.4.	Estrato Lúcido	46
2.1.10.2.5.	Estrato Córneo.....	46
2.1.10.3.	La piel como mecanismo de defensa	46
2.1.11.	Aproximación a las dermatopatías infecciosas	47
2.1.11.1.	Examen físico general.....	48
2.1.11.2.	Examen dermatológico	48
2.1.11.2.1.	Patrón de distribución.	49
2.1.12.	Clasificación de las lesiones dermatológicas	49
2.1.12.1.	Lesiones primarias	50
2.1.12.2.	Lesiones secundarias	51
2.1.12.3.	Lesiones mixtas.....	51
2.1.13.	Infecciones bacterianas de la piel.....	52
2.1.13.1.	Pioderma de superficie.....	52
2.1.13.1.1.	Dermatitis piotraumática.....	53
2.1.13.1.2.	Intertrigo.....	53

2.1.13.2. Pioderma superficial.....	53
2.1.13.2.1. Impétigo	53
2.1.13.2.2. Foliculitis superficial bacteriana	54
2.1.13.2.3. Pioderma mucocutáneo	54
2.1.13.3. Pioderma profunda.....	54
2.1.13.3.1. Foliculitis profunda, furunculosis y celulitis	55
2.1.13.3.2. Pioderma nasal profundo.....	55
2.1.13.3.2.1. Pioderma profundo del mentón	55
2.1.13.3.3. Pioderma profundo podal (pododermatitis)	56
2.1.13.3.3.1. Pioderma profundo del pastor alemán.....	56
2.1.14. Enfermedades de piel de origen no bacteriano.....	56
2.1.14.1. Manifestaciones dermatológicas de enfermedades virales	56
2.1.14.2. Distemper canino	57
2.1.14.3. Enfermedades psicocutaneas	57
2.1.14.4. Enfermedades endocrinas	59
2.1.14.4.1. Hipotiroidismo	59
2.1.14.4.2. Alopecia X	60
2.1.14.4.3. Hiperadrenocortisismo Canino.....	60
2.1.14.4.4. Hiperadrenocortisismo Iatrogénico.....	61
2.1.14.4.5. Hiperestrogenismo en hembras	61
2.1.14.5. Trastornos congénitos y hereditarios	62
2.1.14.5.1. Trastornos de la Queratinización	62
2.1.14.6. Trastornos autoinmunes	62
III. HIPÓTESIS.....	64

3.1. Hipótesis nula:.....	64
3.2. Hipótesis alternativa:.....	64
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	65
3.3.1. Variables independientes (Tipos de dermatitis bacterianas).....	65
3.3.2. Variables dependientes (Dermatitis Bacteriana).....	65
3.4. Indicadores.....	66
IV. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	67
3.1. Población.....	67
V. MARCO METODOLÓGICO.....	68
5.1. Diseño experimental.....	68
5.2. Delimitación.....	69
5.2.1. Delimitación Temporal.....	69
5.2.2. Delimitación Espacial.....	69
5.2.3. Delimitación académica.....	70
VI. MATERIALES Y METODOS.....	71
6.1. Métodos.....	71
6.1.1. Proceso.....	71
6.1.2. Técnicas.....	71
6.2. Procedimiento de ensayo.....	72
6.2.1. Características de la muestra.....	72
6.2.2. Técnica de registro.....	72
6.2.3. Protocolo de la colocación del ozono.....	73
6.2.4. Toma de muestras.....	73
6.2.5. Técnica de laboratorio.....	74

6.3. Equipos y materiales.	74
6.3.1. Equipos de oficina.	74
6.3.2. Equipos de campo	75
6.4. Recursos humanos.....	75
VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	76
7.1. Resultados	76
7.2. Discusión.....	77
VIII. CONCLUSIONES.	78
IX. RECOMENDACIONES.	79
X. BIBLIOGRAFÍA.	80
XI. ANEXOS.	82
Anexo 1. Presupuesto.....	82
Anexo 2. Cronograma de actividades	83
Anexo 3. Análisis de los datos de las bacterias.....	83
Anexo 4. Análisis estadístico de la t de student de 0-4 días y de 4-8 días.....	84
Anexo 6. Fotografías.....	88

2. INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. VARIABLES INDEPENDIENTES (TIPOS DE DERMATITIS BACTERIANAS)	65
CUADRO 2. VARIABLES DEPENDIENTES (DERMATITIS BACTERIANA).....	65
CUADRO 3. CARGA BACTERIANA MEDIDA EN UFC/ CM2	66
CUADRO 4. CUADRO DE TRATAMIENTOS	67
CUADRO 5. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE T DE STUDENT PARA CONTEO UFC/CM ² A LOS 0, 4 Y 8 DÍAS	76
CUADRO 6. COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LAS COMPARACIONES A-B, B-C.....	76

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICO 1. VIAION ESQUEMATICA DE UN GENERADOR DE OZONO.....	24
GRAFICO 2. FORMULA DE LA OBTENCION DEL OZONO ATRAVEZ DE LA CORRIENTE ELECTRICA	25
GRAFICO 3. FÓRMULA DE LA OBTENCIÓN DEL OZONO ATRAVES DE LA LUZ ULTRAVIOLETA	25
GRAFICO 4. FORMULA DE LA SEMIRREACCION DE DESCOMPOSICION DEL AGUA EN EL ANODO.....	26
GRAFICO 5. FORMULA DE LA SEMIRREACCION DE DESCOMPOSICION DEL AGUA EN EL ANODO.....	26
GRAFICO 6. ANATOMIA CUTANEA.....	44
GRAFICO 7. CROQUIS	69

RESUMEN

La dermatitis bacteriana en perros ha aumentado considerablemente por muchos factores entre los cuales se encuentran quemaduras, alérgenos, traumatismos e infecciones (bacteriana, víricas, parasitarias o fúngicas).

La búsqueda de nuevos métodos terapéuticos en el campo de la Medicina Veterinaria es un proceso constante. Junto con los significativos éxitos alcanzados en el ámbito de la farmacoterapia, se utilizan ampliamente los métodos terapéuticos que no emplean medicamentos.

El presente estudio influirá positivamente dentro de la sociedad ya que se va a disponer de una alternativa dentro de la Medicina Veterinaria, donde el animal va a mostrar una recuperación temprana.

Los animales que se utilizaron para el estudio correspondieron a caninos afectados con dermatitis bacteriana de distinta raza, sexo y edad de la ciudad de Cuenca.

Se tomaron la muestra al azar de 24 animales, distribuidos indistintamente, previo a esta actividad se realizó el registro para identificación individual del animal, mediante la anamnesis al dueño o encargado de lugar y se realizó el examen clínico para constatar su estado de salud y constatar afección por dermatitis bacteriana.

Una vez que nos encontramos con la sospecha de la dermatitis bacteriana se procedió a realizar un examen de laboratorio para confirmar la carga bacteriana en UFC/ CM2.

A continuación se aplicaron las terapias de ozono durante ocho días consecutivos, con una dosis de 40 ug / ml de oxígeno durante 15 minutos cada 24 horas vía cutánea.

Las tomas de las muestras enviadas al laboratorio fueron tomadas por medio de frotis con los hisopos en el área afectada con una plantilla de 1 cm².

Las muestras fueron tomadas antes de la aplicación del ozono , a los 4 días de la aplicación de ozono y a los 8 días después de la última sesión de ozonoterapia , con estos resultados se puede medir la eficiencia de la ozonoterapia en la dermatitis bacteriana.

Dentro del laboratorio se realizó el conteo de las bacterias por medio de un cultivo el mismo que fue sembrado en agar sangre a 37 grados centígrados durante 24 a 36 horas.

3. ABSTRACT

Bacterial dermatitis has increased considerably in dogs due to many factors, such as, burns, allergens, traumatismos and infections (bacterial, viral, parasitive or fungal).

The search for new therapeutic methods in veterinary medicine is constant , along with the achievements in pharmacotherapy, the therapeutic methods which do not use medicine are widely used.

This research will influence society positively because there would be an alternative in Veterinary Medicine. Where the animal would show an early recovery.

The animals used in the study were affected canines with bacterial dermatitis and they belonged to different breeds, sex and ages in Cuenca.

A random sample was taken from 24 animals and distributed indistinctively. Before this activity the identification registration was done in every animal with the anamnesis of the owner or the person in charge of the place and the clinical exam was done to confirm the health status and infection by bacterial dermatitis.

The patient with signs of bacterial dermatitis got an exam in the laboratory to confirm the bacterial quantity.

Once bacterial dermatitis case was found, laboratory tests were taken to confirm the bacterial quantity in UFC/CM².

Below I apply the ozone therapies were applied for eight days consecutively with a dosage of 40ug/ml oxygen, for a time span of fifteen minutes every twenty four hours through the dermal route.

The samples taken for the laboratory were performed through smear with a cotton swab in the affected area with a metal slide of 1 cm².

The samples were taken before the ozone application, four days after the ozone application, and eight days after the last ozone therapy session with these results, the ozone therapy efficiency in the bacterial dermatitis could be measured.

The counting of bacteria was carried out through cultivation tests in the laboratory. Blood agar at thirty seven centigrade degrees between twenty four to thirty six hours was bred.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La dermatitis bacteriana ha causado un problema de salud dentro de nuestros animales por lo cual los mismos se han visto afectados en su calidad de vida, aunque los fármacos se han ido innovando día a día los propietarios no optan por estos tratamientos convencionales . Dentro de nuestra sociedad podemos observar que los animales con dermatitis crónicas son eutanasiados por sus propietarios lo que causa un serio problema dentro del bienestar animal.

A. TEMA:

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA OZONOTERAPIA EN PERROS
CON PROBLEMAS DE DERMATITIS BACTERIANA EN LA CIUDAD DE
CUENCA PROVINCIA DEL AZUAY”.

B. INTRODUCCIÓN

La búsqueda de nuevos métodos terapéuticos en el campo de la Medicina Veterinaria es un proceso constante. Junto con los significativos éxitos alcanzados en el ámbito de la farmacoterapia, se utilizan ampliamente los métodos terapéuticos que no emplean medicamentos, como la fisioterapia, la acupuntura, la hidroterapia. El uso de la mezcla de ozono y oxígeno es una de esas terapias conservadoras y respetuosas con el organismo que permiten aplicar una solución cualitativamente novedosa a problemas terapéuticos actuales de muchas enfermedades que posiblemente no encuentran respuestas adecuadas en los tratamientos convencionales.

En la Ciudad de Cuenca el problema de dermatitis bacteriana en perros ha aumentado considerablemente por muchos factores entre los cuales se encuentran quemaduras, alérgenos, traumatismos e infecciones (bacteriana, víricas, parasitarias o fúngicas).

Las enfermedades bacterianas de la piel ofrecen una variedad de presentaciones clínicas. Las lesiones fistulosas y dermatitis costrosas así como erupciones populares.

En muchos casos la enfermedad bacteriana de la piel se puede manifestar como una complicación secundaria debida a traumas o a inmunodeficiencias. Una anamnesis meticulosa seguida por un plan diagnóstico racional nos ayudará a resolver las muchas variables para llegar a un diagnóstico definitivo.

La ozonoterapia es una solución cualitativamente novedosa a problemas terapéuticos actuales de muchas enfermedades.

Las aplicaciones médicas del ozono se basan en aprovechar su alta capacidad oxidante frente a las biomoléculas, generando un estrés controlado que activa respuestas antioxidantes endógenas.

Siendo la ozonoterapia una herramienta terapéutica simple y barata para restablecer la salud de nuestros pacientes, el presente estudio influirá positivamente dentro de la sociedad ya que se va a disponer de una alternativa dentro de la Medicina Veterinaria, donde el animal va a mostrar una recuperación temprana y también los costos serán accesibles para nuestra economía y como resultado principal tendremos animales en excelentes condiciones de salud.

C. JUSTIFICACIÓN

La Medicina Veterinaria en el Ecuador día a día viene especializándose e innovando nuevas técnicas alternativas para la salud de nuestras mascotas, a razón por la cual va en busca de tratamientos alternativos “holísticos” más económicos, más eficientes y menos invasivos como es la ozonoterapia.

La mezcla de ozono y oxígeno es una de esas terapias conservadoras y respetuosas con el organismo que permiten aplicar una solución cualitativamente novedosa a problemas terapéuticos actuales de muchas enfermedades que posiblemente no encuentran respuestas adecuadas en los tratamientos convencionales.

Los tratamientos con ozonoterapia se encuentran en boga y van adquiriendo mayor aceptabilidad por las personas, ya que se ha demostrado en numerosos estudios sus beneficios como inmuno-estimulador, antiviral, antitóxico, antimicótico, cicatrizante, bactericida, bacteriostático, antiinflamatorio y regenerador de tejidos.

Siendo la ozonoterapia una herramienta utilizada para la dermatitis bacteriana, en nuestro estudio científico demostraremos su eficacia como bactericida.

D. OBJETIVOS.

a. Objetivo general

- Evaluar la eficacia de la ozonoterapia en el tratamiento de la dermatitis bacteriana en *Canis familiaris* “PERROS”.

b. Objetivos eespecíficos

- Comprobar la eficacia de la ozonoterapia vía local en la dermis en los caninos.
- Medir la carga bacteriana en los animales a tratar con ozonoterapia antes y después de la aplicación de ozono.

II. MARCO TEÓRICO

2. Ozono

Descrito en 1785 por el químico holandés Van Marum, fue sintetizado e identificado como "ozono" por primera vez en 1840 por el químico alemán Christian Friedrich Schönbein. A él se debe su descubrimiento y su descripción como un gas de olor característico, originado por descargas eléctricas atmosféricas y con una elevada capacidad oxidante. Lo denominó ozono, vocablo que deriva del griego "ozein" que significa oloroso.

Schönbein nacido en 1799 en Metzinger, contemporáneo de científicos tan importantes como Volta, Ampère, Ohm, Faraday, Gay-Lussac y Liebig, entre otros, editó en 1832 un pequeño libro sobre este curioso gas, con el título "Producción del ozono por vía química".

En un principio imaginaba que el ozono era una parte integrante del nitrógeno. Liebig, que había solicitado de Schönbein un artículo resumido para publicarlo en su "Liebigs Annalen", le propuso utilizar en lugar del término ozono, la expresión "oxígeno ozonizado".

En 1860 el químico francés Soret alcanzó la conclusión de que la molécula de ozono estaba compuesta de tres átomos de oxígeno. No obstante, fue el químico inglés Andrews, miembro de la Royal Society of London, el primero que verificó en pruebas de laboratorio las numerosas propiedades oxidantes y desinfectantes del ozono.

Gracias al "tubo de inducción" desarrollado por el químico alemán Werner von Siemens, se pudo construir en 1857 el primer generador de ozono utilizado con fines médicos.

El médico berlinés Albert Wolff utilizó el ozono por primera vez para tratar enfermedades de la piel en 1915 y el ejército alemán lo empleó profusamente durante la Primera Guerra Mundial para curar una amplia variedad de heridas de guerra e infecciones.

En 1925 los profesores Locarno, Wehrli, Casagrande y Padua introdujeron los primeros tratamientos con sangre de los pacientes, la cual era radiada con rayos Uv. Aquí nació el concepto de "Lavado de la Sangre".

En 1932 el Dr. E. A. Fisch, odontólogo alemán, comenzó a aplicar el agua ozonizada en su consulta. Uno de sus pacientes, Erwin Payr, catedrático de cirugía de la Universidad de Lipsia (Austria), experimentó en su propio organismo el tratamiento con ozono, al ser curado de una pulpitis gangrenosa; en ese momento percibió las posibilidades del ozono dentro de la terapia médica.

El Dr. Payr, junto con el médico francés P. Aubourg, fueron los primeros en aplicar el gas de ozono por vía rectal para tratar colitis ulcerosas y fístulas.

En 1945, Payr fue precursor en el método de inyectar ozono intravenoso para el tratamiento de enfermedades circulatorias.

En 1946 el Profesor Wehrli construyó un aparato para la terapia de oxidación hematogénica (HOT). Con esta técnica, se toma la sangre de los pacientes de una vena, se enriquece con oxígeno, se irradia con rayos UV y se reinyecta intravenosamente.

Otro pionero en el uso del ozono en medicina fue el físico alemán Joachim Hansler. Que en 1958 desarrolló el primer generador médico de ozono capaz de precisar dosis. La compañía que fundó y que lleva su nombre, es hoy día la mayor fabricante del mundo de este tipo de generadores médicos.

Hansler estableció las bases claras y necesarias para el empleo técnico del ozono en el campo médico. Sus trabajos permitieron salvar el enorme problema de la dosificación y de las concentraciones exactas del ozono para su empleo en medicina.

*A nivel industrial, por sus propiedades antisépticas se emplea para la desinfección del agua (potabilización y tratamiento de las aguas residuales) y para la higienización de piscinas, siendo mucho más eficaz y rápido que el cloro, no sólo por su efecto antiviral y antibacteriano, sino por eliminar los malos olores derivados de los fenoles, pesticidas, detergentes, etc. y evitar el mal gusto del sabor a cloro del agua. (CIDON José Luis,2007)¹
Pág. 19,20,21.*

¹ CIDON MADRIGA José Luis. *Tratado de ozonoterapia* ,2007, edición 1 , edita “ la salud , naturalmente”, España.

2.1.1. Generador de ozono

“Para poder generar una mezcla de ozono-oxígeno médicamente utilizable, el aparato de ozono debe alimentarse con oxígeno químicamente puro y no con aire, ya que este contiene un 85 % de nitrógeno.

El nitrógeno molecular (N₂), al ser expuesto a las descargas de alta tensión, se disgregaría atómicamente y favorecería la formación de óxidos nitrosos altamente tóxicos”. (Diggle y Gage,1955)².

La ozonoterapia utiliza una mezcla de un 5% de ozono como máximo con un 99 % de oxígeno; es el llamado "ozono médico". La mayor parte de los generadores de ozono se fundamentan en el principio del generador Von Siemens (1857) que al producir descargas eléctricas de alto voltaje (alrededor de 4000 voltios) en el interior de un flujo de oxígeno, produce la escisión de sus moléculas. La combinación de una molécula de oxígeno con un átomo de oxígeno es lo que dará lugar a la formación del ozono en una cantidad aproximada de un 5%, suficiente para la respuesta terapéutica de la ozonoterapia.

El ozono es un gas muy inestable debido a su alto nivel de energía. Por ello; esta tecnología conlleva la necesidad de equipos sofisticados para su generación, conducción y dosificación, así como instrumentos y procedimientos especiales para su manejo y administración (VIEBAHN Haensler ; 1999)³.

² DIGGIE GAGE.- *Brit J Indus Med.* 12:60,1995

³ VIEBAHN Haensler. *THE Apparatus Required For The Preparation Of A Medical Ozone Mixture*,1999,Pág. 2,40

Los generadores de ozono médico deben poseer características muy específicas:

- *Elaborarlo a partir de oxígeno con el 99,9 % de pureza, a fin de no formar nitritos.*
- *Poder ajustar los niveles de concentración en tiempo real entre 1 y 100 microgramos.*
- *Mantener la homogeneidad de la mezcla O₂/O₃ constante.*
- *Destruir el ozono sobrante de las terapias que lo requieran.*
- *Poder generar vacío para la ejecución de la terapia hiperbárica.*

El ozono se genera mientras el oxígeno fluye a través de los dos tubos.

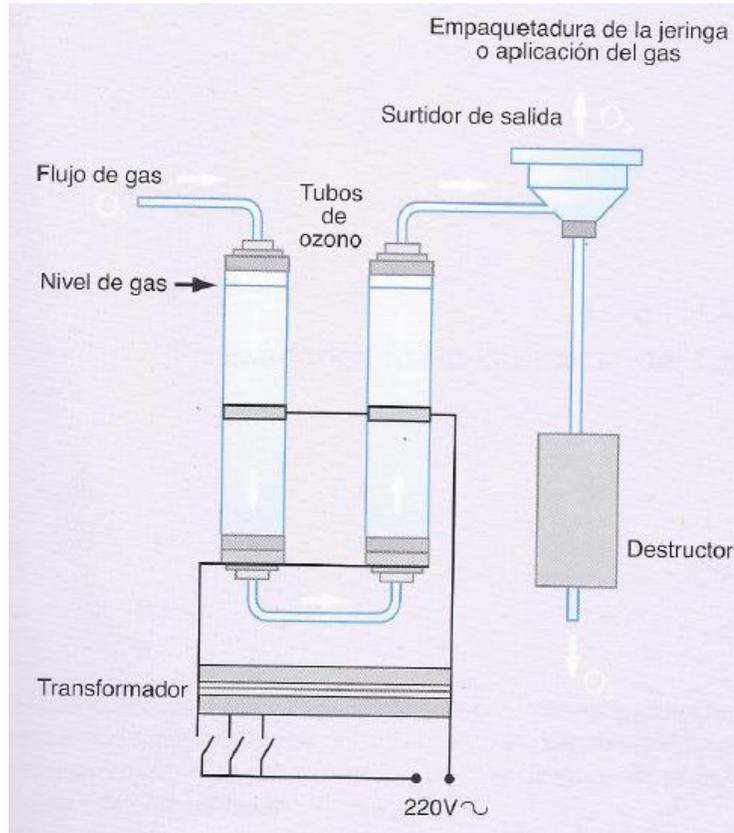
La concentración de ozono queda determinada por tres parámetros:

Voltaje: *La concentración de ozono se incrementa con la tensión eléctrica, aunque de forma no proporcional.*

El espacio entre los electrodos: *Sirve para modular un incremento gradual de la concentración de ozono.*

El flujo de oxígeno: *La concentración final de ozono es inversamente proporcional al flujo de oxígeno. Por lo tanto, cuanto más oxígeno fluye, más baja es la concentración de ozono y viceversa. CIDON José Luis.Op.cit.p.23,24,25.*

GRAFICO 1. VISION ESQUEMATICA DE UN GENERADOR DE OZONO



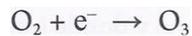
FUENTE: CIDON Jose Luis (2007)

2.1.2. Obtención del ozono

El ozono se forma en todos los procesos que acompañan a la aparición de oxígeno atómico.

Puede obtenerse mediante el paso de la corriente eléctrica a través del oxígeno.

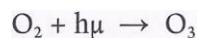
GRAFICO 2. FORMULA DE LA OBTENCION DEL OZONO ATRAVEZ DE LA CORRIENTE ELECTRICA



En laboratorios e industrias, el ozono se obtiene en ozonizadores por la acción de una descarga eléctrica silente sobre el oxígeno. Los principales tipos de ozonizadores industriales poseen una cámara de descarga plana o en forma de tubo, en calidad de materiales dieléctricos se emplean el vidrio o la cerámica. Los electrodos se fabrican de aluminio o cobre. La potencia del ozonizador es proporcional a la frecuencia de la corriente.

El ozono se forma también por la aplicación de luz ultravioleta al oxígeno. En este principio se basa la síntesis del ozono en la naturaleza por la acción de los rayos ultravioleta con longitud de onda < 200 nm, y también la aparición de este gas al encender una lámpara bacteriológica o durante el tiempo de trabajo de una lámpara ultravioleta.

GRAFICO 3. FÓRMULA DE LA OBTENCIÓN DEL OZONO ATRAVES DE LA LUZ ULTRAVIOLETA



También se ha observado formación de ozono por la acción de la radiación ionizante sobre el oxígeno, en campos de alta frecuencia y también en la descomposición electrolítica del agua. En ese caso, la

*semirreacción de descomposición del agua en el ánodo.
(SCHWARTZ Adriana, 2011)⁴.*

GRAFICO 4. FORMULA DE LA SEMIRREACCION DE DESCOMPOSICION DEL AGUA EN EL ANODO.

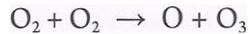
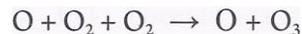


GRAFICO 5. FORMULA DE LA SEMIRREACCION DE DESCOMPOSICION DEL AGUA EN EL ANODO.



2.1.3. Propiedades físico- químicas del ozono

El ozono, conocido como oxígeno naciente por los investigadores franceses y denominado super-oxígeno en otros ámbitos, aun cuando sea el mismo elemento químico que el oxígeno, al poseer un átomo más presenta una forma molecular diferente resultando trimolecular.

Se origina en el aire por la acción eléctrica de los rayos de las tormentas y sobre todo por la actividad de los rayos ultravioletas solares sobre el oxígeno presente en la atmósfera.

Resulta el mejor instrumento que posee la naturaleza para limpiar el medio ambiente.

Gas incoloro, de olor penetrante y muy inestable (a 30° y después de 60 minutos la concentración de ozono es de alrededor del 20%. A 25°C al cabo de 20 minutos la concentración se sitúa entre el 60 y el 70% de la concentración inicial). Por eso, es preciso producirlo en el mismo instante en que va a ser utilizado. Durante su administración terapéutica deben evitarse las vías respiratorias, por resultar tóxico si es inhalado.

Agente fuertemente oxidante, su potencial de oxidación resulta únicamente inferior al del flúor. Es muy reactivo a todos los productos biológicos: trementina (produce gases corrosivos y explosivos).

⁴ SCHWARTZ Adriana, “ *Guia Para El Uso Medico Del Ozono*”. Edicion Aepromo2011, España

- *Fórmula molecular:*

O₃- Oxígeno triatómico, modificación metaestable del oxígeno.

- *Peso molecular:*

O₃ = 48 gr.; O₂ = 32 gr.; Aire = 29 gr.

- *Densidad absoluta:*

2,144 gr./litro.

-*Densidad relativa.*

1,658 (aire = 1).

- *Potencial de oxidación:*

EO = 2,07 V.

- *Descomposición del ozono:*

O₃ = O₂ + O + 24,75 k.cal.

En terapia médica nunca se utiliza en su forma pura, sino con una mezcla de oxígeno en la que la parte activa está constituida por el ozono en cantidades mínimas (microgramos /ml.).

Para generarlo es preciso provocar la ruptura de los átomos de oxígeno a fin de disociarlos y formar su molécula. Esta operación requiere una energía que queda acumulada a la molécula de O₃, siendo producida la reacción por la descarga silenciosa de la alta tensión dentro del generador.

Al ser introducido en el organismo, la energía acumulada en la molécula del ozono se descompone rápidamente:

O₃ = O₂ + O + 24,75 k. cal.

El O₂ re-obtenido de la rotura del equilibrio resulta el oxígeno naciente ionizado negativamente, que es transportado por el caudal sanguíneo a todo el complejo celular.

El átomo de O monoatómico consecuencia de la descomposición, es el que confiere al ozono su específica acción antiinfecciosa, antiviral, antifúngica, antitóxica, antiparasitaria y activante de la circulación sanguínea.

Las 24,75 k. calorías liberadas en la disgregación poseen una acción de elevación de la temperatura y, por tanto, un efecto vasodilatador periférico muy significativo. CIDON José Luis.Op.cit.p.27,28.

2.1.4. Mecanismos básicos para el uso clínico de la ozonoterapia

2.1.4.1. Acción bactericida , viricida y fungicida del ozono

Entre los efectos biológicos del ozono, el primer lugar lo ocupa tradicionalmente el efecto bactericida, viricida y fungicida. Esta acción directa del ozono se manifiesta de forma general cuando se aplica por una vía externa, siguiendo las diversas modalidades terapéuticas, principalmente en concentraciones elevadas. A diferencia de muchos antisépticos conocidos, el ozono no irrita ni destruye los tejidos protectores de las personas, debido a que, a diferencia de los microorganismos, el organismo multicelular del ser humano posee un potente sistema antioxidante de defensa.

El primer objetivo del ozono son las membranas plasmáticas de las células. Las modificaciones inducidas por el ozono en el contenido intracelular (oxidación de proteínas citoplásmicas, alteración de las funciones de los orgánulos) se producen probablemente por la acción de los oxidantes secundarios, productos de la ozonólisis de los lípidos de las membranas.

La acción del ozono en las membranas se dirige en primer lugar a las partes más polares, algo que no está relacionado con la mayor similitud del ozono con ellas, sino con su mayor accesibilidad desde el lado de la fase acuosa en el exterior de la célula. La causa directa de la destrucción de las bacterias Por la acción del ozono es el deterioro local de las membranas plasmáticas, lo que hace que las células bacterianas pierdan la capacidad de vivir, la capacidad de

reproducirse o ambas. En las levaduras, la causa fundamental es la alteración de la homeostasis en el interior celular como consecuencia de la alteración de las propiedades de barrera de las membranas plasmáticas.

*Mediante estudios con microscopía electrónica, se ha descubierto la formación de suturas transversales proteína-proteína y proteína-lípido durante la oxidación lipídica (OLP) bajo la acción del ozono. Uno de los agentes suturantes puede ser el malonildialdehído, algo que se confirma por el hecho de que, con dosis letales para *Candida albicans*, las fisuras longitudinales son sustituidas por fisuras transversales, lo que conlleva una rápida variación en las ultra estructuras de las membranas plasmáticas. Es importante señalar que las moléculas de ozono no sólo interactúan con los componentes de la superficie de las membranas, sino que, al variar su permeabilidad, producen la destrucción de los orgánulos intracelulares en 10-20 minutos.*

No se puede descartar tampoco el mecanismo que los organismos vivos emplean para eliminar los antígenos extraños, que consiste en la acción de los radicales libres de oxígeno que se forman con la descomposición del ozono en un medio acuoso. La presencia del radical OH, de gran reactividad, explica precisamente la acción letal del ozono sobre la mayoría de los microorganismos.

*Según los datos obtenidos a partir de estudios microbiológicos in vitro, el ozono es capaz de destruir todos los tipos conocidos de bacterias grampositivas y gramnegativas, entre ellos *Pseudomonas aeruginosa* y *legionela*, todos los virus hidrófilos y lipófilos, entre ellos los virus de las hepatitis A, B Y C, las esporas y las formas vegetativas de todos los hongos patógenos y protozoos conocidos. Según los datos proporcionados por diversos autores, en concentraciones que oscilan entre 1 ug/ml y 5 ug/ml, el ozono destruye el 99,9% de *E. coli*, *Enterococcus faecalis*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Cryptosporidium parvum*, *Varavium* y otros, en un intervalo de 4-20 minutos. Con una concentración de 0,1ug/ml, se necesitan 15-20 minutos incluso para la destrucción de las esporas muy resistentes de *Penicillium notatum*.*

*La experimentación sobre las propiedades bactericidas in vitro del agua destilada ozonizada con una concentración de ozono de 4 ug/ml ha demostrado que se produce la inhibición total del crecimiento de las colonias de estafilococos, bacilos intestinales, y *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus* y *Klebsiella* con concentraciones de microorganismos de 10³-10⁴ UFC/ml. Con concentraciones mayores*

de microorganismos (cerca de 10⁵-10⁷ UFC/ml)) se observa una inactivación incompleta de los mismos.

Subrayando la expresión del efecto bactericida del ozono en la microflora grampositiva de las heridas supurantes y de las úlceras tróficas, junto con la disminución dinámica de la resistencia de los microorganismos ante el ozono, se aprecia también el aumento de la sensibilidad de éstos a los antibióticos. Es fundamental la disminución de la actividad de la exotoxina de Staphylococcus aureus, así como de la exotoxina y la endotoxina de Pseudomonas aeruginosa.

El efecto del ozono sobre los micelios de los hongos patógenos cambia al principio la estructura exterior de las mismas (membrana citoplasmática) y, a continuación, se incorporan al proceso las membranas intracelulares de la estructura y los orgánulos. Como resultado de esta acción, las hifas de los hongos patógenos se aplanan, se retuercen y se arrugan, apareciendo defectos de las paredes celulares hasta la destrucción completa de todos los componentes de la estructura celular de los hongos.

Al administrar concentraciones menores de ozono, por medio de diferentes técnicas, el efecto antivírico está condicionado por mecanismos más complejos. Incluso cantidades insignificantes de oxidantes, existentes en forma de ozónidos, conducen a los siguientes resultados:

- *Destrucción parcial de las envolturas de los virus y pérdida de sus propiedades.*
- *Inactivación en los virus de la transcriptasa inversa, con la consiguiente inhibición de los procesos de transcripción y síntesis de las proteínas y, por lo tanto, de la formación de nuevos virus.*
- *Alteración de la capacidad de los virus para combinarse con los receptores de las células diana. La molécula electrófila de ozono puede reaccionar con el par de electrones libres del nitrógeno en la N-acetilglucosamina, la cual se detecta en los aceptores de la célula huésped de los virus.*

Esto disminuye la sensibilidad de las células por los virus y elimina el fenómeno de dependencia. De hecho, se ha demostrado que el ozono puede desactivar el virus tanto de forma extracorporal como en el interior de la célula.

La influencia del ozono desempeña un papel primordial sobre el sistema de defensa inespecífico del organismo (activación de los fagocitos, refuerzo de la síntesis de citosinas como interferones, factor de necrosis tumoral e interleucinas), y también sobre los componentes de la inmunidad celular y humoral.

El efecto bactericida del aceite vegetal ozonizado se debe a la presencia de ozónidos e hidróperóxidos, que se forman en las reacciones del ozono en los puntos donde se localizan los enlaces dobles del ácido graso.

*Se supone que, debido al enlace de oxígeno, el ozónido del ácido graso no saturado «se acopla» en el receptor para los microorganismos y lo bloquea. El aceite con un índice de peróxido de 2.500-3.000 es el que posee el mayor efecto bactericida, e incluso con la dilución de la solución del aceite 10, 20, 50 Y 100 veces, ésta conserva el efecto germicida. El efecto del aceite ozonizado se ha observado en cultivos de *T. rubrum*, *T. interdigitale*, mohos y levaduras de hongos del género *Candida*. Se ha detectado eficacia terapéutica en las micosis de los pies, la onicomycosis, la candidiasis de los pliegues cutáneos y la dermatofítide inguinal (SUKILIN Cols, 1992).⁵*

Las primeras aplicaciones del ozono en el ámbito de la medicina iban encaminadas hacia la desinfección de las heridas y el instrumental quirúrgico, aprovechando sus propiedades intensamente oxidantes. En 1915, A. Wolf emplea las propiedades germicidas del ozono en el campo de la medicina. Las aplicaciones iniciales iban dirigidas al tratamiento local de las heridas infectadas. Posteriormente, tras el descubrimiento de los materiales plásticos resistentes a la reacción con el ozono, fue posible el tratamiento local con ozono gaseoso de extremidades sépticas, introduciéndolas en bolsas de plástico de fácil producción y adquisición. Con el progresivo desarrollo de la ozonoterapia, Werkmeister introduce en 1976 el tratamiento con sistemas de baja presión (subatmosférica). La acción germicida (bactericida, viricida y fungicida) de amplio espectro del ozono permite que la ozonoterapia sea un tratamiento valioso para la

⁵ SUKILIN Cols, YAKOVLEX AB, STEPANOVA ZHV. *El Ozono En Biología Y Medicina*, 1992.

limpieza y desinfección de las heridas infectadas, así como en procesos sépticos locales.

Además, esta forma de aplicación puede combinarse con otros procedimientos también derivados de las aplicaciones del gas (ozonoterapia sistémica y aplicaciones locales de agua y aceites vegetales ozonizados), sin el peligro de resistencia de los microorganismos, ni de la aparición de toxicidad o efectos adversos, y con la ventaja de conseguir resultados curativos más precoces en afecciones en las que la evolución suele llegar a ser de semanas o meses.

En los tratamientos locales, se podría plantear la aparición de una inactivación de los microorganismos por la acción directa del ozono, a causa de la rotura oxidativa de sus membranas. Sin embargo, en la actualidad, sigue sin existir un acuerdo sobre el mecanismo de acción por el que el ozono ejerce su acción germicida sistémica.

Se ha propuesto que podría ser el resultado de la formación de ERO, derivados de la interacción del ozono con diferentes compuestos orgánicos, que potenciarían la acción defensiva normal del organismo, así como de su efecto sobre la regulación del sistema inmunológico a través de la liberación de citocinas. SCHWARTZ Adriana, op.Cit.p.40,42,43.

2.1.4.2. Activación metabólica

Como resultado de las investigaciones realizadas en los últimos años, se ha establecido que el uso del ozono refuerza el consumo de glucosa por los tejidos y órganos, disminuye el contenido de metabolitos parcialmente oxidados en el plasma y disminuye la frecuencia respiratoria. VIEBAHN Haensler. Op.Cit.p.30,32.

2.1.4.3. Modulador del estrés oxidativo

La optimización de los sistemas oxidantes y antioxidantes del organismo es uno de los efectos biológicos fundamentales de la interacción sistémica de la ozonoterapia, que se realiza a través de la influencia en las membranas celulares, y consiste en la normalización

del balance de los niveles de productos de la peroxidación de los lípidos y el sistema de defensa antioxidante.

Como respuesta a la introducción del ozono en los tejidos y órganos, se produce un aumento compensador sobre todo de la actividad de las enzimas antioxidantes, la superóxido dismutasa (SOD), la catalasa y la glutatión peroxidasa, ampliamente representadas en el músculo cardíaco, el hígado, los eritrocitos y otros tejidos. SCHWARTZ Adriana.Idem. p.50.

2.1.4.4. Efecto antiinflamatorio del ozono

El efecto antiinflamatorio del ozono se basa en su capacidad para oxidar compuestos que contienen enlaces dobles, entre ellos el ácido araquidónico (20:4) y las prostaglandinas, sustancias biológicamente activas que se sintetizan a partir de dicho ácido y que participan en grandes concentraciones en el desarrollo y en el mantenimiento del proceso inflamatorio. VIEBAHN Haensler.Op.cit.p. 34,35.

2.1.4.5. Efecto analgésico del ozono

En muchos estados patológicos y, principalmente, en los procesos inflamatorios (reumatismo, artritis), el efecto analgésico del ozono se manifiesta claramente. Este efecto posee un doble carácter. Por un lado, está motivado por la entrada progresiva del oxígeno en la zona inflamada y la oxidación de los mediadores algogénicos, que se forman en el área tisular dañada, y participan en la transmisión de la señal nociceptiva al SNC .Todo ello explica la eliminación por parte del ozono del dolor agudo que existe en los procesos inflamatorios traumáticos.

En la resolución de los síndromes crónicos de las enfermedades, se asigna un importante papel a la restauración del equilibrio entre los productos de la peroxidación y los valores antioxidantes de los sistemas de defensa. Como resultado, disminuye la cantidad de productos moleculares tóxicos de la peroxidación de los lípidos (MDA y BS) en las membranas celulares, que son los que varían las funciones de las enzimas presentes en las membranas, participantes en la síntesis del ATP, que mantienen la actividad vital de los tejidos y

órganos, algo que se observa en muchas enfermedades crónicas acompañadas por dolor. Además, no debe descartarse la activación de los mediadores antinociceptivos del sistema. (Kostov, 2000)⁶.

2.1.4.6. Efecto desintoxicante del ozono

El efecto desintoxicante se observa claramente y se manifiesta a través de la optimización del sistema microsómico de los hepatocitos y el reforzamiento de la filtración hepática. El ozono también altera el metabolismo de los hepatocitos. Durante el tratamiento, se ha observado que en las células hepáticas se acumulan enzimas del sistema del citocromo P450 y catalasa, lo que aumenta el número de moléculas de glucógeno y de los antioxidantes más importantes, que a su vez aumentan la producción de ATP. En la reorganización del metabolismo se basan también los cambios morfofuncionales de los hepatocitos: h́iperplasia por los peróxidos, normalización de la estructura de los elementos del retículo endoplásmico liso y disminución del grado de cambios distrófcos, Gracias a la acción reciproca de estos mecanismos) muchas funciones hepáticas) entre ellas la antitóxica, mejorar.

En los riñones, el ozono intensifica los procesos de utilización de la glucosa, la glucosa-6-fosfato, el lactato y el piruvato, manteniendo una actividad elevada de la gluconeogénesis. Se ha observado una conservación del ATP Y el aumento de la resistencia de las membranas de las células renales. Después de un tratamiento de ozonoterapia, muchos investigadores han observado una disminución de los valores de las moléculas de masa media, que caracterizan la toxicidad en el organismo en diferentes estados de gravedad. SCHWARTZ Adriana.Op.Cit.p.57,58

⁶ KOUTOV SA. *Fundamentación clínico- neurofisiológica de la ozonoterapia de las enfermedades del sistema nervioso . Resumen de la tesis de doctor en ciencias médicas.* Ivano, 2000 ,(en ruso).

2.1.4.7. Regulador metabólico

Diversas observaciones preclínicas y clínicas realizadas han permitido observar la acción reguladora del ozono sobre indicadores metabólicos, y se ha detectado, en general, una modulación de los indicadores inicialmente patológicos hacia valores normales. Entre ellos, se encuentran: glucosa, creatinina, hemoglobina, hematocrito, proteínas totales, lactato deshidrogenasa, colesterol, triglicéridos, lipoproteínas, enzimas hepáticas, bilirrubina, ácido úrico, ácido láctico y calcio. No existe una explicación clara sobre los mecanismos de acción mediados por el ozono que intervienen en este caso. SCHWARTZ Adriana. Idem. p.64.

2.1.5. Fundamentos terapéuticos.

Las indicaciones terapéuticas del ozono están fundamentadas en el conocimiento de que bajas concentraciones de ozono pueden desempeñar funciones importantes dentro de la célula. Se han demostrado a nivel molecular diferentes mecanismos de acción que soportan las evidencias clínicas de esta terapia.

Existen concentraciones placebo, terapéuticas y tóxicas del ozono. Se ha comprobado que concentraciones de 10 o 5 µg/ml y aún más pequeñas, ejercen efectos terapéuticos con un amplio margen de seguridad, por lo que actualmente se acepta que las concentraciones terapéuticas vayan de los 5-60 µg/ml. Este rango incluye tanto técnicas de aplicación local como sistémica.

Se debe recalcar que cada vía de aplicación tiene dosificaciones mínimas y máximas; así como concentraciones y volúmenes a administrar.

Las dosificaciones terapéuticas se dividen en tres tipos según su mecanismo de acción:

a) Dosis bajas: Estas dosis ejercen un efecto inmunomodulador y se utilizan en aquellas enfermedades en donde se sospeche el compromiso del sistema inmunológico.

b) Dosis medias: Son inmunomoduladoras y estimuladoras del sistema enzimático de defensa antioxidante y de gran utilidad en enfermedades crónicas degenerativas, tales como diabetes, arteriosclerosis, EPOC, Síndrome de Parkinson, Alzheimer, y demencia senil.

c) Dosis altas: Se emplean especialmente en úlceras o heridas infectadas. También para ozonizar aceite y agua. La ozonización de aceites nunca puede ser producido con un generador médico porque no se puede evitar que el vapor del aceite se difunda en los tubos de alta tensión. SCHWARTZ Adriana.Op.Cit.p.67-68.

2.1.6. Aplicaciones

Las aplicaciones potenciales del ozono médico por razones preventivas son demasiado numerosas para enlistarlas, pero incluyen el mejoramiento general, incremento en la longevidad con buena salud, como parte de los programas de rejuvenecimiento, optimiza la curación de heridas después de una operación, estimula al sistema inmunológico y actúa como un tónico general, usándose mucho en medicina geriátrica. El uso médico del ozono, lo dividiré en 3 áreas:

1) El espectro entero de infecciones, ya sean agudas o crónicas, virales, bacterianas o micóticas.

2) Todas las enfermedades donde haya una falta de oxígeno tisular (hipoxia). Estas incluyen enfermedades cardiacas, angina de pecho, arteriosclerosis y sus complicaciones, gangrena, algunas demencias, úlceras que no sanan y venas varicosas.

3) Una variedad de otras enfermedades no relacionadas con las anteriores. Entre las principales tenemos, la artritis, la espondilitis anquilosante, diabetes, cánceres, SIDA, enfermedad de Parkinson, obesidad, alergias, asma, abscesos, acné, fístula anal, cirrosis hepática, herpes, tromboflebitis, osteomielitis, enfermedad de Raynaud. (SOLORZANO, Hector, 2008)⁷

⁷ SOLÓRZANO Hector. *Terapia Con Ozono*, Recuperado 22/07/2012, <http://hector.solorzano.com.mx/articulos/ozono08.html>

2.1.6.1. Medicina dermatología.

- *Lipomatosis.*
- *Procesos eczematosos.*
- *Micosis.*
- *Quemaduras.*
- *Cicatrices.*
- *Virosis cutánea.*
- *Psoriasis.*
- *Mucositis.*

2.1.6.2. Digestivo.

- *Hepatitis víricas (B y C).*
- *Colitis ulcerosa.*
- *Enfermedad de Crohn.*
- *Fístulas perianales.*
- *Hemorroides.*
- *Proctitis.*
- *Úlceras gástricas.*
- *Estreñimiento.*

2.1.6.3. Geriatría.

- *Cansancio y fatiga crónica.*
- *Pérdida de memoria.*

2.1.6.4. Neurología.

- *Cefalea vascular.*
- *Cefalea en racimo.*
- *Depresión.*
- *Migraña.*
- *Enfermedad de Parkinson.*
- *Demencia senil.*
- *Arterioesclerosis cerebral.*
- *Alzheimer.*

2.1.6.5. Aparato locomotor.

Artrosis (cadera, rodilla, columna,...) Artritis Reumatoide y otras artritis autoinmunes, enteritis, bursitis y tendinitis fibromialgia reumática, hernia discal y conflictos discorradiculares, estenosis de canal, síndrome del túnel carpiano y otras neuropatías periféricas, tratamiento local de procesos sépticos (osteomielitis).

2.1.6.6. Ginecología.

- *Vulvovaginitis de repetición Infecciones genito-urinarias por virus, hongos y bacterias Mastodinea.*
- *Procesos inflamatorios y abscesos de mama.*
- *Complicaciones sépticas obstétricas y puerperales (infecciones postoperatorias en cesárea).*

2.1.6.7. Aparato cardiovascular.

- *Varices y úlceras varicosas, pie diabético.*
- *Arteriosclerosis, escaras, claudicación intermitente, insuficiencia venosa y linfedema.*
- *Rotura de capilares.*
- *Cardiopatía isquémica.*

2.1.6.8. Odontología.

- *Gingivitis.*
- *Blanqueo dental.*
- *Caries.*

2.1.6.9. Oftalmología.

- *Glaucoma de ángulo abierto.*
- *Neuropatía óptica.*
- *Retinosis pigmentaria.*
- *Degeneración macular senil. CIDON José Luis. Op. Cit. p.67-65.*

2.1.7. Vías de administración

La aplicación del ozono con fines curativos se caracteriza por la diversidad de formas, modos y dosificaciones, dependiendo del tipo de patología y de los objetivos terapéuticos. La ozonoterapia se utiliza en forma de administración parenteral y enteral de mezclas de ozono y oxígeno, gasificación en volúmenes cerrados y, también, aplicaciones con productos ozonizados. Las observaciones han demostrado que, si la aplicación es correcta, la ozonoterapia se acompaña en muy pocas ocasiones de efectos secundarios o complicaciones. La dosis de ozono administrada es una condición fundamental, y no debe superar el potencial de enzimas antioxidantes, algo imprescindible para evitar el exceso de formas activas del oxígeno.

Las indicaciones terapéuticas del ozono se basan en el conocimiento de que las concentraciones bajas de este elemento pueden desempeñar funciones importantes dentro de la célula. Se han demostrado diferentes mecanismos de acción a nivel molecular que certifican los datos clínicos de este tratamiento.

Existen concentraciones placebo, terapéuticas y tóxicas del ozono. Se ha comprobado que con concentraciones de 10 ug/ml o 5ug/ml, e incluso menores, se ejercen efectos terapéuticos con un amplio margen de seguridad, por lo que actualmente se acepta que las concentraciones terapéuticas oscilen entre 5 ug/ ml y 60 ug./ ml. Este intervalo sirve tanto para las técnicas de aplicación local como para las de aplicación sistémica SCHWARTZ Adriana.Idem. p.105.

Excepto la vía pulmonar o inhalatoria, todas las demás vías usadas en medicina para la administración de medicamentos pueden ser útiles para administrar la mezcla de oxígeno-ozono:

- *Cutánea Directa con Bolsa*
- *Infiltraciones Musculares*
- *Paravertebrales*
- *Intraarticulares*
- *Subcutáneas*
- *Aceite*
- *Emulsión y Cremas*
- *Autohemoterapia*
- *Circulación Extracorpórea*
- *Corporal por Sauna*
- *Infusión directa intravenosa lenta*
- *Vía Sublingual*

- *Vía Nasal*
- *Vía Ótica*
- *Vía Rectal - Vía Uretral*
- *Vía Vaginal*

Las siguientes descripciones corresponden a las técnicas más usadas:

2.1.7.1. Auto hemoterapia Mayor:

Es la vía por excelencia para aplicar dosis suficientes para obtener efectos sistémicos en múltiples enfermedades, porque permite un amplio rango de dosificaciones. Con total asepsia y pequeña dosis de anticoagulante, se extraen, en un sistema cerrado estéril desechable y se tratan con ozono médico, unos 100 – 150 cc. de la sangre del paciente, después de lo cual se retransfunden inmediatamente. Usualmente puede realizarse en 10-15 minutos.

2.1.7.2. Auto hemoterapia Menor:

Se extraen alrededor de 10 cc.de la sangre del paciente, se mezclan con 10 cc.de ozono, y se inyectan por vía intramuscular, generalmente en los glúteos. Algunos inyectan sólo la sangre y otros, también el gas.

2.1.7.3. Insuflación rectal:

Se coloca en vía rectal una sonda adecuada, inerte al ozono, hasta unos 15 cm. de profundidad. Se carga el ozono médico en una jeringa adecuada, que permita garantizar la exactitud del volumen, y se insuflan lentamente de 50 a 300 cc. Si se emplea un lubricante, debe ser hidrófilo, tipo siliconas.

2.1.7.4. Insuflación vaginal:

Se coloca en vía vaginal, profunda, una sonda adecuada, inerte al ozono. Se carga el ozono médico en una jeringa adecuada, que permita garantizar la exactitud del volumen, y se insuflan lentamente de 30 a 50 cc. Si se emplea un lubricante, debe ser hidrófilo, tipo siliconas. En caso necesario, puede insuflarse mayor volumen.

2.1.7.5. Aplicación externa:

Se aísla la zona con un accesorio plástico o bolsa inerte al ozono, a la cual se ha aplicado un adaptador para conexión a la máquina de ozono. Con la propia máquina se extrae el aire del interior y se inyecta en ella una corriente de ozono médico, hasta llenar la bolsa, pero sin que se ponga demasiado tensa.

El ozono actúa de forma eficaz como un agente germicida local, creando un medio aerobio para virus y bacterias que son incapaces de sobrevivir en atmosferas con elevada concentración de oxígeno.

Este método resulta especialmente útil en úlceras y quemaduras en extremidades, al regenerar, limpiar y desinfectar los tejidos.

Se debe proceder progresivamente, variando las concentraciones de 10 hasta 60 ug/ml. en función de la importancia de la lesión.

2.1.7.6. Aplicación intradérmica:

Se carga el ozono en una jeringa (hasta de 50 cc.) y se inyecta por vía intradérmica, con una aguja de mesoterapia, distribuyéndolo en la zona deseada, en porciones de 1 a 2 cc.por punto.

2.1.7.7. Aplicación intramuscular:

Se toma el ozono en una jeringa (de 10 a 20 cc.) y se inyecta muy lentamente en el músculo, con aguja intramuscular de 4 cm., lo más fina posible. Puede hacerse, inclusive, en los músculos paravertebrales.

2.1.7.8. Aplicación intra-articular:

Se toma el ozono en una jeringa (de 5 a 20 cc., dependiendo de la articulación) y se inyecta muy lentamente en la cápsula articular, con aguja de 4 cm. fina.

2.1.7.9. Aplicación intradiscal:

Debe realizarse en quirófano y con amplificador de brillantez. En general se emplea una aguja especial que permite penetrar el disco desde un abordaje percutáneo, y se inyecta parte del ozono intradiscal, después de lo cual se retira la aguja hasta nivel del canal y/o el forámen, donde se inyecta el resto del ozono. Se requiere entrenamiento. CIDON José Luis.Op.Cit.p.67,68,69,70,-71,72,73,74,75,76.

2.1.8. Toxicidad del ozono

En altas concentraciones, el ozono es un gas bastante tóxico, con un olor punzante. Cuando este se concentra en la troposfera, asociado con otros contaminantes, daña las funciones pulmonares lo que puede conducir a severas dolencias.

Existe numerosa literatura donde se cita el efecto tóxico y dañino de este gas. Los reportes y son particularmente instructivos, pues

demonstraron que ratones expuestos a una concentración de ozono de 100 ppm durante 8 horas consecutivas por tres noches, sobre regulan la síntesis de proteínas pulmonares las que de manera contaminante sobre regulan la síntesis de proteínas hepáticas relacionadas con el metabolismo de los ácidos grasos y carbohidratos. SCHWARTZ Adriana.Op.Cit. p.70.

2.1.9. Contraindicaciones

- *Todos los trastornos de la coagulación sanguínea.*
- *Hemorragia orgánica.*
- *Trombocitopenia.*
- *Hemorragia cerebral.*
- *Infarto de miocardio reciente.*
- *Alergia al ozono.*
- *Intolerancia al ozono.*

Se insiste en desaconsejar la aplicación de una inyección intravenosa directa de ozono, debido al riesgo de producir una embolia gaseosa, incluso con la utilización de una bomba de infusión lenta con volúmenes de 20 ml, Las complicaciones de la embolia van desde una simple sensación de burbujeo axilar, hasta la aparición de tos, sensación de opresión retroesternal, vértigos, alteraciones visuales (amblíopía), crisis de hipotensión, signos de isquemia cerebral (paresia de los miembros) y muerte.

Además, no está justificado poner en riesgo al paciente y al tratamiento cuando existen métodos seguros, probados y eficaces, como la autohemoterapia mayor, la autohemoterapia menor y la insuflación rectal (Declaración de Madrid, Junio 2010). Ésta es una de las vías prohibidas, de forma consensuada, por todas las asociaciones científicas. SCHWARTZ Adriana. Op.Cit.p.73

2.1.10. Anatomía y fisiología cutáneas

2.1.10.1. La piel y sus funciones

La piel es el órgano más extenso del organismo y representa el 24% del peso corporal en el cachorro, pero solo el 12% en el animal adulto. Sus funciones generales son:

- **Servir como barrera protectora.-** Son muchas las sustancias y moléculas tanto del medio externo o del propio organismo que podrían ocasionar serios problemas si pasaran indiscriminadamente a través de la piel, por ejemplo: agua, electrolitos, irritantes químicos, etc. La función protectora que realiza el estrato córneo así como muchas estructuras relacionadas (pelo, glándulas, etc.), permite mantener estable el medio ambiente interno. Además, son muchos los agentes microbiológicos que podrían ingresar al organismo a través de la piel por lo que la función protectora de los queratinocitos, en conjunto con el sistema linfático cutáneo (células de Langerhans, linfocitos, macrófagos, ganglios linfáticos regionales), y otros mecanismos de defensa inespecíficos (producción de ácidos linoléico, oleico, palmítico; excreción de cloruro de sodio) resulta de gran trascendencia.
- **Producción de pigmento.-** Íntimamente relacionada con la función anterior, la producción de melanina, protege contra la radiación ultravioleta y cumplen un papel importante en la absorción de radicales libres.
- **Percepción.-** Los receptores cutáneos hacen posible la percepción del tacto, temperatura, dolor y prurito.
- **Indicador.-** La piel puede ser un sensor del estado interno del organismo. Muchas enfermedades sistémicas pueden reflejarse en distintas alteraciones cutáneas.
- **Secreción.-** La piel secreta sudor y sebo, que cumplen una función importante para mantenerla flexible y humectada.
- **Excreción.-** Sobre todo a través del sudor, la piel excreta distintas moléculas, aunque de manera muy limitada.
- **Termorregulación.-** Esta es una función que se logra gracias al manto piloso y a su vasculatura. También se debe en menor medida a las glándulas sudoríparas.
- **Reserva.-** Es un reservorio de proteínas, agua, grasa, carbohidratos, etc.
- **Síntesis.-** Se sintetizan muchas sustancias y moléculas, p. Ej. queratina, citocinas, melanina, vitamina D (fundamental para

la proliferación y diferenciación cutáneas), sebo, entre otras.

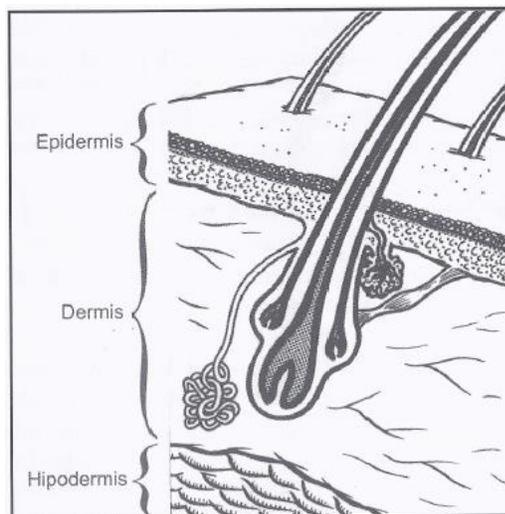
- **Producción de anexos.-** Pelo, garras, estrato córneo, tienen una función protectora, participan en las sensaciones de tacto-presión, y pueden desempeñar un papel importante en la expresión corporal y adaptación al medio ambiente. (CASTRO Isidro 2005)⁸.

2.1.10.2. Anatomía cutánea

La piel se ha dividido tradicionalmente en tres capas principales, cuyo grosor y características van a variar dependiendo del sitio anatómico que se tenga en cuenta. Estas capas son:

- a) EPIDERMIS
- b) DERMIS
- c) HIPODERMIS o TEJIDO SUBCUTÁNEO

GRAFICO 6. ANATOMIA CUTANEA



FUENTE: CASTRO Isidro (2005)

La Epidermis varía de grosor dependiendo de la región a considerar; por ejemplo, es más delgada en las zonas con mucho pelo y más

⁸ CASTRO Isidro, *Diplomado A Distancia En Dermatología En Perros Y Gatos*, editado por ceamvet / corporación educativa / 2005, modulo I, México.

gruesa en aquellas que carecen de capa pilosa. A su vez, está dividida en 5 estratos que se suceden de manera intangible y cuyo grosor también va a variar de- pendiendo de la zona corporal. Así se consideran:

- a) Estrato basal.*
- b) Estrato espinoso.*
- c) Estrato granular.*
- d) Estrato lúcido.*
- e) Estrato córneo.*

2.1.10.2.1. El Estrato Basal

Está formado por células cuboidales de epitelio, En esta zona se están formando continuamente las células que más tarde conformarán los demás estratos. Se originan de la reproducción de un número más pequeño de células "madre" (células primitivas). A todo este proceso se le llama proliferación epidérmica.

2.1.10.2.2. Estrato Espinoso

Las células adquieren una forma poligonal y aparece en los cortes histológicos un artefacto que le da el nombre a esta parte de la epidermis: la apariencia de presentar espinas que en realidad corresponden a los desmosomas, moléculas que permiten la adhesión de una célula con otra. En esta etapa, los queratinocitos empiezan a presentar varios cambios bioquímicos y estructurales que se irán acentuando a medida que avancen hacia la superficie y estarán encaminados fundamentalmente a la producción de queratina y la formación de una cubierta o capa cornificada. Este proceso se conoce como diferenciación.

Ambos procesos, proliferación y diferenciación, son bastante complejos y están regulados por viarios factores de crecimiento, citocinas, ácido araquidónico y sus metabolitos, vitamina D3, calcio, retinoides, etc.

2.1.10.2.3. Estrato Granular

Las células comienzan a ser fusiformes. En su citoplasma se encuentran gránulos que contienen un precursor, la profilagrina, que al ser desfosforilada a filagrina favorece la agregación de las bandas de queratina.

2.1.10.2.4. Estrato Lúcido

Se trata de una capa de material queratinizado en una sustancia semifluida llamada eleidina, en donde se encuentran muchos lípidos ligados a proteínas. En el perro y en el gato, este estrato se encuentra solamente en el plano nasal y en los cojinetes.

2.1.10.2.5. Estrato Córneo

Es el más superficial y el más grueso de todos. Consiste en varias hileras de células poliédricas, apretadas, formando una capa apretada. Estas células han sufrido profundos cambios bioquímicos y estructurales y consisten principalmente en bandas firmemente empaquetadas de queratina y filagrina en un medio proteínáceo que reemplaza a la membrana celular y está formado por proteínas como la involucrina, la filagrina y la tricohialina, entre otras. Una capa lipídica externa formada principalmente por hidroxiceramidas se une a la capa cornificada ya descrita mediante enlaces covalentes. Los espacios intercelulares están ocupados por lípidos provenientes de una emulsión formada por el sudor y la secreción sebácea. Estos lípidos proveen de unión entre las células, elasticidad y le confieren sus características hidrofóbicas, aunque sí pueden permitir el paso de algunas moléculas solubles en lípidos. Las células en este estrato están exfoliándose continuamente; sin embargo, existe un equilibrio entre las células que están en proliferación y las que se encuentran en exfoliación. Este equilibrio es imprescindible para asegurar un funcionamiento cutáneo adecuado. El tiempo que tardan las células en avanzar desde el estrato basal hacia la superficie se conoce como tiempo de renovación epidérmica y en condiciones normales tiene una duración promedio de 21 días.

Además de los queratinocitos, en la epidermis podemos encontrar otras células cuya función resulta trascendental para un buen funcionamiento cutáneo. CASTRO Isidro. Op.Cit.p.34, 35, 36,37.

2.1.10.3. La piel como mecanismo de defensa

La piel es el órgano de relación con el mundo exterior, está continuamente en contacto con gérmenes diversos y puede ser agredida por numerosos agentes del medio externo e interno, entre ellas las bacterias; sin embargo, la piel normal intacta es muy resistente a la invasión y sólo se infecta bajo determinadas condiciones.

Para que exista infección es esencial que se presente situaciones que alteren la barrera cutánea y la flora normal de la piel, los cuales promueven la colonización y la infección de la piel con bacterias patógenas.

Las infecciones de la piel por agentes bacterianos dependen de tres factores:

- 1. Propiedades patógenas de las bacterias*
- 2. Resistencia natural de la piel*
- 3. Capacidad de defensa del organismo frente a la invasión bacteriana.*

La piel representa una barrera notablemente eficaz contra las infecciones bacterianas. A pesar de que muchas bacterias viven sobre la piel, normalmente son incapaces de provocar una infección. Las infecciones bacterianas de la piel pueden afectar a una sola zona y tener el aspecto de un grano o bien propagarse en unas horas y afectar a un área mucho más extensa. Las infecciones cutáneas pueden presentar un grado de gravedad variable. (PARADA, Oscar, 2011).

2.1.11. Aproximación a las dermatopatías infecciosas

El diagnóstico de las enfermedades infecciosas dermatológicas debe basarse en la historia clínica, en el examen físico y en los resultados de laboratorio. A menudo, las dermatopatías infecciosas y no infecciosas se presentan de forma similar y se requiere información detallada para distinguirlas.

Además de la información general aportada por la historia clínica sobre la salud del animal, debe registrarse información específica en relación a la presencia de prurito, alopecia, pápulas u otros signos dermatológicos. El orden cronológico en el que se desarrollaron los signos puede ser útil. El conocimiento del manejo del animal, tratamientos previos y la coexistencia de

enfermedades de la piel en otros animales o personas de la casa son datos de interés.(RAMSERY , Ian ,2012)⁹.

2.1.11.1. Examen físico general

Es de gran importancia realizarlo completo y sistemático: Muchas veces podemos encontrar signos de enfermedades sistémicas con manifestaciones cutáneas: por ejemplo, hepatomegalia y abdomen penduloso compatibles con síndrome de Cushing; escleróticas congestionadas y edema corneal en el síndrome úveodermatológico; criptorquidismo, ginecomastia y prepucio penduloso en el tumor de células de Sertoli.

CASTRO Isidro. Op.Cit.p.58.

2.1.11.2. Examen dermatológico

Durante el examen dermatológico es importante reconocer las lesiones cutáneas, su configuración y su patrón de distribución.

Este es un aspecto importante. Muchas enfermedades dermatológicas tienden a manifestarse con determinadas lesiones, orientadas en alguna forma particular. Se han mencionado las siguientes configuraciones:

Anular.- la foliculitis bacteriana tiende en muchas ocasiones a manifestarse de esta forma.

Aislada.- quizá los mejores ejemplos sean los nódulos o los tumores.

Policíclica.-normalmente resulta de la confluencia de varias lesiones por ejemplo: una foliculitis bacteriana o una calcinosis cutis.

Serpiginosas.- indican diseminación (por ejemplo: en la demodicosis) o reparación (sobre todo a partir de lesiones policíclicas).

Lineales.- su nombre indica la orientación de la lesión. Quizá el

⁹ RAMSERY Ian. *Manual De Enfermedades Infecciosas En Pequeños Animales*,2012 , España.

ejemplo más típico sea el granuloma eosinofílico del gato.

Arciformes.- indican también diseminación o resolución.

Escarpela.- se presentan en forma de una zona periférica de enfermedad activa, mientras la zona central ha cicatrizado.(CASTRO Isidro.Op,Cit.p.59,60.

2.1.11.2.1. Patrón de distribución.

También resulta trascendental, ya que muchas enfermedades dermatológicas tienden a seguir un patrón de distribución determinado. Sin embargo, es importante aclarar que las variaciones suceden con frecuencia de tal forma que en muchas ocasiones una enfermedad puede no presentarse con su patrón de distribución típico.

Normalmente se habla de alopecia bilateral, simétrica o asimétrica, alopecia regionalizada (cabeza, pecho, una extremidad, etc.) o bien, alopecia generalizada. Existen además particularidades al respecto relacionadas con las distintas enfermedades, por ejemplo: el hipotiroidismo y el hiperadrenocorticismismo pueden provocar una alopecia bilateral simétrica en el tronco; las alergias lo pueden hacer en distal de las extremidades, vientre, cara y axilas; la sarna sarcóptica, por su parte, causa alopecia y lesiones pápulo-costrosas en codos, axilas, tronco, vientre y márgenes auriculares. Los hongos son enfermedades que generalmente suelen ser aisladas pero en ocasiones pueden regionalizarse, sobre todo en la cara o en las extremidades. (CASTRO Isidro.Idem.. p.60,61.)

2.1.12. Clasificación de las lesiones dermatológicas

Las lesiones dermatológicas se clasifican en primarias, secundarias y mixtas (es decir, lesiones que pueden ser primarias en algunas enfermedades y secundarias en otras).

CASTRO Isidro.Idem.p.61

2.1.12.1. Lesiones primarias

Se desarrollan directamente a causa de la dermatosis:

Eritema.- es un enrojecimiento congestivo de la piel, localizado o difuso, que desaparece por vitropresión. Se debe a una vasodilatación dérmica superficial.

Púrpura.- en este caso, el enrojecimiento no desaparece con vitropresión y se debe a una extravasación de eritrocitos en la dermis. Las manifestaciones más habituales en pequeñas especies son las petequias la equimosis.

Mácula.- cambio de color (sin relieve) de la piel, circunscrita, menor a 1 cm. de diámetro.

Mancha.- cuando la lesión compatible con una mácula es mayor a 1 cm. de diámetro.

Las máculas o las manchas pueden ser eritematosas, purpúricas, melánicas o hipopigmentadas.

Placa.- Elevación cutánea cuyo diámetro es mayor a 1 cm de diámetro y que se debe a confluencia de varias pápulas.

Por lo general, las pápulas y placas se deben a un filtrado celular o a edema.

Nódulo.- Es una masa firme, correspondiente a un filtrado de células inflamatorias o neoplásicas q compromete a la dermis e incluso hasta la hipodermis Su tamaño va de 1 a varios cm.

Tumor.- Es una masa de mayor tamaño que el nódulo y puede ser de naturaleza neoplásica, inflamatoria, granulomatosa o piogranulomatosa.

Quiste.- Es un tumor o nódulo constituido por una cavidad limitada por epitelio rellena de líquido o material sólido.

Vesícula.- Elevación cutánea de no más de 1 cm. Con una cavidad que contiene líquido claro, a menudo trasudado.

Bulla.- Es una vesícula cuyo diámetro es mayor a un centímetro.

Pústula.- Elevación cutánea no mayor a 1 cm de diámetro con cavidad llena de líquido purulento.

Vegetaciones y verrucosidades .- Son crecimientos hipertróficos de la epidermis.

Roncha.- Elevación cutánea, generalmente fugaz, que se debe a edema intersticial de la dermis. CASTRO Isidro.Op: Cit.p.62,63,64,65,66,67.

2.1.12.2. Lesiones secundarias

Estas lesiones evolucionan de una lesión primaria o son consecuencia del autotraumatismo o por acción del tratamiento.

Collarete epidérmico.- es una lesión anular de carnación, con una zona central eritematosa o bien hipo o hiperpigmentada. Generalmente sigue a la ruptura de una pústula o una vesícula.

Liquenificación.- Es un engrosamiento en el que hacen prominentes los surcos cutáneos. Es común que se acompañe de hiperpigmentación.

Erosión.- Es una pérdida de la continuidad cutánea que afecta solo a la epidermis.

Excoriación. Se trata de una erosión causada por autotraumatismo, de modo que suele dejar un trayecto lineal.

Fisura. Es una pérdida de la continuidad de la piel, pero en forma lineal.

Cicatriz. Es el reemplazo de tejido cutáneo normal por tejido fibroso, confiriéndole un aspecto liso, brillante y despigmentado. (CASTRO Isidro.Idem.p.68,69.

2.1.12.3. Lesiones mixtas

Estas lesiones pueden ser primarias en algunos padecimientos Y secundarias en otros.

Alopecia.- La pérdida de pelo (o la disminución en su densidad), puede ser primaria en problemas degenerativos, inmunomediados o hereditarios que afecten directamente la formación o el crecimiento del pelo. Es secundaria en presencia de infección o inflamación (especialmente si hay prurito).

Descamación.- Es el acúmulo de cantidades variables de escamas. Las escamas son películas blanquecinas o grisáceas que corresponden sobre todo a células exfoliadas de la capa córnea. Es una lesión primaria en alteraciones primarias de la queratinización (displasias pilosas, ictiosis, etc.) y es secundaria en muchas dermatosis crónicas.

Ulcera.- Es una pérdida profunda de la continuidad cutánea, afectando hasta la dermis o incluso la hipodermis y deja habitualmente una cicatriz. Puede ser primaria como en el carcinoma epidermoide o secundaria a varias dermatosis (Ej. Celulitis bacteriana).

Comedones.- Consiste en un folículo dilatado por la acumulación de material cornificado y sebáceo. Suele ser una lesión primaria en defectos primarios de la queratinización (por ejemplo: Síndrome de comedón del Schnauzer y acné felino) y secundaria a varias dermatosis que afectan al folículo piloso (por ejemplo. La foliculitis bacteriana o la sarna demodécica).

Cilindros foliculares.- Se trata de la acumulación de sebo y desechos foliculares, de modo que forman una envoltura alrededor del pelo o de un grupo de pelos.

Es primaria en trastornos primarios de la queratinización y secundaria en dermatosis que afecten al folículo piloso (ejemplo, sarna demodécica o dermatofitosis).

Costra.- Es una mezcla seca de suero, exudados, sangre o medicamentos, o bien, puede ser un acúmulo de grandes cantidades de escamas y secreciones secas. Es lesión primaria en enfermedades primarias de la queratinización y secundaria en muchas enfermedades inflamatorias, sobre todo si son pruriginosas. CASTRO Isidro.Op.Cit.p.71,72,73,74,75,76.

2.1.13. Infecciones bacterianas de la piel

2.1.13.1. Pioderma de superficie

Por definición una infección bacteriana de superficie es aquella en donde una bacteria de forma secundaria coloniza una lesión que se encuentra presente en la superficie de la piel y los ejemplos de estas son: la dermatitis piodérmica, intertrigo.

2.1.13.1.1. Dermatitis piotraumática

Esta infección de superficie se presenta cuando el paciente se autoinflinge una lesión en un intento por encontrar alivio a algún tipo de dolor o prurito conocida como dermatitis húmeda aguda. El autotraumatismo puede ser inducido por una gran variedad de factores en los que podemos incluir ectoparásitos como las pulgas, trastornos alérgicos, otitis externa, material extraño en el pelaje, manto sucio e incluso trastornos musculoesqueléticos que ocasionan dolor, los cuales inician el ciclo de comezón o rascado.

2.1.13.1.2. Intertrigo

El intertrigo, también conocido como dermatitis de los pliegues cutáneos es un proceso inflamatorio que ocurre en áreas en donde la superficie de la piel se encuentra en aposición una con otra lo que ocasiona una dermatitis por fricción.(CASTRO Isidro:Op.Cit.p.83,88.

2.1.13.2. Pioderma superficial

En las infecciones bacterianas profundas nos encontramos ante infecciones graves en donde el proceso infeccioso involucra la dermis y los tejidos por debajo del folículo piloso y al tejido subcutáneo. CASTRO Isidro. Idem.p.84.

2.1.13.2.1. Impétigo

El impétigo se refiere a una infección superficial de la piel que se asienta en áreas sin pelo (región inguinal, axilar) en perros de edad joven y en la parte dorsal de cuello y cabeza en los gatos jóvenes. Se caracteriza por pústulas subcorneales que no involucran a los folículos pilosos; en estas lesiones el prurito no es frecuente y por lo general no son dolorosas.

Este padecimiento se presenta en animales jóvenes generalmente menores de un año de edad y se considera un infección secundaria a un proceso subyacente que puede incluir parasitismo tanto externo como interno o puede ser debido a una nutrición deficiente, infecciones virales (moquillo canino), traumatismos o a factores externos como el medio ambiente.CASTRO Isidro. Op.Cit.p. 92,93.

2.1.13.2.2. Foliculitis superficial bacteriana

La foliculitis superficial bacteriana se refiere a una infección tegumentaria que involucra a la porción superficial del folículo piloso y a la epidermis en su proximidad.

Los microorganismos pueden ingresar e invadir la piel debido a traumatismos locales, heridas o rascado, higiene inadecuada, seborrea, ectoparásitos (de forma especial la demodicosis), factores hormonales y alergias; es decir, casi la mayoría de las patologías que se mencionan en este texto pueden ser la causa subyacente o primaria que influye en la presencia de la foliculitis bacteriana superficial (CASTRO Isidro.Idem.p.94

2.1.13.2.3. Pioderma mucocutáneo

Es una afección que se observa en perros y afecta principalmente los labios y la región perioral, se presenta en todas las razas de perros de cualquier edad y sexo.

Se desconoce su etiología y el Pastor alemán es un raza en la que se observa mayor incidencia de sufrir éste padecimiento.

Dentro de las lesiones que se aprecian en etapas tempranas de éste padecimiento se puede distinguir un eritema simétrico en la región de los labios que posteriormente forma costras y fisuras principalmente en las comisuras labiales así como también puede aparecer en ollares, vulva, prepucio o ano y en donde generalmente las áreas afectadas presentarán un cuadro doloroso. CASTRO Isidro.Op.Cit.p.104

2.1.13.3. Pioderma profunda

En las infecciones bacterianas profundas nos encontramos ante infecciones graves en donde el proceso infeccioso involucra la dermis Y los tejidos por debajo del folículo piloso y al tejido subcutáneo CASTRO Isidro Idem. p.84.

2.1.13.3.1. Folliculitis profunda, furunculosis y celulitis

La mayoría de las veces comienza como una infección superficial o folicular cuyo origen puede ser bacteriana, micótica o parasitaria; con presencia de pápulas y pústulas características, sin embargo cuando la infección penetra más allá o a través del folículo las lesiones progresan a furúnculos, fístulas y úlceras que cuando la infección es severa el tejido se inflama y la celulitis se hace presente. El prurito puede ser variable y estar relacionado o ser el reflejo de la causa subyacente.

Las lesiones de folliculitis y furunculosis las podemos encontrar en el tronco, muslos, dorso y abdomen ventral o pueden estar localizadas en las zonas de punto de presión o también y solamente en un área determinada como la nariz, barbilla, región podal y espacios interdigitales. Algunos animales pueden manifestar signos sistémicos con anorexia fiebre y pérdida de peso y que puede complicarse con bacteremia y sepsis aún cuando esto afortunadamente no es tan común. (CASTRO Isidro. Idem.p.106.)

2.1.13.3.2. Pioderma nasal profundo

Es una infección localizada en el puente nasal se presenta en las razas de tipo dolicocefalo con especial predilección en el Pastor Alemán y Collie. Se desconoce la etiología pero se cree que puede deberse a traumatismos localizados.

En las lesiones que observamos al inicio del proceso infeccioso se presentan pequeñas pústulas y pápulas en donde debido al dolor y comezón que se presenta en la zona el animal inicia un círculo vicioso de autotraumatismo. (CASTRO Isidro. Op.Cit.p.109.)

2.1.13.3.2.1. Pioderma profundo del mentón

En este proceso se encuentra involucrada la región del mentón y los labios, y afecta principalmente a los animales jóvenes. Debido a la predisposición de los

perros que presentan pelaje corto a la presentación de esta patología. CASTRO Isidro. Idem. p.110.

2.1.13.3.3. Pioderma profundo podal (pododermatitis)

A este proceso también se le conoce como pododermatitis o pioderma interdigital, y afecta a los pies de los perros se ha relacionado con un complejo inflamatorio cuya etiología es desconocida y de un manejo diagnóstico y terapéutico complicado. CASTRO Isidro. Idem. p.112.

2.1.13.3.3.1. Pioderma profundo del pastor alemán

Se refiere a un proceso de infección profunda cutánea que se presenta en el Pastor Alemán Y sus cruces. En estos pacientes la presentación de la patología inicia a la edad media sin predilección por sexo o si éstos se encuentran castrados o ovariectomizados. CASTRO Isidro. Op. Cit. p.116.

2.1.14. Enfermedades de piel de origen no bacteriano

2.1.14.1. Manifestaciones dermatológicas de enfermedades virales

Algunas enfermedades dermatológicas pueden desencadenarse secundarias a una infección viral o bacteriana que no solo produce signología sistémica sino que se ve reflejada en la piel. Estas alteraciones cutáneas pueden ser la manifestación inicial de la infección o señal de alarma sobre el compromiso de la inmunidad del paciente. Como cuidadosos clínicos debemos reconocer y aprender a interpretar las manifestaciones dermatológicas que nos permiten sospechar de algunas de las principales virosis con impacto dermatológico.

En los perros y gatos. Sin embargo no todos los virus producen signos

clínicos sistémicos y tan solo son reconocidos cuando se expresan en la piel, por ejemplo con la formación de un tumor, en el caso del papovavirus. CASTRO Isidro. Idem.p.156.

2.1.14.2. Distemper canino

El Distemper canino, enfermedad ampliamente conocida por los Médicos Veterinarios es tal vez el caso más representativo de las dermatosis de etiología viral. Sabemos que una vez el Morbillivirus de la familia Paramixoviridae causante del moquillo es incubado, sobrevienen signologías de tipo respiratorio, digestivo, neurológico o dermatológico sin que necesariamente deban seguir un orden específico o presentarse todas en un mismo paciente.

Las manifestaciones cutáneas dependen del compromiso inmunológico siendo la linfopenia la causa del impétigo observado en el abdomen como pústulas y collaretes epidérmicos a causa de la proliferación del Staphylococcus coagulasa positivo. Tanto el impétigo como otra alteración denominada hiperqueratosis nasal y de las almohadillas son enfermedades dermatológicas y es necesario decir que su hallazgo puede ser totalmente independiente a la infección con el Morbillivirus y debe realizarse diagnóstico diferencial con enfermedades autoinmunes o tomar en cuenta que la hiperqueratosis puede no representar enfermedad sistémica.

La razón por la cual se produce el endurecimiento de almohadillas y plano nasal es que el virus estimula la proliferación y crecimiento de los queratinocitos particularmente en el estrato lúcido, el cual está presente en estas áreas. Histopatológicamente las almohadillas presentan hiperqueratosis ortoqueratosa y paraqueratosa.

Cuando se ha controlado la enfermedad sistémica, las lesiones pustulosas propias del impétigo suelen "secar" y sanar por si solas, pero si el Médico veterinario lo considera puede realizar baños con champúes que contengan agentes antibacterianos como peróxido de benzoílo o clorhexidina. CASTRO Isidro. Op.Cit.p.157.

2.1.14.3. Enfermedades psicocutaneas

Las enfermedades psicocutáneas o psicodermatológicas constituyen un campo de gran interés y complejidad en el área de la dermatología

de perros, gatos y otras muchas especies. En medicina humana, la relación existente entre la mente y la piel es una condición reconocida desde hace tiempo y existe una consistente clasificación de enfermedades cutáneas cuyo origen, al menos en parte, se encuentra en trastornos psicológicos o psiquiátricos.

En el caso de perros y gatos existen también enfermedades dermatológicas que tienen su origen en trastornos del comportamiento. Además, diferentes situaciones de estrés, ansiedad o frustración pueden agravar dermatosis ya existentes.

El modelo que explica lo anterior parte del concepto de que la mente y el cuerpo son una unidad, pero, ¿cómo se da esa unidad para que se logre explicar la relación existente entre alteraciones conductuales y dermatológicas? Gracias a una intrincada red de "comunicación" entre los sistemas nervioso, endócrino, inmunológico y cutáneo. Esta "comunicación" se basa en diferentes citocinas, neuropéptidos, , hormonas, etc. que constituyen una especie de "lenguaje" entre los sistemas ya mencionados; algunas de dichas moléculas son: neurotransmisores como la noradrenalina, ácido gamma aminobutírico, serotonina, dopamina, acetilcolina, somatostatina, péptido vasoactivo intestinal, sustancia P, etc.; neurohormonas secretadas por el hipotálamo como factor liberador de tirotropina, factor liberador de gonadotropinas, factor liberador de prolactina, etc; hormonas como los glucocorticoides, la hormona estimulante de los melanocitos; otras moléculas como la neurocinina A, neuropéptido gamma, neurotensina, endorfinas, y encefalinas. Todas estas moléculas determinan efectos vasomotores, quimiotácticos e inmunomoduladores, además de influir en el crecimiento celular.

A pesar de lo anterior, la causa de los desórdenes compulsivos no se conoce bien (en Medicina Veterinaria desde la corriente de llamar a estos problemas "compulsivos" y no "obsesivo compulsivos", como en los humanos, ya que en los animales es difícil documentar una "obsesión"). Al parecer, alteraciones en el metabolismo de algunos neuroquímicos o en la interacción con sus receptores en el sistema nervioso central, podrían estar involucrados.

Los síndromes psicocutáneos descritos con mayor frecuencia en perros y gatos son los siguientes:

- Dermatitis acral por lamido (granuloma acral).*

- Alopecia y dermatitis psicógenas felinas.
- Succión del flanco.
- Succión de la cola (gatos).
- Morder la cola (perros).
- Succión del pezón.
- Lamido prepucial.
- Lamido podal.
- Neuroma Poscaudectomía. (MEJIA Octavio,2007)¹⁰

2.1.14.4. Enfermedades endocrinas

Son varias las funciones que ejercen las hormonas en la piel, pero en general afectan el crecimiento epidérmico y piloso, la pigmentación y la secreción sebácea. También tienen efectos en otras partes del organismo, por lo que los trastornos endócrinos también pueden dar lugar a signos sistémicos.

Las características particulares de cada dermatosis endocrina se irán tratando cuando se aborden los distintos padecimientos en particular.

Por el momento es importante mencionar que la mayoría de las dermatosis endócrinas se caracterizan por presentar alopecia simétrica regional o generalizada, poco prurito y signos sistémicos. Sin embargo, los piodermas secundarios pueden llegar a ser frecuentes y en estos casos el prurito puede aparecer en intensidad variable.' Los cambios seborréicos que algunas endocrinopatías originan, por ejemplo, las dermatosis causadas por hormonas sexuales, también pueden causar prurito.

Él diagnóstico de cada una de estas dermatosis suele confirmarse con la medición específica de hormonas, pruebas de estimulación o, muy a menudo, valorando la respuesta al tratamiento. MEJIA Octavio. Op.Cit.p.44.

2.1.14.4.1. Hipotiroidismo

El hipotiroidismo es una disfunción del mecanismo orgánico que mantiene una adecuada producción de hormonas tiroideas. Generalmente es de naturaleza hereditaria y de comienzo lento. Los signos clínicos se manifiestan cuando el 75% de su

¹⁰ MEJIA Octavio. *Diplomado A Distancia En Dermatología En Perros Y Gatos*, 2007.- Editado Por Ceamvet / Corporación Educativa, Modulo Iii , México.

capacidad funcional se ha perdido y su presentación es rara, más común en los perros que en los gatos. MEJIA Octavio.Idem.p.45.

2.1.14.4.2. Alopecia X

El término se ha usado recientemente para designar un conjunto de enfermedades mal caracterizadas que si bien presentaban algunas diferencias en su evaluación hormonal o en la respuesta a determinados tratamientos, su presentación clínica tiende a ser similar. Dichos padecimientos son:

- *Seudocushing.*
- *Hiposomatotropismo del perro adulto.*
- *Alopecia responsiva a la hormona del crecimiento.*
- *Dermatosis responsiva a la castración.*
- *Alopecia responsiva a la biopsia.*
- *Síndrome de hiperplasia adrenal congénita.*
- *Displasia folicular de razas nórdicas.*
- *Síndrome de piel negra de los Pomeranias. MEJIA Octavio.Op.cit.p.58.*

2.1.14.4.3. Hiperadrenocortisismo Canino

En 1932, Harvey Cushing cirujano de Boston, publicó sus observaciones sobre una serie de signos clínicos en humanos, asociados, a un exceso en la producción de cortisol plasmáticos, dicha elevación obedecía en la mayoría de las veces a tumores pituitarios, que provocaban hiperplasia adrenocortical.

Esta enfermedad ocurre por alteraciones hormonales en el eje hipotálamo-hipofisario adrenal, ocasionado por adenomas hipofisarios secretantes de adenocorticotropina (ACTH), neoplasias adrenocorticales, algunos casos de forma iatrogénica y por neoplasias que secretan una sustancia parecida a la ACTH.

En los caninos este síndrome, se considera la segunda dermatosis endócrina más común, se observa con mayor frecuencia en animales de entre 7 y 9 años, aunque se puede presentar en cualquier edad. Se ha comprobado la existencia de una predisposición racial (Beagle,

Bóxer, Terrier, Caniche, Dachshound), a padecer esta enfermedad, aunque cualquier raza puede ser afectada. MEJIA Octavio.Idem.p.61.

2.1.14.4.4. Hiperadrenocorticismo Iatrogénico

Es aquel que ocurre después de una terapia por lo general prolongada con esteroides por vía sistémica o tópica, que causa la inhibición del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal con las consiguientes reacciones adversas.

Historia clínica

Los antecedentes de los pacientes con síndrome de Cushing, pueden no revelar alteraciones cutáneas, ya que estas se presentan por lo regular de manera progresiva y lenta a lo largo de varios meses, la mayoría de estos pacientes tienen como historia inicial una marcada poliuria, polidipsia y polifagia, seguido de un jadeo excesivo, es común que los propietarios refieran falta de líbido, anestros prolongados o infertilidad en estos pacientes, la alopecia bilateral simétrica, comedones y zonas de calcinosis cutis, pueden ser reconocidas en casos avanzados, el prurito no se presentará a menos que exista una infección bacteriana secundaria. *MEJIA Octavio.Op.cit.p.69.*

2.1.14.4.5. Hiperestrogenismo en hembras

Esta dermatosis se presenta sobre todo en las perras y se asocia generalmente a ovarios quísticos, aunque también a neoplasias ováricas. Las neoplasias productoras de estrógenos se originan casi siempre en la teca-granulosa y del 10- 20 son malignas. La administración exógena de estrógenos puede también originar el cuadro clínico.

El hiperestrogenismo asociado con ovarios poliquísticos es más común en perras enteras de edad mediana y el Bulldog inglés podría ser raza predispuesta; las neoplasias ováricas no parecen tener predisposición racial y afectan hembras enteras de mayor edad.

El hallazgo principal es una alopecia simétrica bilateral que suele estar presente en la zona perineal, inguinal y en los flancos. Con el tiempo, la alopecia puede extenderse en forma variable hacia el tronco, pudiendo en ocasiones generalizarse. La melanodermia es variable. En algunas pacientes, la alopecia se confina a los flancos. En las áreas afectadas, el pelo se desprende con facilidad y suelen haber cambios seborréicos cuya principal manifestación son numerosos comedones en la región perivulvar y en el vientre. MEJIA Octavio.Op.cit.p.82.

2.1.14.5. Trastornos congénitos y hereditarios

Existe una gran variedad de trastornos que tienen una base hereditaria o congénita bien reconocida o en otros casos sospechados y el médico veterinario debe ser capaz de detectar estos casos e informar a los criadores acerca de los mismos.

2.1.14.5.1. Trastornos de la Queratinización

Estos son originados por una desorganización de las células de la epidermis durante el ciclo del recambio epidérmico.

Enfermedades clasificadas como trastornos de la queratinización:

- Seborrea primaria.*
- Hiperqueratosis plantar familiar.*
- Ictiosis.*
- Adenitis sebácea.*
- Displasia epidermal del West Highland White Terrier.*
- Síndrome de comedones del schnauzer.*
- Dermatomiositis.*
- Dermatitis ulcerativa idiopática en el collie (Lupus eritematoso).*
(MEJIA Octavio.Idem.p.99,100.)

2.1.14.6. Trastornos autoinmunes

Las enfermedades autoinmunes se van a caracterizar en el hecho de la formación de anticuerpos y linfocitos contra las células y/o

componentes normales corporales mientras que en las inmunomediadas la destrucción es contra un antígeno extraño para el organismo.

El desarrollo de una enfermedad autoinmune es el resultado de falla en la regularización en la cual por raíz aún no bien identificadas, el sistema inmune no reconoce sus propios tejidos, las hipótesis por lo que esto ocurre no ha sido bien establecida, sin embargo se cree que algunos de los mecanismos propuestos son:

- *Algún tipo de evasión o disfunción por parte de células encargadas de la supresión de la respuesta (linfocitos T-supresores).*
- *Alguna modificación o anomalía en la expresión del CMH II(complejo mayor de histocompatibilidad).*
- *Modificación de auto antígenos.*
- *Reacciones cruzadas entre antígenos.*
- *Producción inadecuada de interleucina 2*
- *Defectos genéticos , heredados o adquiridos*

A continuación nombraremos algunas enfermedades autoinmunes:

- *Pénfigo foliáceo*
- *Pénfigo eritematoso*
- *Pénfigo vulgar*
- *Pénfigo vegetante*
- *Pénfigo bulloso*
- *Lupus eritematoso cutáneo*
- *Lupus eritematoso discoide MEJIA Octavio.Op.cit.p.125,126
127.*

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis nula:

La aplicación de ozono no es eficaz para el tratamiento de la dermatitis bacteriana en caninos.

3.2. Hipótesis alternativa:

La aplicación de ozono es eficaz para el tratamiento de la dermatitis bacteriana en caninos.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Variables independientes (Tipos de dermatitis bacterianas)

CUADRO 1. VARIABLES INDEPENDIENTES (TIPOS DE DERMATITIS BACTERIANAS)

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	ÍNDICE
Clasificación de las dermatitis bacterianas.	Físico	Signos Clínicos	Superficie Superficiales Profundas

3.3.2. Variables dependientes (Dermatitis Bacteriana)

CUADRO 2. VARIABLES DEPENDIENTES (DERMATITIS BACTERIANA)

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	ÍNDICE
Carga bacteriana	Bacterias	Número de bacterias detectadas dentro de los cultivos	UFC/ Cm ²

3.4. Indicadores

El número de bacterias mediremos en base a:

CUADRO 3. CARGA BACTERIANA MEDIDA EN UFC/ CM2

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
Carga bacteriana	UFC /cm ²

IV. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.1. Población

La población fue medida de acuerdo a una población infinita, en donde se calculó una muestra de 24 animales con dermatitis bacteriana.

CUADRO 4. CUADRO DE TRATAMIENTOS

PACIENTE	OZONOTERAPIA40 UG	NIVEL DE CARGA BACTERIANA
24 pacientes	15 minutos C /24 horas por 8 días	Bacterias en UFC/cm ²

V. MARCO METODOLÓGICO

5.1. Diseño experimental

El método a aplicar en el presente proyecto para el análisis de los datos es la prueba de t de student debido a que las muestras son dependientes, esto es, cuando se trata de una única muestra que ha sido evaluada. Dentro del método estadístico se podrá calcular si existe o no existe significancia en nuestra muestra mediante el t-calculado y el t-tabulado.

- a) **Tamaño de la muestra:** 24 animales “ Canis Falimiaris”
- b) **Muestreo:** el muestreo se realizó al azar en cada uno de los lugares donde se presentaban casos de caninos con dermatitis bacteriana.
- c) **Dosis:** La dosis utilizada dentro de la presente investigación se de 40 ug/ml de oxígeno en periodos de 15 minutos C /24 horas por 8 días.

Dentro de la presente investigación mediremos la carga bacteriana antes de la aplicación del ozono, a los 4 días de la aplicación de ozono y a los 8 días después de la última sesión de ozonoterapia

5.2. Delimitación

5.2.1. Delimitación Temporal

La presente investigación se ejecutó durante seis meses.

5.2.2. Delimitación Espacial

La investigación se realizó dentro de la Ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, cuyas coordenadas son:

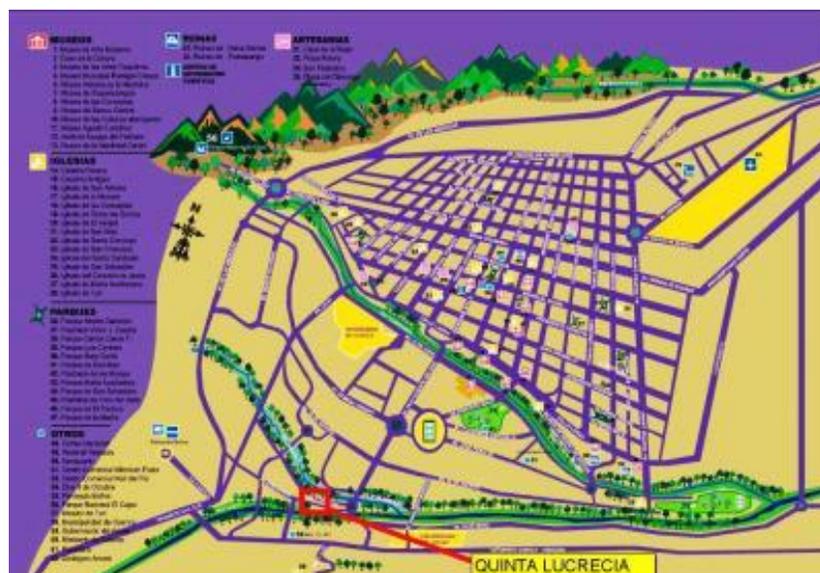
Latitud.....2°53'57" S

Longitud..... 79°00'55" O

Altitud.....2.500 msnm

Temperatura.....7-25° C

GRAFICO 7. CROQUIS



5.2.3. Delimitación académica.

La presente investigación cubre un área muy importante dentro de la Medicina Veterinaria la cual se denomina “Dermatología Canina”.

Por lo tanto, esta investigación es para beneficio de profesionales, estudiantes y personas afines al tema.

VI. MATERIALES Y METODOS

6.1. Métodos

Los métodos que se utilizaron en el desarrollo del presente tema de tesis fueron:

Método visual.

Laboratorio.

Método de evaluación estadística.

6.1.1. Proceso

Planteamiento del Problema.

Formulación de la Hipótesis.

Comprobación de la Hipótesis.

Formulación de los Resultados.

6.1.2. Técnicas

Las técnicas que se utilizaron para el desarrollo del presente trabajo son las siguientes:

Técnicas de registro.

Toma de muestras.

Técnicas de laboratorio.

Estadística “ t de student ”

6.2. Procedimiento de ensayo

6.2.1. Características de la muestra

Los animales que se utilizaron para el estudio correspondieron a caninos afectados con dermatitis bacteriana de distinta raza, sexo y edad, los mismos que fueron seleccionados mediante exámenes clínicos y de laboratorios para constatar la dermatitis bacteriana ,descartando a los animales que no presentaron esa patología.

Las muestras fueron tomadas al azar en cada uno de los lugares donde se presentaban caninos con dermatitis bacteriana.

6.2.2. Técnica de registro.

Los registros para la identificación individual de cada animal se realizaron mediante la anamnesis al dueño o encargado de lugar, con el objetivo de realizar el historial clínico y constatar su estado de salud.

Las fichas elaboradas para el registro de los animales contienen en la parte superior los siguientes espacios: nombre del animal , sexo , raza , edad , tipo de dermatitis y en la parte inferior tenemos la ANAMNESIS y 3 espacios para rellenar las historias clínicas que fueron realizadas al momento que se colocó por primera vez el ozono , a los 4 días y a los 8 días después de la última sesión de ozonoterapia.

Estas fichas tiene la finalidad de poder cuantificar si hay o no disminución del número de bacterias en la zona afectada y también en observar la mejoría de la patología desde el aspecto clínico.

6.2.3. Protocolo de la colocación del ozono.

Una vez que al paciente le realizaron el examen clínico y con la sospecha de dermatitis bacteriana, se logró confirmar por medio de un examen de laboratorio.

Para la colocación del ozono seguimos los siguientes pasos:

1. Examen clínico de los pacientes.
2. Se realizaron el llenado de la fichas de registro.
3. Confirmación de la dermatitis bacteriana por medio del examen de laboratorio.
4. Una vez confirmado la dermatitis bacteriana a continuación mediante la aplicación de ozono mediante una bolsa de plástico o una campana que rodeaba la zona a tratar se insufla en el interior de la bolsa una ráfaga constante de la mezcla de ozono/oxígeno en una concentración de 40 ug de ozono/ml de oxígeno en periodos cortos de 15 minutos cada 24 horas por 8 días vía cutánea.

6.2.4. Toma de muestras.

Se tomaron las muestras para enviar al laboratorio con un hisopo mediante frotis en un centímetro cuadrado en la zona afectada, seguidamente se colocaron los hisopos en jeringuillas de insulina para luego ser etiquetadas y transportadas hacia el laboratorio.

Las tomas de las muestras se realizaron mediante una plantilla realizada de alambre en la cual tenía el área 1 centímetro cuadrado.

La muestras fueron tomadas antes de la aplicación del ozono , a los 4 días de la aplicación de ozono y a los 8 días después de la última sesión de ozonoterapia , con estos resultados se puede medir la eficiencia de la ozonoterapia en la dermatitis bacteriana.

6.2.5. Técnica de laboratorio.

Cuando las muestras llegaban al laboratorio se realizaban el conteo de las bacterias por medio de un cultivo el mismo que fue sembrado en agar sangre a una temperatura de 37 grados centígrados durante 24 a 36 horas.

Una vez transcurrido el tiempo de incubación se realizó el conteo de las colonias bacterianas las cuales fueron enviadas al investigador.

6.3. Equipos y materiales.

6.3.1. Equipos de oficina.

CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
2	Unidad	Bolígrafos
1	Unidad	Paquete de papel bond
24	Unidad	Hojas de registro
1	Unidad	Computadora
1	Unidad	Cámara
1	Unidad	Tablero
1	Unidad	Impresora

6.3.2. Equipos de campo

CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
1	Unidad	Generador de ozono
1	Unidad	Tanque de oxigeno
3	unidad	Campanas
3	Unidad	Fundas
24		Caninos
1	Caja	Guantes
30	Unidad	Gasas
1	Unidad	Máquina de corte
30	Unidad	Hisopos
1	Litro	Suero fisiológico
1	Rollo	Esparadrapo
30	Unidad	Jeringuillas de insulina

6.4. Recursos humanos.

Director de tesis.- Dr. Pablo Guillen.

Investigador.- Sr. Max Bernal.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES

7.1. Resultados

CUADRO 5. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE T DE STUDENT PARA CONTEO UFC/CM² A LOS 0, 4 Y 8 DÍAS

t calculado	t tabulado			
	5%	1%		
9,87**	2,009	2,807	Comparación A - B	0 - 4 días
10,93**	2,009	2,807	Comparación B - C	4 - 8 días

De acuerdo a los resultados obtenidos se encuentra que estos son altamente significativos, motivo por el cual se aprueba la hipótesis alternativa (La aplicación de ozono es eficaz para el tratamiento de la dermatitis bacteriana en caninos) y se rechaza la hipótesis nula (La aplicación de ozono no es eficaz para el tratamiento de la dermatitis bacteriana en caninos).

CUADRO 6. COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LAS COMPARACIONES A-B, B-C.

CV	10,67%	Comparación A - B
	13,12%	Comparación B - C

El coeficiente de variación del 10.67 % entre la comparación A-B y el 13.12 % entre B-C nos indica la confiabilidad de los datos, los mismos que están dentro de los márgenes de tolerancia para el diseño utilizado.

7.2. Discusión

En la presente investigación se obtuvo mediante la t de student el t-calculado de la comparación de A-B(0,4 días) que resulto 9,87** y de la comparación entre B-C(4,8 días) se obtuvo 10.93**, y el t – tabulado se obtuvo al 5 % 2.009 y al 1 % 2.807 , por lo cual el t- calculado es mayor que el t- tabulado, por lo que decimos que la ozonoterapia si es totalmente eficaz en el tratamiento con dermatitis bacteriana, esto nos indica claramente que debemos de rechazar la hipótesis nula que nos indicaba que la aplicación de ozono no es eficaz para el tratamiento de la dermatitis bacteriana en caninos, también podemos recalcar que hay un mejor resultado en la disminución de la carga bacteriana en la aplicación de 4 a 8 días . Mediante el presente estudio podemos demostrar que la ozonoterapia es una herramienta alternativa para tratar los problemas de dermatitis bacterias y que podemos incluirla dentro del ámbito de la Medicina Veterinaria como algo seguro y eficaz. Como corrobora (CIDON José Luis, 2007) “El ozono actúa de forma eficaz como un agente germicida local, creando un medio aerobio para virus y bacterias que son incapaces de sobrevivir en atmosferas con elevada concentración de oxígeno” y también según el aporte de (SCHWARTZ Adriana,2011) “Según los datos obtenidos a partir de estudios microbiológicos in vitro, el ozono es capaz de destruir todos los tipos conocidos de bacterias grampositivas y gramnegativa.”

VIII. CONCLUSIONES.

Con la aplicación de la ozonoterapia en la dermatitis bacteriana se nota claramente la disminución de la carga bacteriana.

El uso del ozono a una concentración de 40 ug de ozono/ml de oxígeno en periodos de 15 minutos resulto muy eficaz como tratamiento para la dermatitis bacteriana.

La aplicación de la ozonoterapia entre los 4 a 8 días nos indicó que existe una mayor disminución en carga bacteriana en comparación de 0 a 4 días.

Según el estadístico podemos observar que el t- calculado es altamente mayor que el t- tabulado por lo que concluimos que hubo éxito en los tratamientos, obteniendo una disminución alta de la carga bacteriana.

IX. RECOMENDACIONES.

Después de haber realizado este trabajo investigativo podemos recomendar:

La utilización de la ozonoterapia en la dermatitis bacteriana ya que ha presentado resultados muy satisfactorios en la disminución de la carga bacteriana.

El uso de la ozonoterapia en Medicina Veterinaria puede utilizarse ampliamente en el área de dermatología veterinaria, debido a que el ozono tiene acciones antivirales, antimicóticas y antibacterianas.

No inhalar el ozono ya que produce daño en el sistema respiratorio.

La utilización de la ozonoterapia en otras áreas como son: la cardiología, geriatría, oncología, traumatología, estomatología, oftalmología, neurología, cirugía, otorrinolaringología.

El ozono como desinfectante de ambientes como quirófanos, salas de hospitalización, ambientes en general ya que el ozono desactiva y destruye los organismos patógenos.

Realizar nuevas investigaciones con menos días de aplicación y con una concentración mayor de ozono.

X. BIBLIOGRAFÍA.

CASTRO Isidro, *Diplomado A Distancia En Dermatología En Perros y Gatos*, editado por ceamvet / corporación educativa / 2005, modulo I, México.

CIDON MADRIGA José Luis. *Tratado de ozonoterapia*, 2007, edición 1 , edita “ la salud , naturalmente”, España.

DIGGIE GAGE, *Brit J Indus Med.* 12:60,1995.

KOUTOV SA. *Fundamentación clínico- neurofisiológica de la ozonoterapia de las enfermedades del sistema nervioso. Resumen de la tesis de doctor en ciencias médicas.* Ivano, 2000,(en ruso)

MEJIA Octavio. *Diplomado A Distancia En Dermatología En Perros Y Gatos*, 2007.- Editado Por Ceamvet / Corporación Educativa, Modulo III , México.

PARADA Oscar. *Dermatitis Bacteriana*, Recuperado 25/09/2012.
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Dermatitis-Bacteriana/1427959.html>

RAMSERY Ian. *Manual De Enfermedades Infecciosas En Pequeños Animales*,2012 , España Impreso Por Grafos Sa.

SCHWARTZ Adriana, “ *Guía Para El Uso Médico Del Ozono.* Edición Aepromo2011, España

SOLÓRZANO Hector. *Terapia Con Ozono*, Recuperado 22/07/2012,
<http://hector.solorzano.com.mx/articulos/ozono08.html>.

SUKILIN Cols, YAKOVLEX AB, STEPANOVA ZHV. *El Ozono En Biología Y Medicina*, 1992.

VIEBAHN, R .*THE Apparatus Required For The Preparation Of A Medical Ozone Mixture* . 2,40.

XI.ANEXOS.

Anexo 1. Presupuesto

Presupuesto de Materiales para la Investigación

Material	Cantidad	Costo unitario	Total
Máquina de Ozono	1	1500	1.500
Etiquetas adhesivas	30	0.5	15.00
Tubos	100	0.25	25.00
Examen de laboratorio	92	10.00	920.00
Papelería	--	--	50.00
Transporte	--	--	100.00
Investigación	30 días , 2 horas diarias	2.00 x hora	120.00
Internet	1 mes	30 dólares / mes	30.00
Impresión del primer borrador	40 hojas	0.10 x hoja	4.00
Impresión del anteproyecto definitivo	40 hojas	0.10 x hoja	4.00

SUBTOTAL	2.768
IMPREVISTO 10%	276,8
TOTAL	3044,8

Anexo 2. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6											
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4																								
Ejecución del Proyecto																																
Toma y Análisis de muestras	x	x	x	x																												
Tabulación de Datos					x	x	x	x																								
Interpretación de los resultados									x	x	x	x																				
Evaluación de resultados													x	x	x	x																
Elaboración del documento final																	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Presentación y defensa del proyecto																																

Anexo 3. Análisis de los datos de las bacterias

Número de orden	Prueba 1 UFC/CM2	Prueba 2 UFC/CM2	Prueba 3 UFC/CM2
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Anexo 4. Análisis estadístico de la t de student de 0-4 días y de 4-8 días.

No Muestra	A - 0 días	B – 4 días	C – 8 días
1	225	115	25
2	114	68	10
3	219	73	10
4	321	125	25
5	118	50	11
6	430	98	12
7	165	82	8
8	110	21	5
9	312	112	17
10	135	21	5
11	234	43	11
12	212	88	10
13	233	75	9
14	228	76	12
15	245	64	11
16	130	56	9
17	392	90	14
18	128	39	9
19	234	45	8
20	118	23	5
21	130	55	6
22	232	47	12
23	322	59	10
24	220	90	12
ΣX_i	5207	1615	266

0 - 4 días		
Comparación A - B		
A - B	(A - B) ²	
110	12.100	
46	2.116	
146	21.316	
196	38.416	
68	4.624	
332	110.224	
83	6.889	
89	7.921	
200	40.000	
114	12.996	
191	36.481	
124	15.376	
158	24.964	
152	23.104	
181	32.761	
74	5.476	
302	91.204	
89	7.921	
189	35.721	
95	9.025	
75	5.625	
185	34.225	
263	69.169	
130	16.900	
∑ Xi	3.592	664.554
X	149,67	27.689,75

S²d	229,98
Sd	15,17
t	9,87**
X i	142,13
CV	0,11

4 - 8 días		
Comparación B - C		
B - C	(B - C) ²	
90	8.100	
58	3.364	
63	3.969	
100	10.000	
39	1.521	
86	7.396	
74	5.476	
16	256	
95	9.025	
16	256	
32	1.024	
78	6.084	
66	4.356	
64	4.096	
53	2.809	
47	2.209	
76	5.776	
30	900	
37	1.369	
18	324	
49	2.401	
35	1.225	
49	2.401	
78	6.084	
∑ Xi	1.349	90.421
X	56,21	3.767,54

S²d	26,44
Sd	5,14
t	10,93**
Xi	39,19
CV	0,13

Anexo 5. Formato de registro de la obtencion de datos.

FICHA DE REGISTRO – TESIS EN OZONOTERAPIA		Nro. 14
Nombre: <u>Monica.</u>	Especie: <u>Canino.</u>	
Sexo: M <input checked="" type="checkbox"/>	Edad: <u>1 año 2 meses.</u>	
Raza: <u>Golden R</u>	Dermatitis Bacteriana: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
TIPO: <u>Superficial</u>		
Fecha: <u>2/10/13</u>	ANAMNESIS	
<u>Presenta una dermatitis bacteriana, causada por descascar, presenta durante aproximadamente durante 1 semana, según cuenta del propietario después del Baño, presenta a nivel de la grupa.</u>		
PRUEBA 1 Carga bacteriana ufc/cm2	<u>228</u>	
Fecha: <u>2/10/13</u>	HISTORIA CLINICA	
<u>Se le procede a depilar y a continuación tomar la muestra, a continuación se limpia con suero fisiológico y se le aplica ozono en cámaras</u>		
PRUEBA 2 Carga bacteriana ufc/cm2	<u>76</u>	
Fecha: <u>5/10/13</u>	HISTORIA CLINICA	
<u>Tiene un aspecto más seco, toda la irritación e infección superficial a disminuido un 50% aproximadamente</u>		
PRUEBA 3 Carga bacteriana ufc/cm2	<u>12</u>	
Fecha: <u>9/10/13</u>	HISTORIA CLINICA	
<u>En la última aplicación se nota la dermatitis que un principio se notaba, aparece totalmente seca sin nada de punta.</u>		

Anexo 6. Fotografías



Foto 1 : Canino del registro # 13 antes de la aplicación del ozono.



Foto 2 : Canino en la aplicación de ozono



Foto 3: canino del registro # 13 después de la aplicación del ozono.



Foto 4 : Aplicación de ozono en el 4 día.



Foto 5: Aplicación de ozono en el 8 día.

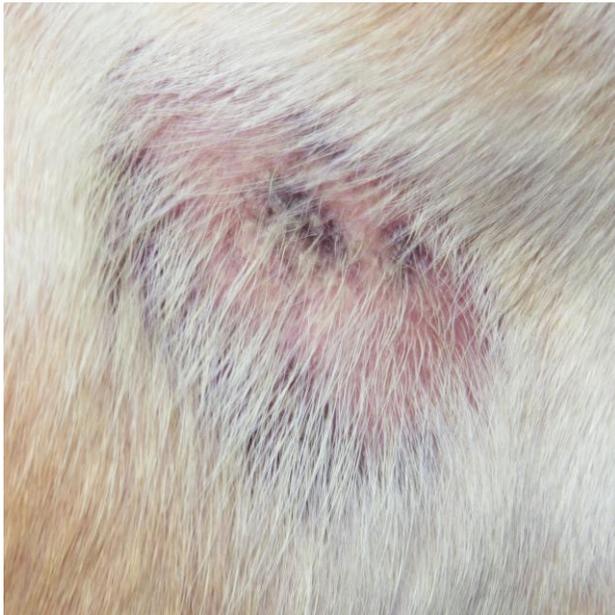


Foto 6 : En el cuarto día de la aplicación de ozono.



Foto 7 : En el 8 día de la aplicación de ozono.



Foto 8: Realizando la ozonoterapia mediante funda plástica.



Foto 9: En el 2 día de la aplicación de ozono



Foto 10: En el 4 día de la aplicación del ozono



Foto 11: En el 8 día de la aplicación del ozono.



Foto 12: Antes de la aplicación de ozono del registro # 11



Foto 13 : Realizándole la aplicación de ozono del registro # 11.



Foto 14 : Despues de 15 días de ozono del registro # 11.



Foto 15: Aplicación de ozono a canino del registro #14 .

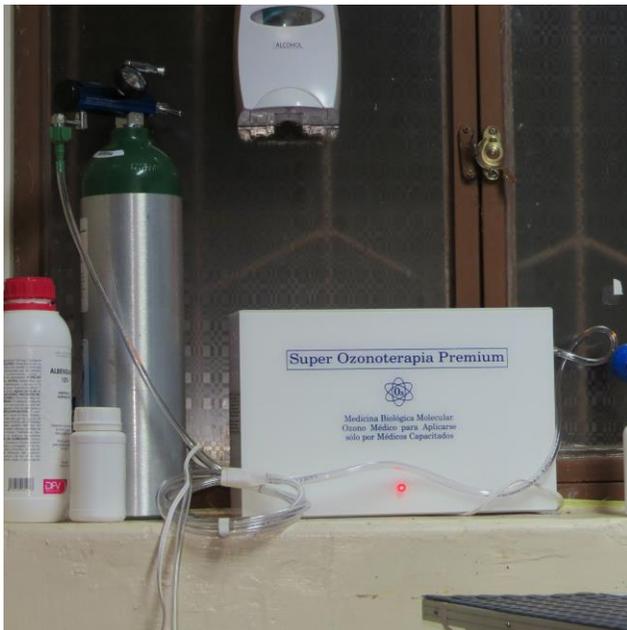


Foto 16. Equipo de Ozonoterapia.



Foto 17 : Regulador del oxígeno.



Foto 18: Implemento para tomar la muestra, su medida es de 1 cm 2.



Foto 19 : Etiquetado de muestras para enviar al laboratorio.