

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**La Ozonoterapia como modelo terapéutico en  
Medicina Veterinaria**

**POR**

**FERNANDO GUTIÉRREZ PERALTA**

**MONOGRAFIA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**ASESOR**

**MVZ. JOSE VICTOR SANCHEZ MIJARES**

**TORREÓN, COAHUILA**

**JUNI2013**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**La Ozonoterapia como modelo terapéutico en  
Medicina Veterinaria**

**POR**

**FERNANDO GUTIÉRREZ PERALTA**

**MONOGRAFIA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA**

**JUNIO2013**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**La Ozonoterapia como modelo terapéutico en  
Medicina Veterinaria**

**MONOGRAFIA**

Aprobada por el

**PRESIDENTE DEL JURADO**

  
MVZ. FRANCISCO J. CARRILLO MORALES

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL**

**DE CIENCIA ANIMAL**

  
MVZ. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

**TORREÓN, COAHUILA**

**JUNIO 2013**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**La Ozonoterapia como modelo terapéutico en  
Medicina Veterinaria**

**MONOGRAFIA**

Aprobada por el H. Jurado examinador

  
MVZ. MC. FRANCISCO J CARRILLO MORALES


PRESIDENTE

  
MVZ SILVESTRE MORENO AVALOS

VOCAL

  
MVZ. CUAUHATEMOC FELIX ZORRILLA

VOCAL

  
MVZ RODRIGO I. SIMÓN ALONSO

VOCAL SUPLENTE

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO 2013

## AGRADECIMIENTO:

Primeramente a Dios que me tendió su mano para guiarme en el camino correcto para la finalización de mis estudios y jamás rendirme en los peores momentos.

A mis padres, Luis Rodolfo Gutiérrez Alvares y mi madre Ángela Peralta Arenas que por su apoyo, consejos y confianza brindada incondicionalmente durante mis estudios y solo basta decirte. “Muchas gracias por ser mis padres”.

A mis hermanos, Edilberto Gutiérrez Peralta y a mi hermano menor Francisco Gutiérrez Peralta que conté con sus apoyo y consejos que me brindaron a lo largo de mis estudios en esta universidad

A mis amigos y maestros de campo el agradecerle por todos sus consejos, apoyo y algunos regaños que formaron parte de mi aprendizaje durante mis 5 años de carrera, para mejorar mi vida y teniendo siempre metas claras para cumplirlas y ser mejor persona cada día.

A mis asesores FRANCISCO J. CARRILLO MORALES Y JOSE VICTOR SANCHEZ médicos veterinarios que conté siempre con su apoyo incondicional y que me corrigieron y asesoraron para finalizar este proyecto

## DEDICATORIA:

A mis padres, hermanos que siempre estuvieron conmigo apoyándome para por fin ver mi sueño realizado que es ser un gran médico veterinario, sin ellos no sería nadie en la vida.

A todos mis maestros que formaron parte de mis enseñanzas académicas, de ellos me llevo un poco de toda su experiencia y así ponerlo en práctica en mi vida laboral como médico veterinario.

## INDICE

Resumen.....	1
Los casos son.....	1
LA OZONOTERAPIA COMO MODELO TERAPÉUTICO EN MEDICINA VETERINARIA.....	3
Introducción.....	3
La ozonoterapia.....	3
Principio de acción del ozono.....	3
Breve Historia del origen del Ozono.....	6
MECANISMOS DE ACCION DE LA OZONOTERAPIA.....	8
(EXPLICACION TECNICA).....	8
VIAS DE ADMINISTRACION DEL OZONO.....	8
LA OZONOTERAPIA EN LA MEDICINA VETERINARIA EN MÉXICO.	10
Efectos de la Ozonoterapia en el organismo.....	12
ACCIONES DEL OZONO.....	13
Efectos Biológicos del Ozono.....	13
Acción microbicida.....	14
VENTAJAS DE LA APLICACIÓN DEL OZONO.....	15
OZONOTERAPIA EN BOVINOS.....	16
CUADRO 1.....	17
ENFERMEDADES QUE SE PUEDEN TRATAR EN MEDICINA HUMANA	18
1.- APARATO LOCOMOTOR	18
2.- APARATO CARDIOVASCULAR	18
3.- GERIATRÍA	19
4.- DIGESTIVO	19
5.- DERMATOLOGÍA	19
6.- OFTALMOLOGÍA	19
7.- ODONTOLOGÍA	20
8.- OTORRINOLARINGOLOGÍA	20
9.- GINECOLOGÍA	20
10.- NEUROLOGÍA	20
11.- UROLOGÍA	20
12.- INMUNOLOGÍA	21

13.- ONCOLOGIA	<b>21</b>
Tratamientos con la mezcla ozono/oxigeno (MOO) u ozonoterapia	
La auto hemoterapia menor	<b>21</b>
Vía paravertebral	<b>22</b>
Descripción de los casos Clínicos tratados con Ozonoterapia	<b>22</b>
1er Caso: Canino – Cocker Spaniel, hembra, 5 años, peso 15 Kg.	<b>22</b>
2do Caso clínico en el Diagnostico Radiologico	<b>23</b>
3er Caso: Canino – Teckel, macho, 4 años, peso 4,5 Kg.	<b>23</b>
4to Caso: Canino – Cocker Spaniel, hembra, 8 años, peso 13 Kg. Caso.	<b>24</b>
5to Caso: Felina – SRD, hembra, 3 años, peso 2,5 Kg.	<b>24</b>
6to Caso: Canina – Poodle, macho, 7 años, peso: 9 Kg.	<b>25</b>
7mo Caso: Canino – Poodle Toy, macho, 6 años, peso 5,5 Kg.	<b>25</b>
Discusión posterior a los resultados	<b>26</b>
CONCLUSIONES.	<b>27</b>
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	<b>30</b>



## **Resumen.**

Los estudios sobre la ozonoterapia en animales son muy recientes. El objetivo de este trabajo está relacionado con los efectos de la ozonoterapia como tratamiento en diferentes patologías de pequeños animales, que fueron atendidos en una clínica veterinaria. En esta clínica la ozonoterapia forma parte de las terapias de rutina en perros y gatos. Debido a los buenos resultados con uso de la ozonoterapia, es dar a conocer los resultados y motivar a profesionales del área, a realizar trabajos científicos, siendo que garantiza un mejoramiento en la salud y calidad de vida en los animales.

### **Los casos son:**

- 1.- Displasia coxofemoral, con osteodistrofia, tratado con ozono por insuflación rectal.
- 2.- Fractura de cadera, en proceso de consolidación, tratada con ozono por insuflación rectal.
- 3.- Dermatitis atópica canina, caso crónico, tratado con ozono por autohemoterapia menor.
- 4.- Dermatitis fúngica, causada por *Microsporum canis* y tratada con ozono por autohemoterapia menor.
- 5.- Lipidosis hepatocelular felina, tratado con ozono por insuflación rectal.
- 6.- Estrechamiento del espacio del disco intervertebral (L1- L2), Tratado con ozono por insuflación rectal.
- 7.- Calcificación del disco intervertebral (T12 - T13), Tratado con ozono mediante aplicaciones paravertebrales.
- 8.- Ligero estrechamiento del espacio del disco intervertebral (C5-C6, C6-C7, L4-L5), Tratado con ozono mediante insuflación rectal y aplicaciones paravertebrales.

No se observaron reacciones adversas durante los tratamientos, e incluso no hubo signos de dolor durante la aplicación. Los dueños de las mascotas no tuvieron objeción ante el tipo de tratamiento. Los resultados fueron muy buenos, pues todos los casos mostraron mejoría de la patología

que sufrían. Por tanto, podemos decir que la ozonoterapia es una tecnología médica que puede ser aplicada con éxito en la medicina veterinaria.

**Palabras Claves:** ozonoterapia Ozono modelo terapéutico felino canino dermatitis atópica.

**LA OZONOTERAPIA COMO MODELO TERAPÉUTICO EN MEDICINA VETERINARIA**

## **Introducción**

### **La ozonoterapia**

La Ozonoterapia Veterinaria proporciona un potente y amplio arsenal terapéutico al veterinario permitiéndole abordar enfermedades antes solo tratables a un alto coste económico. Por su buena relación coste / beneficio, la Ozonoterapia Veterinaria se ha incorporado en la rutina clínica diaria de los hospitales veterinarios tanto en pequeños como en grandes animales pudiéndose combinar con otras terapias convencionales. Entre otras, las enfermedades que pueden ser tratadas son endotoxemias, leishmaniasis, tumores, cáncer, heridas súper infectadas, otitis caninas, dolores articulares y otras enfermedades de difícil abordaje.

Con los tratamientos de Ozono, el animal acelera su recuperación y mejora su estado general. El tratamiento de heridas y cicatrización es mucho más rápido y de menor coste para el propietario. Las aplicaciones de Ozonoterapia son aplicables en pequeños animales como perros, gatos, conejos, hurones, etc. y también en grandes animales como equinos.(9)

### **Principio de acción del ozono**

El ozono ya era conocido en la antigüedad. De hecho en griego “ozein” significa “gas que huele”

La reacción del ozono con los enlaces orgánicos dobles se conoce ya desde 1904; en los años 20 se postuló en términos estructurales y en los 50 se confirmó definitivamente desde un punto de vista químico-analítico. Al principio, surgen ozónidos primarios que son altamente explosivos en un entorno anhidro. Estos se reagrupan de manera espontánea en ozónidos secundarios estables <sup>1 2</sup>.

Para el tratamiento con ozono, esto supone una reacción con membranas celulares que tiene lugar en microsegundos, las cuales contienen ácidos grasos no saturados como componente esencial de los lípidos de

membrana. De este modo, en el entorno hidrófobo de la bicapa lipídica se genera una isla hidrófila que, debido a las fuerzas de repulsión, es expulsada de la membrana y se desplaza al entorno acuoso, sobre todo al citoplasma de la célula, aunque también al intersticio. Este proceso se asemeja al de la formación de lisofosfátido, que provoca una lisis de membrana o un cambio irreversible del eritrocito como la equinocitosis. No obstante, estos procesos no desempeñan ningún papel relevante en las dosis reducidas necesarias para la acción del ozono. (3-10)

Desde un punto de vista químico, los ozónidos pertenecen a los peróxidos, a los que se les supone un sistema protector especial contra los daños oxidativos de cada uno de los compartimentos celulares, el sistema glutatión peroxidasa/reductasa. Este sistema enzimático con contenido en selenio (también existe una forma sin selenio) regenera el glutatión consumido, el cual servía como donador de iones H y se concentraba para formar GSSG. A consecuencia de la descomposición de la GSSG a través de la glutatión reductasa, se requiere de nuevo hidrógeno. La NADPH, que resulta de esta reacción como NADP\*, se encarga de suministrarlo. A continuación, la NADPH se regenera a través de la derivación de pentosa y la glucólisis.

Sin embargo, mediante la glucólisis se genera ATP, el cual desencadena el propio mecanismo de acción del tratamiento con ozono. Está descrito el vaciado de depósitos llenos de ATP del eritrocito como sustitución para los tejidos necesitados <sup>4</sup>. A este respecto, el eritrocito no se ve modificado ni dañado en su modelo enzimático mediante una dosis de ozono adecuada. (3)

Así pues, el ozono actúa a través de la formación de ATP sobre la cadena respiratoria a modo de descarga; no fomenta la utilización de oxígeno, sino que reduce la necesidad de este en un 20-25%. (4-5-6-7) En este sentido, no se debe intervenir en un tumor o una célula infectada con un virus dentro del cuerpo a través de los métodos de tratamiento habituales, ya que con el primer contacto de membrana se generan ozónidos que desencadenan las reacciones químicas intracelulares.

Desde un punto de vista local, la situación es diferente. Las bacterias

son destruidas debido a la oxidación de la cadena respiratoria (se encuentra en la parte de la membrana celular que mira al exterior). Contiene enzimas como fumarato reductasa y succinato deshidrogenasa para la formación de quinona de oxidación-reducción. Estos enzimas respiratorios atraviesan la membrana bacteriana citoplasmática<sup>11</sup>. Además, aparecen la ferredoxina 2Fe-2S y la ferredoxina 7Fe-8S como aceptores de electrones, p. ej., de la NADPH. Asimismo, sobre la parte que mira al citoplasma se encuentra el citocromo C como parte del complejo III de la cadena respiratoria. Contiene hierro hemo, cuya oxidación interrumpe el flujo protónico y, con ello, la síntesis de ATP que tiene lugar en el complejo V.

Esta estructura imprescindible para la supervivencia es muy sensible. Su oxidación lleva a una caída inmediata del metabolismo, dado que a través de la glucólisis ATP se puede producir tan solo de manera deficiente. En consecuencia, las bacterias no pueden compensar la falta de ATP, como las células tumorales, mediante la glucólisis en un medio rico en glucosa a través de una conversión elevada de glucosa. De esta manera, el deterioro oxidativo de la cadena respiratoria es el desencadenante de la muerte celular. A este respecto, la modificación oxidativa en los lípidos de membrana, enzimas y otras macromoléculas tan solo desempeña un papel secundario. Así se comprende que las esporas sean relativamente resistentes a la acción del ozono. A consecuencia de un metabolismo fuertemente reducido (hasta el punto de dejar de ser mensurable), no se puede contar con una muerte inmediata de las esporas. Sin embargo, todavía se debe demostrar en qué medida la germinación se ve obstaculizada o suspendida tras el ataque oxidativo.

Por el contrario, las mitocondrias de los tejidos como portadoras de la cadena respiratoria no se ven dañadas, ya que en este caso la reacción tiene lugar en la membrana celular externa. Así pues, al desinfectar simultáneamente la herida, la cicatrización acelerada tan solo aparenta ser un proceso paradójico.

Al limpiar carcinomas en la superficie corporal o en el área de operación, el ozono puede destruir las células tumorales, pero solo si estas desarrollan un

déficit de GST (glutathiontransferasa). Las células con resistencia multimedicamentosa presentan actividades enzimáticas elevadas y, con ello, una alta capacidad de desintoxicación respecto a ERO (Especie Reactiva de Oxígeno)

De esta manera, estas células se benefician de la acción del ozono reaccionando del mismo modo que las otras células con una provisión de ATP.

En consecuencia, no se recomienda la limpieza rutinaria de un área de operación tras la resección tumoral con agua de ozono. La limpieza con peróxido de hidrógeno tras la resección tumoral destruye las células tumorales especialmente en presencia de enzimas ferruginos mediante la formación de radicales hidroxilo; no obstante, también se ataca superficialmente a los tejidos sanos. Este procedimiento protege en gran parte de las metástasis por inoculación <sup>9</sup>. Solo tras este tratamiento, se justifica la limpieza con agua de ozono para estimular la regeneración del tejido sano. Dr. med. GerdWasser.

### **Breve Historia del origen del Ozono**

El ozono fue descubierto en 1785 por el físico holandés Martinus Van Marum (1750-1837) al percibir un olor peculiar que se generaba cerca de las máquinas electrostáticas, pero no fue hasta mayo de 1840 que el químico alemán Cristian Friedrich Schonbein (1799-1868) lo sintetiza.

Schonbein fue hijo de un humilde tintorero que tuvo que trabajar desde muy joven para ayudar en el sustento de sus ocho hermanos. Con tesón y mucha voluntad se formó en física y química trabajando en una planta química de Erlangen. Schonbein fue contemporáneo de famosos científicos de la talla de Volta, Jenner, Dalton, Cuvier, Humboldt, Ampere, Berzelius, Ohm, Faraday, por nombrar algunos. Este famoso científico además de descubrir el ozono, descubrió el nitrato de celulosa, que fue tan importante como su primer descubrimiento. Es autor de 343 trabajos científicos que alcanzaron 837 ediciones. En 1832 Schonbein publica "The production of Ozone by Chemical Means", donde planteó que: "Aunque los físicos y los químicos no

tengan idea de un componente, esto no refuta su existencia” Liebig un colaborador del Schonbein propuso el término de “oxígeno ozonizado”

En 1857 Wemer Von Siemens construye el primer tubo de inducción superior, con el cual Kleinmann realizó los primeros ensayos para destrucción de microorganismos y la primera insuflación del gas en animales y humanos. En 1870, el médico alemán Lender realizó la primera publicación sobre efectos biológicos prácticos, referidos a la desinfección de aguas. El descubrimiento de las propiedades antimicrobianas del ozono revolucionó la medicina de la época, faltaban aún 70 años para la aparición de la penicilina. Aparece el primer informe sobre ozono como purificador de la sangre

En 1873, Fox descubre la capacidad de este agente químico para la eliminación de microorganismos. Existen evidencias como desinfectante a partir del 1881, de acuerdo a lo mencionado por el Dr. Kellogg en su libro sobre difteria.

El descubrimiento cruzó el océano hasta Norte América y en 1885, la Florida Medical Association publica primer libro de texto sobre aplicaciones médicas del ozono, escrito por el Dr. Kenworth.

En el viejo continente, se realiza en 1893 la primera instalación en Ousbaden (Holanda) para la desinfección y potabilización de aguas para el consumo humano y residual. A la fecha de hoy en este país existen más de 3000 plantas purificadoras de agua con ozono. Zurich, Florencia y otras ciudades fueron adquiriendo estos sistemas de desinfección de aguas.

Nikola Tesla (1856-1943) de origen croata y más tarde ciudadano estadounidense, patentó el primer generador de ozono (1896), y en 1900 funda la “Tesla Ozone Co”, empresa fabricante de generadores de uso médico. Tesla fue el primero que ozonizó el aceite de oliva.

## **MECANISMOS DE ACCION DE LA OZONOTERAPIA**

### **(EXPLICACION TECNICA)**

La administración de ozono-oxígeno interviene directamente en los procesos metabólicos. El ozono se añade a las cadenas dobles de ácidos grasos insaturados de la pared fosfolípida de la membrana eritrocítica, lo que conduce a la formación de peroxidasa, de importante papel en el metabolismo a través de los sistemas redox, NADH/NAD y GSH/GSSG. La reacción de la peroxidasa con el glutatión incrementa la producción de 2.3 DPG (difosfoglicérido) e hidrogeniones facilitando la liberación de oxígeno a partir de la oxihemoglobina, principalmente en territorios isquémicos. (<http://www.oxigeno-ozonoterapia.com>)

La acción bactericida, fungicida y viricida se da por la capacidad aseptizante del ozono (el lector sabe que se utiliza para desinfección de piscinas y potabilización). Su acción viricida se establece a nivel del ciclo reproductivo del virus interfiriendo su paso a nivel intracelular debido al poder oxidante del ozono.

El ozono puede aplicarse por vía rectal o vaginal (insuflación); con pomada de aceite de ozono (mezcla de aceite de oliva y ozono); con agua de ozono (para tratar inflamaciones bucales rebeldes); mediante una bolsa de plástico, campana de vacío o cámara especial (con lo que la parte enferma recibe un baño gaseoso de ozono; por vía hemática (se saca sangre del enfermo, se ozoniza y se vuelve a inyectar: autohemoterapia); por inyección intraarticular; por inyección intramuscular y por vía subcutánea entre otras (13-14)

### **VIAS DE ADMINISTRACION DEL OZONO**

El ozono medicinal se incluye en un flujo de oxígeno puro en una concentración muy pequeña (99,9 partes de oxígeno por 0,05 partes de ozono



cuando es para uso interno). Hay una dosis óptima, que es la que consigue la máxima efectividad. Hay diferentes formas de llevar el oxígeno activado al lugar necesario. Las más usuales son las siguientes:

**Aplicación directa** en la piel por medio de una bolsa de plástico: Infecciones y quemaduras.

**Inyección subcutánea** (por debajo de la piel): dermatitis de todo tipo.

**Inyección intramuscular:** articulaciones (artrosis, artritis, etc.).

**Pequeña auto hemoterapia:** se extrae a la mascota una pequeña cantidad de sangre -normalmente 1 cc por cada 10 kg, de peso, se ozonifica y se vuelve a inyectar inmediatamente vía intramuscular. Así se consigue una especie de auto-vacuna que proviene de las propias células. Es muy utilizada en los casos de cáncer.

**Autohemoterapia mayor:** Conocida también como depuración de la sangre. Se extraen de 50 a 150cc de sangre según peso de la mascota, posteriormente se ozoniza, se vuelve a inyectar en vena mediante transfusión. Es la forma de aplicación más común en el caso de enfermedades graves como la artritis, artrosis, cáncer y las enfermedades cardíacas.

**Inyección endovenosa:** Tiene un efecto más potente que la autohemoterapia mayor, debe ser realizada muy despacio (actualmente no se recomienda por poder provocar embolia gaseosa).

**Inyección intraarterial** (en la misma arteria): en casos de obstrucción del flujo sanguíneo a lo largo de la arteria. Es un método de aplicación poco frecuente.

**Inyección intraarticular** (en las articulaciones enfermas directamente)

Aceite de oliva/vegetal ozonificado: para aplicar sobre la piel, ojos, oídos, por ejemplo en problemas de dermatitis de cualquier índole, en otitis y conjuntivitis, en gingivitis y fistulas, etc, esta vía tópica está dando buenos resultados.

**Agua ozonificada:** Para lavar heridas y quemaduras. Los dentistas la utilizan como desinfectante. Internamente se usa para tratar trastornos gástricos e intestinales.

**Insuflación del intestino:** Es la forma más antigua de administración interna, pues empezó a practicarse por los años treinta. La mucosa intestinal absorbe el ozono y gran parte llega directamente al hígado y le ayuda en su función de desintoxicación. Es la vía de administración en el tratamiento de la colitis ulcerosa y otros trastornos intestinales.

**Aplicación de bolsas:** Se utiliza una bolsa de plástico transparente que se coloca sobre la zona a administrar el ozono. Se insufla la bolsa con gas ozono a concentraciones determinadas y se aplica durante un determinado tiempo dependiendo del problema y de la frecuencia de su uso. Va muy bien para problemas graves de infecciones, micosis, úlceras, quemaduras graves, necrosis de tejidos, etc. (4)

**Vía intraperitoneal:** Vía de administración novedosa, se utiliza para la terapia contra el cáncer y está dando muy buenos resultados en humana. Nuestra Clínica es pionera en Veterinaria a nivel de España e incluso del mundo en esta forma de suministrar el ozono, Dr. Olmedo (21)

## **LA OZONOTERAPIA EN LA MEDICINA VETERINARIA EN MÉXICO**

La ozonoterapia en la medicina veterinaria en México viene creciendo y especializándose rápidamente. Este factor es muy importante, debido a que el cliente, “propietario” de nuestro paciente, no siempre tiene las condiciones financieras para acceder a una consulta con especialistas o pagar un

tratamiento costoso. Fue en busca de estos tratamientos más económicos y menos invasivos que encontramos la ozonoterapia a la cual se le han demostrado diferentes efectos beneficios en el campo de la medicina. (22)

El ozono es un fuerte agente oxidante y posee propiedades bactericidas. Nuevos resultados han confirmado que el ozono puede actuar como un inductor de citocinas (1) tales como interferon (IFN- $\gamma$  y  $\beta$ ), factor de necrosis tumoral (FNT- $\alpha$ ) interleucinas (IL)1 $\beta$ , 2, 4, 6, 8 y 10, factor estimulador de colonia granulocito-macrófago (GM-CSF) y el factor transformador del crecimiento (TGF-  $\beta$ 1).(2)

Otros estudios recientes demostraron que la liberación de cito cinas por parte de células mononucleares de sangre periférica dependía de la concentración de ozono aplicada (3) y por último Bocci en el 2007 (4) demostró que concentraciones de ozono de 40 mg/L inducen la producción de la enzima Heme oxigenasa-1 (HO-1) y de proteínas de estrés térmico- 70 (PET-70).

Durante la última década, han sido objeto de publicación diversos efectos beneficiosos del pre condicionamiento oxidativo con Ozono (POO), (5,6) el cual aplicado juiciosamente se define como una adaptación ante un estrés oxidativo agudo o pre condicionamiento oxidativo. (7) También se ha demostrado que la ozonoterapia restablece el balance redox intracelular, incrementando la actividad de las enzimas antioxidantes endógenas, y de esta forma disminuye el estrés oxidativo (6,8) generado en cualquier patología. En la medicina humana se ha demostrado el efecto beneficiosos de la ozonoterapia en enfermedades de diferentes etiología tales como, neurológicas (9), oftalmológicas (10), endocrino-metabólica, ortopédicas (11) e inmunológicas (12).

Las enfermedades que padecen los animales son muy semejantes a las encontradas en humanos, por lo que decidimos tomar como antecedentes estos estudios recientes realizados tanto en modelos experimentales como en humanos para fundamentar el uso de esta alternativa terapéutica (Ozonoterapia) en diferentes enfermedades que se presentan en perros y gatos

y que son de difícil control mediante los tratamientos convencionales. Por tanto el objetivo de este trabajo es mostrar los resultados obtenidos con la ozonoterapia en ocho casos de animales con patologías diferentes e incentivar a los investigadores del área a realizar estudios más profundos con la finalidad de hacer extensivo el uso de esta alternativa terapéutica a través de una metodología adecuada, en el campo de la medicina veterinaria. (20)

### **Efectos de la Ozonoterapia en el organismo**

**Oxigenante:** Aumenta la capacidad de la sangre para absorber y transportar mayor cantidad de oxígeno a todo el organismo, mejorando la circulación y las funciones celulares en general. También estimula las enzimas que participan en su metabolización. Estimula la glicólisis (aprovechamiento de los azúcares), que es la fuente fundamental de energía para todas las células, con lo cual mejoran sus funciones generales. Por ello es de gran utilidad en insuficiencias vasculares periféricas, cardíacas, etc.

**Antioxidante** (eliminador de radicales libres): Es el único medio, hasta el presente conocido, que es capaz de estimular todas las enzimas celulares antioxidantes que se encargan de eliminar los radicales libres y otros oxidantes peligrosos del organismo (Glutación peroxidasa, Catalasa, Superóxido dismutasa y otras que garantizan el funcionamiento de los anteriores). Es este el medio más natural y eficaz de lograrlo, puesto que las enzimas son mucho más eficientes que ninguna otra vitamina o sustancia para este fin. Por ello, retarda también los procesos de envejecimiento celular. (25).

**Inmunomodulador.** En dependencia de las dosis y formas de aplicación, es capaz de estimular las defensas inmunológicas, tanto celulares, como humorales, en pacientes con inmunodepresión, o de modular las reacciones inmunológicas exacerbadas, que producen las llamadas enfermedades autoinmunes. Es por ello que se le considera un BRM (Biological Response Modifier o Modulador de la Respuesta Biológica). Regenerador: Es capaz de promover la regeneración de diferentes tipos de tejido, por lo cual

resulta de gran utilidad en la cicatrización de lesiones de difícil curación, en ulceraciones de diverso tipo, en los tejidos articulares, en medicina estética, etc.

**Antiálgico y antiinflamatorio:** En aplicación local, presenta estos efectos, por actuar neutralizando mediadores neuroquímicos de la sensación dolorosa, y facilitando la metabolización y eliminación de mediadores inflamatorios como histaminas, quininas, etc. (25).

## **ACCIONES DEL OZONO**

### **Efectos Biológicos del Ozono**

Acción directa, en la aplicación local, de tipo desinfectante y trófico.

Efecto sistémico antibacteriano y antiviral debido a la discreta formación de peróxidos.

Aumento en la flexibilidad de los glóbulos rojos.

Aumento de la producción, siempre a nivel de glóbulos rojos, del 2-3 difosfoglicerato, responsable de la liberación del O<sub>2</sub> en los tejidos.

Mejoría del metabolismo del O<sub>2</sub> a nivel de los glóbulos rojos por que induce un aumento en el uso de la glucosa, en la ruptura de los ácidos, y por la activación de enzimas que inhiben los peróxidos y las radicales libres. (26).

La potente acción desinfectante local, antiviral y anti bacteriano sistémico, son responsables de una mayor acción bactericida, fungicida y de inactivación viral, que se realiza mediante la oxidación de los microorganismos.

El mecanismo antiséptico es parecido al que el organismo usa normalmente con la formación por parte de los leucocitos encargados de la fagocitosis bacteriana, de una molécula con propiedades oxidantes, parecida a la del O<sub>3</sub>.

Sus propiedades altamente oxidantes y su capacidad para romper moléculas con doble enlace y anillos aromáticos mediante el mecanismo denominado ozonólisis, hacen que el **OZONO** tenga tantas aplicaciones como se le atribuyen hoy día.

El alto contenido de lípidos de la pared celular de la mayoría de las bacterias en todas partes puede explicar su sensibilidad, y la eventual desaparición, después de la exposición al ozono. El ozono también puede penetrar en la envoltura celular, afectando directamente la integridad citoplasmática (25-27).

### **Acción microbicida**

Es quizás la propiedad más importante del **OZONO** y por la que más aplicaciones se le atribuyen. En principio, microbio es toda forma de vida que no puede ser vista por el ojo humano, y que se requiere el uso del microscopio para ser observado. Estos seres vivos permanecen muchas veces sobre todo tipo de superficies, en todo tipo de fluidos, o bien flotan en el aire asociados a pequeñas motas de polvo, minúsculas gotas de agua en suspensión de todo tipo de enfermedades contagiosas. El Ozono, debido a sus propiedades oxidantes, puede ser considerado como uno de los agentes microbicidas más rápido y eficaz que se conoce. Su acción posee un amplio espectro como:

**Efecto bactericida:** Una de las ventajas más importantes del ozono, con respecto a otros bactericidas es que este efecto se pone de manifiesto a bajas concentraciones (0,01 p.p.m. o menos) y durante periodos de exposición muy cortos. Incluso a concentraciones ínfimas de **OZONO** (del orden de 0.01 p.p.m.) es ya perfectamente observable un efecto bacteriostático. (27)

**Efecto viricida:** Los virus son pequeñas partículas, hoy consideradas frontera entre los seres vivos y la materia inerte, que no son capaces de vivir ni de reproducirse si no es parasitando células a las que ocasiona su destrucción. Los virus siempre son nocivos y provocan enfermedades a todo organismo al que atacan. El ozono actúa sobre ellas oxidando las proteínas de su envoltura y modificando su estructura tridimensional. Al ocurrir esto, el virus no puede

anclarse a ninguna célula hospedadora por no reconocer su punto de anclaje, y al encontrarse el virus desprotegido y sin poder reproducirse, muere. (23)

**Efecto fungicida:** Existen ciertos tipos de hongos que tienen capacidad de provocar patologías al ser humano, animales y plantas. Debido a esto, resulta interesante controlar y eliminar estas formas patógenas, cuyas esporas proliferan por todo tipo de ambientes. El ozono las eliminaría mediante su acción oxidante que provoca un daño celular irreversible. (28)

**Efecto Esporicida:** Existen algunos hongos y bacterias que cuando las condiciones son adversas para su desarrollo, fabrican una gruesa envoltura alrededor de ellas, y paralizan su actividad metabólica, permaneciendo en estado de latencia. Cuando las condiciones para la supervivencia vuelven a ser favorables, vuelven a su forma normal y su metabolismo recupera su actividad. Estas formas de resistencia se conocen como esporas. El Ozono es capaz de acabar con la resistencia de las esporas. (29)

**Efecto inmunomodulante:** La acción del ozono sobre el sistema inmunitario es directa a los linfocitos y a los monocitos, y ejecuta un efecto estimulante que atañe la liberación de citoquinas, como los interferones, factor de necrosis tumoral, y las interleuquinas. Estos particulares efectos del ozono se comprobaron en patologías autoinmunitarias y en la respuesta inmunitaria adquirida de origen viral. Además de esto, el ozono tiene un efecto similar a la hipertermia, el que hace posible su empleo en el tratamiento de unas neoplasias. (27-28)

## **VENTAJAS DE LA APLICACIÓN DEL OZONO**

- 1.- No crea resistencia.
- 2.- El ozono no tiene ninguna interacción adversa contra otras drogas o con la flora gastrointestinal.

- 3.- A las concentraciones terapéuticas no se conoce ninguna re4.- La leche de los cuartos sanos y de la vaca con metritis tratada con ozono puede ser destinada para consumo humano o industrial, igualmente con la carne.
- 5.- El ozono se puede utilizar como inmuno- estimulante.
- 6.- Dependiendo de la concentración actúa como anti – inflamatorio y modulador de la fagocitosis.
- 7.- El tratamiento con ozono puede aumentar la producción de leche desde un 5 a 30%.
- 8.- Se retrasa el tiempo de recaída de mastitis.
- 9.- El periodo de tratamiento es corto.
- 10.- Mejora la circulación sanguínea, corrige trastornos del movimiento y evita nuevas sobrecargas, aumenta la oxigenación celular. Aumenta la flexibilidad y la elasticidad de los glóbulos rojos, lo que facilita la oxigenación de los tejidos. Este aumento de la flexibilidad combinada con el aumento de la producción de 2-3 difosfoglicerato eritrocitos permite liberar más oxígeno en el micro circulación durante días o incluso semanas después del tratamiento con ozono.
- 11.- Disminuye notablemente la aglutinación de los glóbulos rojos (GR), mejorando el flujo de oxígeno y el flujo sanguíneo.
- 12.- Aumenta el suministro de oxígeno a los tejidos y lleva consigo un deseo de mayor oxígeno en los tejidos.
- 13 - El ozono aumenta la producción de glóbulos blancos. (24-29)

## **OZONOTERAPIA EN BOVINOS**

**Tratamiento intrauterino en metritis y retención de membranas fetales en la vaca:** el ozono se empleó para el tratamiento de metritis puerperal séptica (MPS), agregado a Sustancia Salina (SSF), por vía intrauterina, demostrando que estas terapias alternativas son menos agresivas con los tejidos uterinos, favoreciendo la recuperación de la función reproductiva más rápida que los antibióticos, otra ventaja es de no crear resistencias, no es residual y no es agresivo con los tejidos. (30-31).



Ducusin (2003) estudió el efecto sobre la fagocitosis de los leucocitos polimorfonucleares Bovinos (PMNs), que tiene la administración de Ozono en la leche y sangre de vacas sanas en lactación y vacas enfermas de mastitis aguda. En la sangre de las vacas sanas aunque no se apreció un efecto significativo del gas Ozono sobre la viabilidad de los leucocitos, sí se observó un descenso significativo de la fagocitosis por parte de los PMNs. Por el contrario, la administración de Ozono incrementó la fagocitosis de los PMNs de la sangre en vacas con mastitis aguda y en la leche mastítica. (32)

## Diseño Experimental

Diseños de bloques al azar

4 Tratamientos

12 Repeticiones

Número de vacas por tratamiento = 12

Número total de vacas de los tratamientos = 48

En bovinos de raza Holstein.

## CUADRO 1

Comparación del testigo con los tratamientos de la presencia de celo post tratamiento (días).

**Autores:** Johanna Araujo A., Jaime Argudo R. **Página 59 Tema:** “EFECTO DE LA OZONOTERAPIA EN EL REINICIO DE LA CICLICIDAD OVÁRICA DURANTE EL PUERPERIO DE VACAS”.

LUGAR	TRATAMIENTOS			
	TESTIGO	30 µg de Ozono	40 µg de Ozono	50 µg de Ozono
<b>TARQUI</b>	129	0	52	59
59	105		47	116
69	102		44	91
86	73		41	117
<b>CUMBE</b>	59	0	69	52
84	70		44	107
45	66		94	0

68	95	39	24
<b>VICTORIA DEL</b>	87	75	82
<b>PORTETE</b>			60
85	0	95	0
80	0	0	0
77	83	0	55
77.33	55.75	50.58	56.75
<b>PREÑADAS</b>	5	8	10
<b>NO</b>	7	4	2
<b>PREÑADAS</b>			3

## ENFERMEDADES QUE SE PUEDEN TRATAR EN MEDICINA HUMANA

Las aplicaciones de la ozonoterapia vienen determinadas por sus propiedades antiinflamatorias, antisépticas, de modulación del stress oxidativo y de mejora de la circulación periférica y la oxigenación tisular. Esto determina el amplio número de patologías en las que resulta de utilidad, solo o, habitualmente como tratamiento complementario.

Las concentraciones y modo de aplicación varían enormemente en función del problema a tratar, ya que la concentración de ozono determina el tipo de efecto biológico que produce y el modo de aplicación marca su ámbito de acción en el organismo. Así pues, se pueden beneficiar de la ozonoterapia las patologías con origen inflamatorio, infeccioso, isquémico y con alteraciones del stress oxidativo.

### 1.- APARATO LOCOMOTOR

Artrosis (cadera, rodilla, columna, ...)

Artritis Reumatoide y otras artritis autoinmunes

Entesitis,

Bursitis y tendinitis

Hernia discal y conflictos discorradiculares  
Estenosis de canal  
Síndrome del túnel carpiano y otras neuropatías periféricas  
Tratamiento local de procesos sépticos (osteomielitis)  
ETC.

## **2.- APARATO CARDIOVASCULAR**

Inflamaciones de venas y úlceras varicosas  
Problemas de úlceras por diabetes  
Tromboflebitis  
Arteriosclerosis  
Escaras/úlceras y problemas dermatológicos de diferentes índoles.  
Cojera intermitente  
Insuficiencia venosa y linfedema  
Rotura de capilares  
Cardiopatía isquémica  
ETC.

## **3.- GERIATRÍA**

Cansancio y fatiga crónica  
Pérdida de memoria  
ETC.

## **4.- DIGESTIVO**

Hepatitis víricas  
Colitis ulcerosa  
Enfermedad aguda y crónica del intestino de diferente etiología  
Fistulas perianales  
Problemas anales (fistulas, glándulas anales, etc.)  
Proctitis  
Gastritis y úlceras gástricas  
Estreñimiento/diarreas  
ETC.

## **5.- DERMATOLOGÍA**

Dermatitis atópica

Infecciones, micosis, parasitosis y virosis cutáneas

Procesos eczematosos

Quemaduras

Cicatrices

ETC.

## **6.- OFTALMOLOGÍA**

Glaucoma

Conjuntivitis, queratitis, blefaroconjuntivitis, uveítis entre otras

Neuropatía óptica

Retinosis pigmentaria

Degeneración macular

ETC.

## **7.- ODONTOLOGÍA**

Enfermedad periodontal

Gingivitis

Sarro dental

Piorrea

Infecciones de boca

Caries

ETC.

## **8.- OTORRINOLARINGOLOGÍA**

Amigdalitis/faringitis/traqueitis crónica

Otitis por infecciones, micosis y parasitarias

Síndrome vestibulococlear periférico

ETC.

## **9.- GINECOLOGÍA**

Vulvovaginitis

Infecciones genito-urinarias por virus, hongos y bacterias  
Endometriosis, piometra, infecciones y micosis en general  
Procesos inflamatorios y abscesos de mama ( infecciones, úlceras, etc)  
Complicaciones sépticas obstétricas y puerperales (infecciones postoperatorias en cesárea)ETC.

#### **10.- NEUROLOGÍA**

Síndrome vestibular periférico  
Epilepsia  
Problemas de riego cerebral  
Infecciones en general  
Arteriosclerosis cerebral  
ETC.

#### **11.- UROLOGÍA**

Isquemia y reperfusión renal  
Insuficiencia renal aguda y crónica  
Cálculos renales y vesicales  
Infecciones en general  
ETC.

#### **12.- INMUNOLOGÍA**

Aumenta la inmunidad (defensas en general)  
Coadyuvante en la radioterapia y en la inmunodeficiencia adquirida  
Efectos positivo sobre enfermedades autoinmunes  
Alergias y atopias  
ETC.

#### **13.- ONCOLOGIA**

Efecto beneficioso en procesos tumorales  
Coadyuvante en la quimio y radioterapia.

**Tratamientos con la mezcla ozono/oxígeno (MOO) u ozonoterapia**

La **insuflación rectal** se aplicó mediante una sonda uretral, la cual es introducida en el recto del animal y posteriormente se le insufló volúmenes entre 40-60 ml de la mezcla ozono /oxígeno (concentraciones utilizadas fueron de 20-30 mg/L. Este rango de volúmenes y concentraciones de la MOO, se utilizaron de forma escalonada en dependencia del caso clínico del animal y la patología. Se realizaron un total de 20 tratamientos, distribuidas en 5 aplicaciones semanales.

### **La auto hemoterapia menor**

Con una jeringa de 10 mL con MOO en concentraciones de 15, 25 y 30 mg/L, hasta un volumen proporcional al volumen de la sangre, estos volúmenes fueron: 1,5; 2,5 y 3 mL respectivamente, en dependencia con el peso corporal. La mezcla es inyectada por vía intramuscular. En total se realizaron 12 aplicaciones con una frecuencia de 2 por semana. Las concentraciones de la MOO aplicadas, variaron de forma ascendente cada cuatro aplicaciones de 15, 25 y 30 mg/L.

### **Vía paravertebral**

Se realizaron inyecciones de la MOO en el músculo paravertebral correspondiente a la vértebra afectada, se inyectaron entre 2 y 5 mL de la MOO, distribuidos a ambos lados, se realizó un total de 8 aplicaciones, 4 con 15 mg/L de la MOO y las otras 4 aplicaciones con 20 mg/L.

### **Descripción de los casos Clínicos tratados con Ozonoterapia**

#### **1er Caso: Canino – CockerSpaniel, hembra, 5 años, peso 15 Kg.**

Este animal durante el **examen clínico**, mostró dolor intenso en la articulación coxo- femoral, tenía limitaciones para la locomoción y no respondía a estímulos externos. El diagnóstico radiológico mostró osteodistrofia y displasia coxo-femoral

1). Se le prescribió el tratamiento convencional con antiinflamatorioinyectable (Flunixinameglumina), durante 4 días, después se continuó con antiinflamatorio oral (Carprofen), conjuntamente con condroprotectores(Glucosamina, Condroitina y vitamina C) por un largoperíodo de tiempo. Dos semanas después de aplicado este tratamientoregresa a la consulta con vómitos y pérdida de apetito, fue internado, sele aplicó hidroterapia conjuntamente con metoclopramida, cimetidina y suplementos nutricionales. La mejoría del dolor coxo-femoral fue ligera a pesar del tratamiento con antiinflamatorios. Una semana después de recuperado de la gastritis se indicó aplicar la ozonoterapia por insuflación rectal como se describe anteriormente 20 aplicaciones con 60 mL a 30 mg/L de la MOO. Y se continuó con los condroprotectores.

### **2do Caso clínico en el Diagnostico Radiologico**

Esta animal en su examen clínico presentó dolor en los miembrosposteriores. El diagnóstico radiológico mostró, fractura múltiple de cadera ya en proceso de consolidación (**Fig. 2**), por lo que no se prescribió el tratamiento convencional y se indicó directamente la ozonoterapia por la vía de la insuflación rectal, se insuflaron volúmenes de 40, 50 y 60 mL con concentraciones de 20, 30 y 40 mg/L respectivamente, para un total de 20 aplicaciones, cinco semanales.

### **3er Caso: Canino – Teckel, macho, 4 años, peso 4,5 Kg.**

Este animal presentó prurito intenso, alopecia difusa, áreas de la piel espesa y con hiperpigmentación, fetidez con aspecto rancioso. Había sido tratado en otras ocasiones. El examen de laboratorio, mostró niveles normales de la hormona T4 libre, el raspado de piel fue negativo para la presencia de ácaros y para el crecimiento en el cultivo específico para hongos, las bacterias encontradas eran características de infecciones oportunistas. Este canino había recibido el tratamiento convencional con varios protocolos de antibiótico-

terapia, inclusive pulsoterapia con Cefalexina y también con glucocorticoides y baños a base de clorexidine o peróxido de benzoila.

Presentaba una mejoría significativa por períodos cortos. Después de los baños el mal olor cedía pero retornaba en 2 días. Después de analizar la historia clínica y los resultados de los tratamientos convencionales, el diagnóstico diferencial demostró la ***Acanthosisnigricans***(Figura 3). Y se indicó la ozonoterapia por vía auto-hemoterapia menor, se aplicó por vía intramuscular un volumen de la MOO mezclada con la sangre de 1,5 mL a concentraciones de 25 y 30 mg/L, se realizó un total de 12 aplicaciones.

**4to Caso: Canino – CockerSpaniel, hembra, 8 años, peso 13 Kg. Caso.**

Este caso se presentó con una área extensa de alopecia en la región dorsal, el examen de laboratorio mostró el diagnóstico de la presencia de *Microsporumcanis*, también se realizó en sangre determinaciones de niveles de T4 libre y este fue normal. Se indicó tratamiento con ketoconazol (shampoo y oral) durante 30 días y con itraconazol por 40 días. Se realizó desinfección del área de permanencia del animal. Después de los primeros 30 días se observó mejoría clínica de las lesiones, pero 20 días después de haber comenzado con el itraconazol comenzó a presentar episodios de vómitos y aún no había evidencias de recuperación de las lesiones de la piel. Las lesiones cutáneas en este animal databan de más de 4 meses. La ozonoterapia, se indicó indicada por vía autohemoterapia menor, 2,5 y 3 mL de la sangre con la MOO a concentraciones de 20, 25 y 30 mg/L, se realizó un total de 10 aplicaciones, distribuidos en 2 tratamientos semanales.

**5to Caso: Felina – SRD, hembra, 3 años, peso 2,5 Kg.**

Este felino presentó signos de vómitos, anorexia, ictericia, apatía y con relato de adelgazamiento rápido. En los exámenes de laboratorio se



encontró: glicemia normal, hemograma normal, TGP 177 UI/L (referencia: de 10 a 40 UI/L). Este animal fue sometido a una mudanza por parte de los dueños, lo cual le causó un estrés que lo llevó a presentar anorexia y finalmente se le diagnosticó lipidosis hepática, que no es más que una alteración en el metabolismo de los lípidos. El Tratamiento convencional aplicado fue de fluidoterapia adicionando glucosa 25%, aminoácidos y antieméticos. Transcurridos 10 días, el paciente presentó ligera mejoría, pero aun presentaba falta de apetito. Fue entonces que se decide aplicar la ozonoterapia por la vía de insuflación rectal, se insufló 20 mL de la MOO a 20 mg/l, se realizaron 20 aplicaciones, cinco semanales.

#### **6to Caso: Canina – Poodle, macho, 7 años, peso: 9 Kg.**

Este animal presentaba dolores intensos y se había llevado a otra clínica para la práctica de la eutanasia. Se evaluó por nuestro equipo de trabajo y se le realizó examen radiológico, que mostró estrechamiento del espacio intervertebral L1-L2 (**Fig. 4**). Se le aplicó ozonoterapia por vía insuflación rectal con un volumen de 40 mL a una concentración de 30 mg/L, se realizaron 20 aplicaciones, cinco semanales.

#### **7mo Caso: Canino – PoodleToy, macho, 6 años, peso 5,5 Kg.**

Figura 4. El diagnóstico radiológico muestra un estrechamiento del espacio intervertebral L1-L2.: Canino – CockerSpaniel, macho, 7 años, peso: 15 Kg.

Este caso presentó intenso dolor y dificultades motoras al examen clínico y el examen radiológico mostró una pequeña calcificación del disco intervertebral T12-T13 (Fig. 5). Se indicó la ozonoterapia por vía rectal y paravertebral. Por la vía rectal se aplicaron volúmenes 20, 25 y 30 mL con concentraciones de 20, 25 y 30 mg/kg respectivamente, se realizaron 12 aplicaciones, cinco semanales.

En la aplicación paravertebral se usó 2 ml de la MOO, y se usaron concentraciones de 15 y 20 mg/l, para un total de 8 aplicaciones. 8vo Caso: Canino – Dachshund, macho, 8 años, Peso 8,5 Kg.

Este animal presentó dolor intenso en la zona dorsal, llegando a presentar parálisis temporal de los miembros posteriores, el diagnóstico radiológico mostró la presencia de una disminución de los espacios intervertebrales a nivel de C5-C6, C6-C7, L4-L5. Se indicó la ozonoterapia por vía rectal y paravertebral. En al vía rectal se aplicaron 20 y 25 mL con concentración de 20mg/l de la MOO y las ultimas 4 aplicaciones se realizaron con 30 mL con concentración de 30 mg/L, para un total de 12 tratamientos. En la paravertebral, se utilizó un volumen de 5 mL distribuido en 2,5 para cada lado, la concentración de la MOO fue de 20 mg/L, para un total de 8 aplicaciones.

### **Discusión posterior a los resultados**

En el **primer caso** que presentó una distrofia y displasia coxofemoral, se pudo apreciar que el tratamiento convencional con analgésicos y antiinflamatorios no ofreció resultados exitosos al contrario le provocó al animal una intensa gastritis, lo cual tuvo como consecuencia la pérdida de peso del animal. Con la aplicación de la ozonoterapia, se obtuvo como resultado que ya a la tercera aplicación se comenzó a observar la mejoría del animal en cuanto a la intensidad del dolor. A la séptima aplicación el animal tenía una mejor locomoción y daba respuesta a los estímulos de su propietario. Después de la decimoprimera aplicación, el animal era capaz de subir las escaleras sin dificultad. Después de la vigésima aplicación, el animal subía y bajaba las escaleras del edificio donde vive.

Teniendo en cuenta que el tratamiento con los condroprotectores se mantuvo en el animal, podemos hipotetizar de que la ozonoterapia a través de su efecto como regulador del estrés del estrés oxidativo, inmunomodulador y que incrementa el metabolismo del oxígeno, puede incrementar de esta forma la

regeneración de los tejidos y de esta forma se obtiene resultado más eficientes con el uso de los condroprotectores (Glucosamina, Condroitina y La *Acanthosisnigricans* puede ocurrir en diversas razas (en ambos sexos), siendo los de la raza Dachshund con mayor susceptibilidad. Se inicia en animales con menos de un año de edad. Al inicio surge apenas una hiperpigmentación bilateral axilar, evolucionando con áreas de alopecia y llegando a lesionar todo el cuerpo, teniendo como efectos secundarios la seborrea y la piodermitis. (15)

Convencionalmente se utilizan antibiótico-terapia, glucocorticoides y baños antiseborreicos, como fueron utilizados en este paciente, pero no surten efectos significativos y los efectos colaterales son ciertos ya que se exige uso continuo de drogas.

En este caso la ozonoterapia presentó resultados bastante positivos, dando satisfacción al propietario, que observó incluso que el perro está conviviendo mejor con los otros animales de la casa.

El **caso cuatro** con diagnóstico de dermatofitosis, evidenció una mejoraprogresiva con significativo crecimiento y recuperación del pelaje donde ya a la décima aplicación el pelase estaba recuperado. En este caso al igual que el anterior, se observó una descamación intensa y la formación de costras secas que fueron retiradas con el uso de champú a base de sulfato de selenio.

El *Microsporumcanis*, es uno de los dermatofitos que más afectan a los animales como causante de las micosis superficiales. La caída del pelo en forma circular es significativa, entretanto el prurito es mínimo o ausente.

Existen relatos de cura espontánea, aunque puede llevar al animal a ser portador de los dermatofitos. (15, 16, 17).

La dermatofitosis puede en algunos casos presentar cura espontánea en 2 ó 3 meses, pero como se trata de una patología zoonótica, el tratamiento del animal y del ambiente necesita maximizar la capacidad del paciente de responder a la infección para una resolución rápida y reducción del riesgo de

contagio. Resultados semejantes fueron obtenidos con el uso de otros tratamientos incluidos de la de la ozonoterapia, en este caso con el uso del Oleozon ® (Aceite de girasol ozonizado), el cual fue efectivo en el tratamiento de la dermatofitosis del conejo. (18)

El **caso número cinco** con un diagnóstico de lipidosis hepática, mostró después de la tercera aplicación de la MOO cambios en su comportamiento, se mostró más activo y se alimentaba solo sin requerir estimulación, entonces se suspendió la hidroterapia. Al quinto día de comenzado el tratamiento con la MOO, comenzó a orinar y defecar con frecuencia normal. Al final del tratamiento la ictericia había desaparecido y los niveles de TGP en el suero se encontraban normales.

La lipidosis hepática se presenta en estos animales a causa de situaciones como la obesidad, el estrés y en casos de anorexia prolongada. (17,19) El compresivas son de grado variable causan disfunciones neurológicas dependiendo de la intensidad de la lesión.

Las radiografías son las imágenes más utilizadas, buscando evidencias de las discopatías u otras lesiones. La observación de los discos intervertebrales calcificados confirma la presencia de discopatías, aunque no indica necesariamente la localización de una protrusión o extrusión del disco, inductora de la disfunción neurológica. Algunas veces se puede ver en la radiografía del perro con hernia discal, estrechamiento del espacio intervertebral con desplazamiento dorsal del disco mineralizado. (27) Obviamente, la tomografía computarizada y la resonancia magnética serían exámenes que facilitarían el diagnóstico, las cuales por su alto costo y los riesgos son solicitados solamente en los casos donde es posible que se requiera de cirugía.

Normalmente en un nivel de tratamiento conservador se le pide al propietario que el animal haga reposo estricto en jaulas de contención de 3 a 4 semanas, con administración de anti-inflamatorios no esteroides, analgésicos y/o corticoides. (27) Una vez que desaparece el dolor agudo, comienza a los

pocos días la práctica de actividades físicas con auxilio de fisioterapia. Teniendo en cuenta la frecuencia con que se presenta esta patología, sus características y los resultados beneficiosos obtenidos con la ozonoterapia en estos tres casos, unido a otros resultados demostrados en la medicina humana, consideramos que podemos hacer extensiva la ozonoterapia como tratamiento de discopatías en la medicina veterinaria.

## **CONCLUSIONES.**

Podemos concluir que la ozonoterapia aplicada por diferentes vías y dosis en dependencia del peso del animal y la patología, fue efectiva para todos los casos. Por otra parte en este estudio se establecen los protocolos para la aplicación de la Ozonoterapia en bienestar de la producción pecuaria, y así tener una mejor explotación.

## **REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**

1.-Bocci V, Luzzi E, Corradeschi F, Paulesu L, Rossi R, Cardaioli E, DiSimplicio P. Studies on the biological effects of ozone: 4 Cytokineproduction and glutathione levels in human erythrocytes. J BiolRegulHomeost Agents, 1993; 7: 133-138.

2. Bocci V, Luzzi E, Corradeschi F, Silvestri S. Studies on the biological effects of ozone: 6 Production of transforming growth factor  $\beta$  by human blood after ozone treatment. *J Biol Regul Homeost Agents*, 1994; 8:108-111.
3. Arini A, Bocci V. Effects of ozone on isolated peripheral blood mononuclear cells. *Toxicol in vitro*. 2005; 5 (1): 55-61.
4. Bocci V. Ozonation of human blood induces a remarkable upregulation of heme oxygenase-1 and heat stress protein-70. *Mediators Inflamm*, 2007; 26785.
5. Ajamieh HH, Menéndez S, Martínez-Sánchez G, Candelario-Jalil E, Re L, Mngiuliani A and Fernández OS. Effects of ozone oxidative preconditioning on nitric oxide generation and cellular redox balance in a rat model of hepatic ischemia-reperfusion. *Liver Int*. 2004; 24: 55-62.
6. Borrego A, Zamora ZB, González R, Romay Ch, Menéndez S, Hernández F, Montero T, Rojas E. Protection by ozone preconditioning is mediated by the antioxidant system in cisplatin-induced nephrotoxicity in rats. *Mediat Inflamm*, 2004; 13(1):13-19.
7. Bocci V. Is true that ozone is always toxic? The end of a dogma. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 2006; 216 (3): 493-504.
8. Zamora Z.B., Borrego A., Lopez O.Y., Delgado R., Gonzalez R., Menendez S., Hernandez F. and Schulz S. Effects of Ozone Oxidative Preconditioning on TNF-  $\alpha$  Release and Antioxidant-Prooxidant Intracellular Balance in Mice During Endotoxic Shock. *Mediators Inflamm*, 2005; 16-22.
9. Rodríguez MM, García J, Menéndez S, Devesa E, Gonzales R., Ozonemedical application in treatment of senile dementia. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 1998; 29 (3): 141-144.

10. Menéndez S, Peláez O, Gómez M, Copello M, Mendoza M, Díaz W. Aplicación de la Ozonoterapia en la retinosis pigmentaria. Revista CENIC Ciencias Biológicas, 1989; 20, 1-3: 84-90.
11. De Lucas Garcia JC, De Lucas-Villarubia JC. Intradiscalozone for the treatment of herniated disk. Discology. 4th. International Symposium on Ozone Application, Havana – Cuba, 2004.
12. Hernández FA, Calunga JL, Turrent J, Menendez S, Montenegro A. Ozonotherapy effects on biomarkers and lung function in asthma. Archives of Medical Research 2005; 36(5): 549-554.
13. Krook L. Doenças Metabólicas do osso. Caderno técnico da escola de veterinária de UFMG. 1988.
14. Brinker, Piermattei D.L., Flo G.L. Ortopedia e Tratamento das Fraturas dos Pequenos Animais. 3ª ed. 1999. Editora Manolo.
15. Muller GH, Kirk R.W, Scott DW. Dermatología de Pequeños Animales. 3ª ed. 1985. Editora Manole.
16. Junior PS, Calixto RS. Colares R.A. Dermatofitoses. UFF. 1999
17. GALLEGOS DE LA HOYA M., “Manejo del periodo postparto en bovinos lecheros” Agrofaz: publicación semestral de investigación científica, ISSN 1665-8892, Vol. 3, Nº. 1, 2003, págs. 205-212 [Seriada en línea]. 2011. [citada 2011 Octubre 10]; [5 páginas]. Disponible en URL:
18. HERNÁNDEZ CERÓN J., “Manejo reproductivo en bovinos en sistemas de producción de leche” México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Pág. 23.

19. CAMPS A., ELÍAS B, Y FERNÁNDEZ C., “LA OZONOTERAPIA, UNA NUEVA OPCIÓN EN LA MEDICINA VETERINARIA” 2003. [citada 2011 Junio 15]; [15 páginas]. Disponible en URL:
20. BRITO C., “Fisiología de la Reproducción Animal con Elementos de Biotecnología”. Cuba: Editorial FÉLIX VARELA; 1999. pp: 232-237.
21. HINCAPIE JJ., PIPAON E., BLANCO G., “Reproducción animal: fundamentos de fisiología y biotecnología”. 2ª. ed. Honduras: Editorial LITOCOM; 2005. Pág. 114.
22. CANO CELADA J. PEDRO., “Diagnóstico y tratamiento de los principales Problemas reproductivos en los bovinos”. [citada 2012 Junio 15]; Disponible en URL:
23. HAFEZ, E.S.E Y HAFEZ, B. “Reproducción e Inseminación Artificial en Animales”. 7ª ed. USA: Editorial Interamericano; 2000. pp. 216, 217, 218, 220, 221, 222.
24. GALINA C., SALTIEL A., VALENCIA J., ZARCO L., OLGUÍN A., BUSTAMANTE G., et al. “Reproducción de Animales Domésticos” México, D.F: Editorial LIMUSA; 1995. pp 153, 255.
25. RUTTER B., “Puerperio Bovino”. Facultad de Veterinaria, Univ. de Bs. As. [Seriada en línea]. 2002. [citada 2011 Octubre 10]; [17 páginas]. Disponible en URL: [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/cr ia/58-puerperio\\_bovino](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cr ia/58-puerperio_bovino).
26. BEARDEN J., FUQUAY J., “Reproducción animal aplicada” México, D.F: Editorial El Manual Moderno; 1982. pp: 34, 35.
27. HINCAPIE JJ., PIPAON E., BLANCO G., “Trastornos Reproductivos en la Hembra Bovina”. 3ª. ed. Honduras: Editorial LITOCOM; 2008. pp: 132-135.
28. SCHROEDER, WEISBACH HANZ., “Fisiopatología Reproductiva de la Vaca” Editorial CELSUS; 1999. pp: 354 – 364.



28. ILLERA MARTIN MARIANO., “Reproducción de los Animales Domésticos” México D.F: Editorial AEDOS; 1994. pp: 284, 300.

29. CAPALLEJAS, BRITO ROBERTO., “Patología de la Reproducción Animal” Editorial Félix Varela La Habana; 2001. pp: 168-1170.

30. Involución Uterina Puerperio, G. A. [Seriada en línea]. 2008. [citada 2012 Noviembre 12]; [21 páginas]. Disponible en URL: [http://www.vet-uy.com/articulos/artic\\_bov/100/0060/bov060.htm](http://www.vet-uy.com/articulos/artic_bov/100/0060/bov060.htm).

31. DERIVAUX J., “Reproducción de los Animales Domésticos” Zaragoza, España: Editorial ACRIBIA; 1982. pp.104, 107.

32. SORENSEN A., “Reproducción Animal: Principios y Practicas” México, Editorial LIBROS Mc. GrawwHipp; 1982. pp.252, 294.