



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**MAESTRÍA EN MEDICINA CANINA Y FELINA**

**“Evaluación del efecto de la ozonoterapia sobre la diversidad y número de bacterias presentes en la cavidad oral de perros con enfermedad periodontal”**

**Tesis previa a la obtención del título de  
“Magister en Medicina Canina y Felina”**

**AUTORA: Dra. Norma del Consuelo Patiño Godoy. 0702846544**

**DIRECTOR: Dr. Jhony Edgar Pérez Rodríguez. Msc. 0702363888**

**Cuenca-Ecuador**

**2017**



## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la eficacia de la ozonoterapia como tratamiento para el control de las bacterias de la cavidad oral en la enfermedad periodontal en los perros que llegaron a consulta a la veterinaria Orovet del cantón Huaquillas. Para el cumplimiento del objetivo se diseñó una investigación de tipo experimental. Se trabajó con una muestra de 30 perros que llegaron a la veterinaria Orovet de la ciudad de Huaquillas, quienes presentaron signos de enfermedad periodontal previo a un examen bacteriológico. Se organizaron dos grupos de 15 perros cada uno y tres mediciones en diferentes tiempos de la carga bacteriana expresándola en UFC/mL, el primer grupo recibió el tratamiento con ozono que consiste en la profilaxis dental, la limpieza con agua ozonificada y aceite ozonificado, y el segundo grupo recibió un tratamiento convencional, que consistió en la profilaxis dental la aplicación del gel antiplaca a base de clorhexidina 0,2% y antibiótico (cefalexina 22mg/kg). Se pudo evidenciar que no existen diferencias significativas en el comportamiento de aerobios, de modo que el grupo con tratamiento convencional obtuvo una reducción promedio de 22 (E.E. 4,27) de carga bacteriana y el grupo de ozono de 17 (E.E. 6,68); tampoco se evidenciaron diferencias significativas en la reducción de anaerobios UFC/mL, cuyo promedio final en el grupo convencional fue de 14,00 (E.E. 8,875) y en el de ozono de ,00 (E.E. 6,68), del mismo modo que no se advirtió influencia de la alimentación en la reducción de las bacterias en la cavidad oral. En tal sentido, que no hay diferencias significativas entre el tratamiento ozono y convencional, en su efecto la ozonoterapia puede ser utilizada como otra alternativa para el tratamiento del control de bacterias de cavidad oral.

**Palabras claves:** OZONOTERAPIA, CAVIDAD ORAL, ENFERMEDAD PERIODONTAL, BACTERIAS.



## ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate the effectiveness of ozone therapy as a treatment for the control of oral cavity bacteria in periodontal disease in dogs that arrived at Orovet veterinary clinic in the Huaquillas canton. For the accomplishment of the objective an investigation of the experimental type was designed. A sample of 30 dogs that arrived at the veterinary Orovet of the city of Huaquillas, who presented signs of periodontal disease prior to a bacteriological examination, were studied. Two groups of 15 dogs each and three measurements at different times of the UFC/mL were organized: the first group received ozone treatment consisting of dental prophylaxis, cleaning with ozonated water and ozonated oil, and the second group received conventional treatment, Which consisted of dental prophylaxis and antiplatelet gel based on chlorhexine and antibiotic (cephalexin 22mg / kg). It was evidenced that there are no significant differences in aerobic behavior, so that the group with conventional treatment obtained an average reduction of 22 (EE 4.27) of bacterial load and the ozone group of 17 (EE 6.68); No significant differences were observed in the reduction of CFU / mL anaerobes, whose final average in the conventional group was 14 (EE 8.875) and the ozone was 0.00 (EE 6.68), as well as No influence of feeding on the reduction of bacteria in the oral cavity was noticed. In that sense, that there are no significant differences between the ozone treatment and conventional, in its effect ozone therapy can be used as another alternative for treatment of oral cavity bacteria control.

**Keywords:** OZONE THERAPY, ORAL CAVITY, PERIODONTAL DISEASE, BACTERIA.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	3
LISTA DE TABLAS .....	5
LISTA DE FIGURAS .....	6
Cláusula de derechos del autor. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cláusula de propiedad intelectual. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
AGRADECIMIENTOS .....	9
DEDICATORIA .....	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	13
2.1. CAVIDAD ORAL .....	13
2.1.1. Anatomía del diente. ....	13
2.1.2. Periodonto. ....	16
2.1.2.1. Periodonto de inserción. ....	19
2.2. BACTERIAS DE CAVIDAD ORAL .....	20
2.3. ENFERMEDAD PERIODONTAL .....	21
2.3.1. Gingivitis. ....	24
2.3.2. Periodontitis. ....	24
2.4. OZONOTERAPIA .....	25
2.4.1. El ozono en medicina veterinaria.....	26
2.4.2. Vías de aplicación .....	28
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODO .....	33
3.1. MATERIALES .....	33
3.1.1. Biológicos. ....	33
3.1.2. Físicos. ....	33
3.1.3. Químicos. ....	33
3.1.4. Materiales de escritorio.....	34
3.2. MÉTODO .....	34



3.2.1. Ubicación del proyecto ..... 34

3.2.2. Muestra ..... 34

3.2.3. Procedimiento ..... 34

3.2.4. Tratamiento con ozono ..... 35

3.2.5. Tratamiento convencional..... 35

3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL..... 36

3.3.1. Tipo de investigación..... 36

3.3.2. Variables en estudio..... 36

3.3.3. Hipótesis ..... 36

3.4. PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO..... 36

3.5. DESCRIPTIVOS ..... 37

CAPÍTULO IV: RESULTADOS ..... 39

4.1. RESULTADOS ..... 39

4.1.1. Comportamiento de aerobios ..... 39

4.1.2. Comportamiento de Anaerobias ..... 43

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN ..... 47

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 49

CONCLUSIONES..... 49

RECOMENDACIONES ..... 50

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA..... 51

ANEXOS ..... 56



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la muestra de acuerdo al fenotipo .....	37
Tabla 2. Presencia de enfermedad periodontal de acuerdo al sexo .....	38
Tabla 3. Presencia de enfermedad periodontal de acuerdo a la edad .....	38
Tabla 4. Comparación de las tres mediciones de UFC de aerobios de los tratamientos realizados con ozono y el convencional .....	39
Tabla 5 Comparación de las tres mediciones de UFC aerobios de los tratamientos realizados con ozono y el convencional de acuerdo a la alimentación .....	41
Tabla 6 Comparación de las tres mediciones de UFC anaerobios de los tratamientos realizados con ozono y el convencional .....	43
Tabla 7 Comparación de las tres mediciones de UFC anaerobios de los tratamientos realizados con ozono y el convencional de acuerdo a la alimentación .....	45



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mediciones comparativas UFC aerobios de los tratamientos realizados con ozono y convencional .....	39
Figura 2 Mediciones comparativas UFC aerobios de los tratamientos realizados con Ozono y Convencional de acuerdo a la alimentación.....	42
Figura 3 Mediciones comparativas de UFC anaerobios de los tratamientos realizados con ozono y convencional.....	43
Figura 4 Mediciones comparativas UFC anaerobios de los tratamientos realizados con Ozono y Convencional de acuerdo a la alimentación.....	46



## Cláusula de derechos del autor.

Norma del Consuelo Patiño Godoy, Autora de la tesis "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA OZONOTERAPIA SOBRE LA DIVERSIDAD Y NÚMERO DE BACTERIAS PRESENTES EN LA CAVIDAD ORAL DE PERROS CON ENFERMEDAD PERIODONTAL", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de MAGISTER EN MEDICINA CANINA Y FELINA. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 12 de junio de 2017

Norma del Consuelo Patiño Godoy

C.I 070284654-4





## Cláusula De Propiedad Intelectual.

Norma del Consuelo Patiño Godoy, autora de la tesis "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA OZONOTERAPIA SOBRE LA DIVERSIDAD Y NÚMERO DE BACTERIAS PRESENTES EN LA CAVIDAD ORAL DE PERROS CON ENFERMEDAD PERIODONTAL", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 12 de junio de 2017

Norma Del Consuelo Patiño Godoy

C.I 070284654-4



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por acompañarme en cada momento de mi vida y darme la oportunidad de cumplir mis sueños.

A los propietarios de mis pacientes por tener la confianza de poner en mis manos a sus mascotas.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de esta investigación.

Norma del Consuelo Patiño Godoy



## DEDICATORIA

Esta investigación la dedico a mi familia especialmente a mi madre, por su amor y su apoyo incondicional y mi padre que desde el cielo siempre me cuida.

A mi esposo y mis hijos por acompañarme en cada paso que doy, por su amor y paciencia durante estos años.

Norma del Consuelo Patiño Godoy



## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En el cantón Huaquillas, actualmente, una gran cantidad de caninos que asisten a la consulta veterinaria presentan problemas periodontales; los profesionales veterinarios han desarrollado, al respecto, una serie de tratamientos con el fin de tratar esta enfermedad; sin embargo, uno de los métodos todavía poco explorados es la ozonoterapia.

En relación a las enfermedades periodontales en caninos, es importante destacar que estas comienzan con una gingivitis, la que consiste en una inflamación de las encías causada por bacterias. Al momento en que las bacterias se multiplican en la superficie dental, originan una capa conocida como placa dental y produce toxinas que irritan las encías y que con el tiempo terminan por mineralizarse y endurecerse, resultando de ello, y en caso de no tratarse, la formación de cálculos (Chamizo *et al.*, 1995). Si la gingivitis es ignorada, como suele ser lo habitual, se desarrolla o evoluciona hacia una periodontitis. De manera evidente el fondo del surco de la encía disminuye hacia apical, creando bolsas que atrapan partículas de comida y proveen un lugar ideal para el crecimiento de nuevas bacterias cada vez más patógenas (Davis *et al.*, 2013). Conforme las bolsas adquieren más profundidad, las bacterias se introducen a través de los tejidos circundantes a la raíz de la pieza dental causando que la pieza se afloje, hay cierta relación entre la enfermedad periodontal y enfermedades de órganos lejanos (corazón, hígado, riñones y pulmón). La enfermedad periodontal presenta un alto grado de dificultad para curarla, no así para prevenirla (Lahunta & Evans, 2013).

Por los motivos anteriormente expuestos se ha decidido emplear la ozonoterapia como una nueva alternativa en el tratamiento de la enfermedad periodontal, en razón de sus propiedades antiinflamatorias y bactericidas. Para lo cual es importante recurrir a procesos bien estructurados que permitan mejorar la calidad de vida de los perros. La ozonoterapia es una alternativa al control de las bacterias de la cavidad bucal en vez de los tratamientos convencionales, ya que se ha demostrado en estudios sus beneficios como antiviral, antitóxico, antimicótico, cicatrizante, bactericida, antiinflamatorio y regenerador de tejidos,



además de que es una terapia sencilla, fácil, segura y sin efectos secundarios (Bernal, 2014).

En base a lo expuesto la importancia de esta investigación radicó que en Medicina Veterinaria no se han efectuado tratamientos con ozono en las bacterias de la cavidad bucal causantes de la enfermedad periodontal en perros, por lo que los resultados que se obtuvieron son de suma utilidad para futuras investigaciones. A su vez, el presente estudio evaluó si existen diferencias en el efecto entre la aplicación de la ozonoterapia y un tratamiento convencional sobre la diversidad y número de bacterias presentes en la cavidad oral de perros con enfermedad periodontal.

El objetivo general: Evaluar la eficacia de la ozonoterapia como tratamiento para el control de las bacterias de la cavidad oral en la enfermedad periodontal en los perros que llegaron a consulta a la veterinaria Orovet del cantón Huaquillas. A su vez, los objetivos específicos que guiaron la investigación fueron: (1) Determinar las Unidades Formadoras de Colonias por mililitro (UFC/mL) de la cavidad oral de los perros con enfermedad periodontal antes y después del tratamiento de ozonoterapia; (2) Evaluar la eficacia de la ozonoterapia en comparación con el tratamiento convencional; y, (3) Evaluar el efecto del tratamiento de ozonoterapia mediante la comparación de la UFC/mL determinada antes y después de su aplicación en los perros según el tipo de alimentación.

Los objetivos de la investigación fueron diseñados con un estudio de tipo experimental, en donde se confirmó que la terapia con ozono influyó en la reducción de bacterias en la cavidad oral de los caninos de la misma manera que la terapia convencional.



## CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. CAVIDAD ORAL

La cavidad oral en el perro está formada por diferentes estructuras cuya función está relacionada con la presión, masticación y deglución de lo que ingieren, los labios que son la parte externa, dentro de la cavidad oral tenemos la lengua, en la que están las papilas gustativas, el paladar en el cual encontramos el paladar blando, que cumple un papel en el proceso de la deglución, una estructura muy importante en la dentadura la cual está acoplada a la mandíbula y los músculos.

El examen de la cavidad oral, tal como señalan Peterson & Kutzler (2011), debe ser consistente y sistemático, e incluye la inspección y el palpamiento de la gingiva, diente, frenillo lingual, piso de la boca, superficie bucal y paladar blando y duro. La palpación de la cavidad oral no debe ser dolorosa o causará una pronta retirada de la cabeza por parte del perro. Las funciones de ingestión y masticatorias de la cavidad oral dependen mucho de la habilidad de esta para formar un cerrado y hueco compartimento, requiriéndose de la competencia de los labios y de los paladares (Peterson & Kutzler, 2011).

El vestíbulo de la cavidad oral (*vestibulum oris*) es el espacio externo a los dientes y encías e interno a los labios y mejillas. Se abre al exterior rostral por medio de la ranura en forma de U, la boca o la fisura oral (*rima oris*), entre los labios. Esta abertura está en un plano dorsal. Cuando la boca está cerrada, el vestíbulo se comunica con la cavidad bucal por medio de los espacios interdentes, los que varían significativamente de tamaño. Un espacio en cada lado, caudal al último diente mejilla y cerca de 1 cm de largo en los perros grandes, sirve para establecer una comunicación libre entre las dos partes de la actividad oral (Lahunta & Evans, 2013).

#### 2.1.1. Anatomía del diente.

Los perros son carnívoros, los alimentos se incorporan al cuerpo por la boca, sus dientes erupcionan en dos etapas que son los deciduos y los permanentes, los dientes individualmente son diferentes y son utilizados para desgarrar y triturar



los alimentos. Cuando son cachorros tienen veintiocho dientes, y cuando son adultos poseen cuarenta y dos, número que en ciertas razas podría variar.

La anatomía oral de los perros tiene subdivisiones y similar estructura que la de los humanos, diferenciándose en la forma de la cavidad, la cual también varía dependiendo de la raza, anatomía, cantidad de dientes y del ápice del diente. Los perros tienen, como los humanos, incisivos, caninos, premolares y molares, difiriendo entre sí mismos por sus funciones y número de raíces (König & Liebich, 2005).

Los perros domésticos tienen en su etapa de dientes de leche, 28 dientes (12 incisivos, cuatro caninos, 8 premolares y 4 molares), mientras que en la etapa permanente, 42 dientes (12 incisivos, 4 caninos, 16 premolares y 10 molares). Independientemente del número de raíces, función, tamaño o forma, los dientes tienen subdivisiones que son común a todos los tipos y forman el órgano dental junto con algunas estructuras adyacentes (Pieri *et al.*, 2012).

El diente está formado por la corona, el cual está cubierto por el esmalte que es tejido calcificado, de color blanco amarillento, lo que se nota claramente, es la parte más dura que protege de las presiones a los tejidos subyacentes.

La dentina compone la pared de la cavidad pulpar, la que está revestida por el esmalte, el que está formado por tejido conjuntivo laxo, la superficie cubierta de odontoblastos que se introducen en la pulpa, vasos linfáticos, nervios sanguíneos, etc.

El cuello es el límite entre la corona y la raíz, parte del diente que está por debajo de la unión cemento-esmalte, éste fija el diente al hueso alveolar, la raíz se implanta a su alvéolo correspondiente (Parra & Tepan, 2015).

Los dientes son estructuras complejas vitales con un sistema central de endodoncia formado por tejido vascular, tejido nervioso y tejido conectivo (la pulpa dental) que ocupa la cavidad pulpar (Gorrel & Nind, 2010). La cavidad pulpar se compone de la cámara de la pulpa de la corona y el conducto en la raíz. En los perros, la mayoría del tejido duro es de dentina, un tejido combinado con un componente de tejido duro mineralizado que se impregnó a través de



numerosos túbulos (Welch, 2009). Los túbulos de la dentina contienen componentes celulares (procesos celulares de los odontoblastos que se alinean en la pulpa) y el líquido. La dentina de la corona está cubierta y protegida por el esmalte, un material mucho más duro y más altamente mineralizado que es impermeable a las fugas o bacterias cuando está intacto. La dentina radicular está cubierta y protegida por el cemento, en el que las fibras del ligamento periodontal se unen. El diente se suspende en el alveolo por el ligamento periodontal, otro tejido fisiológicamente activo que contiene la circulación y la retroalimentación sensorial. El ligamento se fija al cemento de la raíz en el hueso alveolar (hueso compacto con múltiples aberturas vasculares). En los perros, una cantidad reducida de movilidad puede ser normal para los dientes incisivos, pero los otros dientes no deben exhibir movilidad alguna (Dyce *et al.*, 2010).

El esmalte se forma por completo antes de que surja un diente. Una vez que ocurre la erupción, no se genera más esmalte. El esmalte de los perros es mucho más delgado que el de los humanos (Fidalgo, 2003). Incluso las fracturas muy pequeñas pueden exponer la dentina. Cuando el esmalte impermeable pierde la integridad, ya sea a través de un trauma (fracturas, abrasión, desgaste) o anomalías del desarrollo, los túbulos dentarios expuestos pueden causar sensibilidad dental y permitir la entrada de bacterias a la pulpa. La dentina también puede ser expuesta por un daño en el cemento en la raíz, por ejemplo, debido a la periodontitis o recesión gingival (Gorrel & Nind, 2010).

La pulpa es un tejido vivo conectivo que, en materia de salud, está protegido dentro del diente. Su función principal es la formación de dentina. En contraste con el esmalte, la dentina se sigue formando durante toda la vida. Un cachorro muy joven tiene la dentina muy delgada, y el diente tiene la apariencia de una pasta muy grande (Marailon *et al.*, 2013). Un diente geriátrico de perro se compone, casi en su totalidad, de tejido duro con un muy delgado espacio de conducto radicular central. En los cachorros la circulación entra en la punta de la raíz a través de un gran agujero. Este vértice se "cierra" antes del año de edad, después de lo cual entra en la circulación a través de múltiples canalículos que forman un delta apical. También hay algunos canales laterales y canales de bifurcación que entran a través de los lados de la raíz o en el área de la furcación.





Todos estos sitios de entrada vasculares pueden convertirse en los puertos de salida para los mediadores de la inflamación o bacterias cuando una pulpa se infecta (Chamizo *et al.*, 1995).

### 2.1.2. Periodonto.

El periodonto (*peri*, alrededor, *dental*, diente) es el conjunto de los tejidos duros y blandos que apoyan, mediante la fijación, la adhesión y la protección del diente en el hueso alveolar. Las estructuras que componen el periodonto son el ligamento periodontal, cemento, encía y el hueso alveolar. Hay una división de estas estructuras de acuerdo con sus funciones, por lo que hay un periodonto de inserción formado por el cemento, el ligamento periodontal, hueso alveolar que hace que el diente se mantenga en su posición, y la encía y el epitelio de unión que comprende el periodonto de protección (Pieri *et al.*, 2012; Coté, 2014).

La encía es la parte de la mucosa masticatoria que rodea la parte cervical del diente y cubre el proceso alveolar. Su función principal es proteger a las estructuras adyacentes al diente, siendo la primera línea de defensa contra la enfermedad periodontal (Fidalgo, 2003). Dos partes se pueden distinguir: la encía libre y la unida. La encía libre puede ser rosa o pigmentada en algunas razas, con una consistencia firme y una superficie opaca. El margen de la encía libre es el borde de la misma. Entre la encía libre y el diente, se forma una ranura conocida como el surco gingival, que, en condiciones normales en los perros, varía en profundidad de uno a tres milímetros. El surco está rodeado por un epitelio adherido que secreta un fluido, con la consiguiente inflamación de las células mediadoras, inmunoglobulinas y sustancias antibacterianas importantes en la protección física e inmunológica del epitelio de unión y los tejidos más profundos (Pieri *et al.*, 2012).

El epitelio de unión se encuentra en la parte inferior del surco, con células planas y alargadas que se adhieren al esmalte a través de los hemidesmosomas, promoviendo la unión entre la encía y el diente (Hill *et al.*, 2004). El epitelio de unión termina con la unión cemento-esmalte (Pieri *et al.*, 2012).

En procesos tales como la inflamación, hiperplasia o en ambos, el epitelio de unión puede disminuirse de manera apical o la encía puede aumentar, lo que



hace más profundo el surco gingival. En la hiperplasia gingival la profundización del surco se produce sin pérdida de tejido periodontal, llamado “falso bolsillo”, aunque cuando hay una pérdida del tejido de soporte y de la protección del diente, el surco se llama “bolsas periodontales” (Hill *et al.*, 2004), que pueden ser de dos tipos: supraósea, cuando la parte inferior del surco es coronal al soporte de hueso alveolar, e intraósea, cuando la parte inferior está situada apicalmente en relación con el hueso alveolar adyacente. La profundidad de la bolsa puede variar de una región de la boca a otra e, incluso, entre los dientes vecinos (Pieri *et al.*, 2012). La encía adherida es la continuación de la encía libre, que está firmemente adherida al hueso subyacente y se extiende hasta la unión mucogingival (Pieri *et al.*, 2012).

El cemento es un tejido duro, que no posee vascularidad y que cubre la raíz del diente. Se compone de fibras de colágeno incrustadas en una matriz orgánica y, en su parte mineral, responsable de aproximadamente el 65% de su peso, de cristales de hidroxiapatita. Tiene como sus principales funciones la inserción de fibras del ligamento periodontal en la raíz del diente, la contribución al proceso de reparación de la superficie de la raíz y el mantenimiento de las fibras del ligamento periodontal (Ross & Pawlina, 2009).

Hay dos tipos de cemento: el primero, denominado cemento primario o acelular, se constituye en asociación con la formación de raíces y la erupción de los dientes. Ocupa la corona y los medios tercios de la raíz del diente y está constituido principalmente de las fibras de Sharpey, las cuales son las fibras de colágeno del ligamento periodontal que se unen en un extremo al cemento y en el otro al hueso alveolar. El otro tipo de cemento se denomina cemento secundario o celular, formado después de los dientes y que, normalmente, se encuentra en la región periapical (Ross & Pawlina, 2009). Es secretado por cementocitos o cementoblastos, que son células que se encuentran atrapadas en la matriz orgánica del cemento. No tiene vascularización, por lo tanto, se nutre del ligamento periodontal. Las células secretan cemento celular en respuesta a las demandas funcionales. A pesar de la descripción de la ubicación de cada tipo de cemento, en algunos casos pueden producirse alternativamente en algunas zonas de la superficie de la raíz (Pieri *et al.*, 2012).



El hueso alveolar comprende el tejido óseo del maxilar, los que sostienen los dientes en las cavidades donde se insertan. Estas cavidades son llamadas alvéolos. Está compuesto por un 65% de minerales, tiene una consistencia dura y es muy denso y compacto, pero se diferencia del cemento radicular debido a que tiene inervación, sangre y vasos linfáticos.

El interior de los alvéolos es donde se encuentra la lámina cribosa, que radiográficamente se conoce como lámina dura, caracterizada como una línea radiopaca alrededor del alveolo. Las fibras del ligamento periodontal que se adhieren a los dientes están conectadas a esta placa y es por donde pasan los vasos para el riego ligamento y para la nutrición de la matriz orgánica cemento. El hueso alveolar puede ser reabsorbido o remodelado, de acuerdo a los estímulos que pueda sufrir.

El ligamento periodontal, por su parte, es una estructura de tejido conectivo que une el diente a su alvéolo, fijándolo. Se origina a partir de células mesenquimales del saco dentario. El ligamento periodontal contiene nervios y gran vascularización, con vasos que emanan de la arteria maxilar y de la arteria alveolar inferior en el caso de la mandíbula y otras células. Se encuentra entre el cemento de la raíz y la lámina cribosa. Su altura, anchura, calidad y condición son cruciales para dar el diente su movilidad característica (Pieri *et al.*, 2012).

Existen categorías de fibras en el ligamento periodontal según su inserción: las fibras de la agrupación gingival, compuesta por fibras gingivales dentales (conectan el cemento a la encía), las fibras alveologingival (conectan la lámina cribosa de la encía), la circular (que rodea el diente en la encía libre), las fibras transeptales (se conectan al alvéolo supra cemento de dientes vecino), las fibras del grupo alveolar dental, que son las fibras de la cresta alveolar (que conecta la cresta alveolar al cemento, oblicuamente), las fibras horizontales (conectar el cemento a la cresta, horizontal), las fibras oblicuas (conectan el cemento en el hueso alveolar) y las fibras apicales (que conectan el hueso al cemento alrededor del ápice) (Pieri *et al.*, 2012).

El ligamento periodontal desempeña varias funciones en el diente, como lo indica Pieri *et al.* (2012):



- Las características físicas, el apoyo, la absorción de choque causada por la fuerza de masticación y la transmisión de las fuerzas oclusales al hueso.
- Formación: por osteoblastos, cementoblastos y fibroblastos.
- La reabsorción: por los osteoclastos, cementoclastos y fibroclastos.
- Sensorial: ya que está abundantemente inervado por fibras nerviosas sensoriales que son capaces de transmitir sensaciones táctiles de presión y el dolor por las vías del trigémino.
- Nutritivo: ya que tiene vasos sanguíneos que proporcionan nutrientes y otras sustancias requeridas por los tejidos de ligamento por los cementocitos y los osteocitos más superficiales de hueso alveolar.
- Homeostasis: debido a su capacidad para absorber y sintetizar la sustancia intercelular del tejido conectivo de ligamento, hueso alveolar y el cemento (Pieri *et al.*, 2012).

En los casos donde se produce la avulsión completa del diente, existe la posibilidad de reintegración del diente para el cuerpo si se vuelve al alvéolo rápidamente, ya que el ligamento periodontal tiene capacidad de unirse al cemento. En estos casos el tratamiento de endodoncia se debe realizar desde que se rompió la vascularización apical del diente.

#### **2.1.2.1. Periodonto de inserción.**

Está formado por tejidos que están consignados específicamente a la contención del diente en su alvéolo, el que está formado por tejidos conectivos duros como el cemento y hueso alveolar, y tejido conectivo blando como el ligamento periodontal. El hueso alveolar es la parte de mandíbula que forma y soporta a los alvéolos de las piezas dentales. Ligamento periodontal, está formado por tejido conectivo denso que fija al diente, uniéndolo al hueso alveolar, este aporta nutrientes al cemento, hueso alveolar y gingiva mediante sus conductos vasculares y linfáticos; a través de su inervación brinda propiocepción y sensibilidad táctil que permite controlar la fuerza de la masticación.



### **2.1.2.2. Periodonto de protección.**

Comprende la encía marginal, la encía adherida y la mucosa alveolar. Encía es una membrana mucosa de color rosáceo formada por el tejido epitelial queratinizado que se une al proceso alveolar y se amplía hasta el cuello del diente, rodea a la corona estableciendo un sello que evita la entrada de patógenos; se conoce como encía adherida, que pertenece al tejido queratinizado que es duro, cubre los procesos alveolares y forma un collar alrededor del cuello de cada diente. Mientras que la encía libre pertenece a una porción no unida directamente al diente y que forma la pared gingival. Surco gingival es la unión del diente y la encía en el espacio no patológico y que está definido por el área de la corona, el margen libre gingival y la fijación epitelial cemento-esmalte de diente (Parra & Tepan , 2015).

## **2.2. BACTERIAS DE CAVIDAD ORAL**

En la cavidad oral existen bacterias que se encuentran en un equilibrio con el huésped sin causar daño alguno. Cuando se desarrolla algún problema en la boca del perro cambia la flora bacteriana, en la cual predominan las bacterias Gram-positivas en su mayoría aeróbicas, las cuales constituyen solo el veinticinco por ciento de la flora subgingival en perros que tienen encías sanas y hasta noventa y cinco por ciento en aquellos perros que tienen problemas de periodontitis (Negro *et al.*, 2012).

La presencia de bacterias influye en el proceso de Enfermedad Periodontal (EP) y se pega a la placa que es la causa en la mayoría de las enfermedades periodontales. La placa puede estar por debajo o subgingival y está formada por microorganismos que son más complejos como Gram-positivos y negativos, aerobias y anaerobias, células epiteliales, leucocitos y macrófagos. Mientras que la placa supragingival se forma generalmente de bacterias aerobias Gram-positivas. La EP provoca cambios de la microflora subgingival; los microorganismos se fijan a la placa madura, que puede causar hiperplasia gingival la cual va en aumento, se convierte en la microbótica anaerobias y generalmente Gram-negativa, estas bacterias que a través de su metabolismo originan enzimas y toxinas que dañan las estructuras periodontales e inician una



respuesta inflamatoria que puede contribuir a la proliferación bacteriana (Fonseca *et al.*, 2012).

Cabrera *et al.* (2012) efectuó un estudio sobre la flora bucal en 10 perros de raza Beagle, con enfermedad periodontal inducida, en el que encontró ocho especies de bacterias entre las que encontró están *Neisseria sp*, *Estreptococos  $\alpha$  hemolítico*, *Stafilococcus epidermitis*, *Estreptococos  $\beta$  hemolítico*, *Estafilococcus coagulasa negativo*, *Corynebacterium sp*, *Proteus mirabilis*, *Streptococos pneumoniae*.

### 2.3. ENFERMEDAD PERIODONTAL

Actualmente, la EP es una de las enfermedades más comunes de la cavidad oral en perros. Se presenta con mayor frecuencia a partir de los tres años de edad, en algunos casos se evidencia a temprana edad, la cual va avanzando a medida que el perro va envejeciendo, siempre que el propietario no tome medidas preventivas. Cuando la enfermedad está avanzada puede causar muchos problemas para la salud del perro.

La EP afecta a los tejidos de soporte del diente y al periodonto, la que es la principal causa de pérdida de dientes en los perros; sin embargo, es la presencia de bacterias que influyen en el proceso de la EP la causa de la mayoría de las enfermedades orales. La placa subgingival es la más compleja está constituida por microorganismos, células epiteliales, leucocitos y macrófagos; puede haber presencia de bacterias Gram-positivas y negativas, aerobias y anaerobias. En la placa supragingival pueden estar presentes bacterias aerobias Gram-positivas (Fonseca *et al.*, 2012).

La EP es una condición que afecta al periodonto, es decir, a las estructuras que rodean los dientes, cuya función es proteger y dar apoyo a los mismos. Es una enfermedad infecciosa que afecta a más del 80% de los perros, y llegando hasta aproximadamente el 85% de los perros de más de cuatro años de edad. Este hecho hace que sea la enfermedad más frecuente en perros. Se ha descrito como una infección multifactorial con factores concomitantes, tales como la placa bacteriana, microflora, estado inmune, la cantidad de saliva, de la raza, la edad, la rutina de limpieza profiláctica y tipo de alimento. Sin embargo, la placa es el



agente etiológico primario, que consiste, en su mayor parte, de bacterias Gram-positivas, aerobias, bacterias no móviles al comienzo de la infección, y anaeróbicas, Gram-negativas y bacterias móviles en las etapas posteriores de la infección (Paz *et al.*, 2012).

La enfermedad es causada por la acumulación de placa bacteriana en los dientes y la encía, por los productos tóxicos de estos microorganismos y la respuesta inmune del hospedero contra la infección, la que desencadena el proceso inflamatorio. Inicialmente, este proceso afecta sólo el tejido gingival, pero más tarde puede empeorar y convertirse en un proceso de periodontitis que implica cambios en otros tejidos periodonto y puede causar, incluso, la pérdida de dientes (Paz *et al.*, 2012).

La placa bacteriana es un material pegajoso, de color amarillento que coloniza toda la boca, las caras de los dientes en su estructura del esmalte y el surco gingival. Esta placa es un biopelícula o una comunidad microbiana indefinida asociada con la superficie del diente, y se considera la causa principal de proceso patológico (agente etiológico). La placa tiene como principales constituyentes: glicoproteínas salivales, minerales, bacterias orales, polisacáridos extracelulares que se adhieren a la superficie del diente, descamadas células epiteliales, leucocitos, macrófagos y lípidos (Hennet, 1998).

Inicialmente hay una película sobre las superficies de los dientes y otras áreas de la boca, la que se deriva de la saliva que, al principio, no tiene microorganismos. En la película adquirida comienza la formación de una biopelícula debido a la adhesión de los primeros microorganismos, que son bacterias principalmente Gram-positivos aerobios, del género *Streptococcus*, que producen un exopolisacárido, una sustancia que actúa como un "pegamento", lo que facilita la fijación de estas bacterias a las superficies en cuestión, especialmente en lugares donde hay pequeñas irregularidades, grietas o rugosidad (Hennet, 1998).

La primera capa es por lo general unicelular y aparece irregularmente distribuida en la superficie del diente. Con el crecimiento microbiano, la capa empieza a salir de estas áreas de irregularidades sobre la superficie del esmalte y aumenta de





volumen. Las placas aisladas comienzan a formar una sola placa. Nuevas cepas microbianas con menos capacidad de adherirse a la estructura del diente, se adhieren a la placa ya formada, con nuevas microcolonias y aumentando la biodiversidad de la placa. Este proceso se llama organización de la placa bacteriana. De acuerdo a la ubicación, la placa puede ser clasificada como supra o sub-gingival. La placa supragingival corresponde principalmente a los agregados microbianos que se encuentran en las superficies del diente. La placa subgingival corresponde a los agregados bacterianos que se encuentran totalmente dentro del surco gingival o de las bolsas periodontales (Cabrera *et al.*, 2012; Grandez & Porras, 2013).

Las principales bacterias implicadas en la formación de la placa dental son *Streptococcus sp.*, *Actinomyces sp.*, y *Lactobacillus sp.* Estas colonizan inicialmente la película adherida del esmalte y luego comienzan a multiplicarse. A partir de entonces, los receptores de la superficie de los cocos Gram-positivos permiten la adherencia de las bacterias Gram-negativas y, con el tiempo, presentan mayor potencial patógeno. En los perros, las bacterias más importantes de este grupo son Veillonellas, Bacterioides, Prevotella, Fusobacterium y Porphyromonas (Davis *et al.*, 2013).

Las bacterias involucradas en el proceso de la enfermedad periodontal pueden migrar a otras regiones del cuerpo por la bacteriemia y colonización de allí, causando diversas enfermedades tales como endocarditis, nefritis, hepatitis y miocarditis. Otra enfermedad que puede ser causada por los microorganismos implicados en la enfermedad periodontal, es un proceso patológico conocido como lesión periodontal-endodóntica (Vega *et al.*, 2014).

En los perros, la progresión de la enfermedad periodontal se puede dividir en etapas: el periodonto sano se considera etapa 0, la encía presenta un color uniforme, la placa bacteriana es imperceptible, hay pequeñas características patógenas y no hay halitosis. Con el aumento de la placa bacteriana y su cambio con respecto a la cantidad y especificidad de los microorganismos presentes, tales como su patogenicidad, comienza a emerger una inflamación que marca el inicio en sí mismo de la enfermedad periodontal, que puede ser dividido en etapas: de la gingivitis como tal (etapa 1), periodontitis inicial (etapa 2),





periodontitis moderada (etapa 3) y la periodontitis grave (etapa 4) (Paz *et al.*, 2012).

### **2.3.1. Gingivitis.**

Una encía clínicamente sana se inflama debido a la presencia constante de placa microbiana, presentando un infiltrado de leucocitos con predominio de neutrófilos y fagocitos que migran desde los tejidos al surco gingival. Los neutrófilos son atraídos a esta zona por péptidos quimiotácticos bacterianos o por las mismas células epiteliales dañadas que liberan citoquinas que atraen más aún a los neutrófilos al surco gingival, por lo tanto la gingivitis se debería a una respuesta inmune directa a la placa microbiana que se asienta en el diente y que cursa con inflamación, vasodilatación, marginación leucocitaria, migración celular, producción de prostaglandinas, enrojecimiento, sangrado e incluso ulceración de la encía.

En la mayoría de los casos, los perros con gingivitis tendrán que ser colocados bajo anestesia general o ser fuertemente sedados antes de que puedan tener un examen dental completo y su respectivo tratamiento. Los objetivos del tratamiento de la gingivitis son eliminar cualquier acumulación de placa y sarro a lo largo de la línea de las encías, aliviar el dolor causado por la inflamación e infección de las encías y prevenir la progresión de la enfermedad. La gingivitis es una condición muy incómoda. Los perros que sufren de este trastorno pueden perder el apetito o deseo de comer y pueden bajar de peso. También desarrollan comúnmente halitosis (Maetahara *et al.*, 2010).

### **2.3.2. Periodontitis.**

Por lo general, primero tenemos una gingivitis y luego la periodontitis, la que incluye la destrucción del periodonto. La placa microbiana anaerobia produce enzimas y toxinas que dañan y producen inflamación, desencadenando una respuesta inmunológica con generación de prostaglandinas, estimulación de osteoclastos y activación de proteasas y colágenas. Las proteasas rompen las estructuras de colágeno creando más espacios para la infiltración leucocitaria, el tejido conectivo es destruido, las células epiteliales proliferan apicalmente a lo largo de la superficie de la raíz y el bolsillo se hace más profundo. El tejido



infiltrativo inflamatorio avanza a medida que el bolsillo se profundiza, incluso los osteocitos inician la destrucción del hueso, la flora se hace más anaerobia y la respuesta del individuo se hace cada vez más destructiva y crónica,

Esta respuesta destruirá en forma acelerada estructuras de soporte del diente, generaría retracción gingival y reabsorción ósea, haciendo este proceso irreversible, pudiendo terminar con la exfoliación del diente, como un mecanismo de defensa para prevenir infecciones más profundas como la osteomielitis. Otras complicaciones de la periodontitis son halitosis y movilidad dentaria. Es de gran importancia la prevención de la enfermedad periodontal porque se le asocia a efectos sistémicos. Al masticar se produce el movimiento del diente que permite la invasión de bacterias y sus metabolitos hacia vasos sanguíneos y linfáticos del periodonto, produciéndose bacteriemia. El organismo crea una respuesta inmunológica a través de la liberación de complejos inmunes que se depositarán en la pared interna de endotelios, a los que se unirán proteínas del complemento llevando a lisis endotelial e inflamación. Si estas lesiones perduran con el tiempo pueden causar insuficiencia en las funciones de estructuras u órganos, esto ocurrirá principalmente en riñón, hígado, articulaciones, corazón.

#### **2.4. OZONOTERAPIA**

Se denomina ozonoterapia a la terapia realizada con ozono. El ozono es un gas que se encuentra de forma natural en la atmósfera. Pero el ozono médico no es ozono puro, sino mezclado con oxígeno y en concentraciones y dosificaciones programables, así que hay que dejar claro que el ozono médico es especial.

En los últimos años la ozonoterapia como método terapéutico efectivo ha obtenido un mayor desarrollo y difusión. Rusia y Cuba la tienen reconocida en su normativa; en más del sesenta y seis por ciento de las Comunidades Autónomas españolas está regulada; y en Italia cuatro regiones han señalado los criterios para su práctica, además de dos decisiones judiciales favorables. La ozonoterapia se caracteriza por la simplicidad de su aplicación, alta efectividad, buena tolerancia, y con prácticamente ausencia de efectos colaterales (Scwhartz & Martínez-Sánchez, 2012).



En el pasado, la aplicación del ozono no era muy aceptada porque se tenía la idea de que era tóxico porque se usaba en grandes concentraciones en la industria, pero para el uso en medicina este depende de la dosis, ya que en la práctica de ozonoterapia la concentración de ozono es inferior a las tóxicas. El ozono actúa como medio terapéutico y posee propiedades inmuno-moduladoras, anti-inflamatorias, bactericidas, antivirales, fungicidas, analgésicas (Scwhartz & Martínez-Sánchez, 2012).

El uso de ozonoterapia en odontología en humanos (por sus propiedades antimicrobianas) se ha demostrado eficaz contra bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, virus y hongos, es capaz de reducir significativamente o eliminar completamente las bacterias, al tiempo que es un producto económico, tal como señalan Seidler & Linetskiy (2008).

#### **2.4.1. El ozono en medicina veterinaria.**

A continuación se realiza un repaso a varias investigaciones que han abordado la aplicación del ozono en la medicina veterinaria:

La investigación realizada por Di Maio *et al.* (2009) en Brasil se planteó analizar los efectos de la ozonoterapia como tratamiento en distintas patologías de pequeños animales atendidos en una clínica veterinaria particular. El ozono fue obtenido de un generador de ozono marca Ozone & Life (Brasil), con capacidad y variaciones de concentraciones entre 0.1 y 10 mg/L, con flujos de oxígeno que varían entre 0 y 1 L/min. La investigación concluyó señalando que la ozonoterapia aplicada por diferentes vías y dosis, dependiendo del peso del animal y la patología, fue efectiva para todos los casos.

El estudio realizado por (Bernal, 2014), por su parte, aplicó la terapia de ozono en una muestra al azar de 24 caninos afectados con dermatitis bacteriana de distinta raza, sexo y edad de la ciudad de Cuenca. La ozonoterapia fue aplicada durante ocho días consecutivos, con una dosis de 40 ug / ml de oxígenos durante 15 minutos cada 24 horas y por vía cutánea. Se evidenció que la aplicación de la ozonoterapia incidió en la disminución de la carga bacteriana.



Reinoso (2012) realizó una evaluación comparativa entre los tratamientos farmacológico y alternativo (aplicación de ozono) en el control intramamario de la mastitis subclínica en bovinos. El estudio concluyó señalando que los dos tratamientos resultaron eficaces, no obstante, el método farmacológico requeriría de mayor tiempo, tanto para la aplicación como para el descarte de leche, evidenciándose que el empleo de ozono diluido como tratamiento alternativo posee ventajas en lo técnico y en lo económico.

A su vez, se ha estudiado la efectividad de bajas concentraciones de ozono para la reducción de Aerobios Totales (RAT) en la superficie de 40 medias canales vacunas después de 30 horas de maduración (Goyeneche *et al.*, 2013). Los resultados de esta investigación evidenciaron que todas las medias canales tratadas presentaron disminuciones en los recuentos, mientras que el lote testigo evidenció lecturas superiores tras la maduración respecto de los recuentos iniciales. Se concluyó el estudio señalando que el empleo del ozono reduce significativamente el RAT.

Hernández (2013) estudio los efectos antiinflamatorios y analgésicos en perros del ozono y los factores de crecimiento derivados de plaquetas activados con ozono. En el primer grupo los animales fueron tratados con ozono y plasma rico en factores de crecimiento; el segundo grupo fue tratado con ozono. El estudio demostró que la aplicación de ozono y plasma rico en factores de crecimiento se constituye en una herramienta muy eficaz en las afecciones estudiadas.

El estudio de Pacheco (2012) se planteó como objetivo determinar la mejor dosis de la crema con ozono en la otitis externa, así como conocer el tiempo de tratamiento efectivo de la crema de ozono para curar la otitis externa y determinar los costos para el tratamiento de la crema de ozono. Los resultados del estudio permitieron evidenciar que el uso de la crema de ozono aplicada como tratamiento alternativo para la otitis externa ayuda a obtener una recuperación efectiva, y menos tóxica que un antibiótico (Pacheco, 2012).

La investigación de Bartoloni *et al.* (2014) se planteó como objetivo poner en punto el método de obtención de aceites ozonizados para uso en medicina veterinaria, para lo cual se trabajó sobre una mezcla de aceite de girasol y un



solvente de características apróticas, todo en base a reiteradas pruebas, obteniendo la optimización del proceso.

Pabón & Suasti (2016) evaluaron la terapia de ozono en pacientes caninos con enfermedad articular en rodilla, para lo cual se completó la terapia de ozono en 7 caninos remitidos a la Clínica Veterinaria de la Universidad de las Américas. Como resultados se observó una mejoría en los parámetros de limitación funcional y movilidad auricular; a su vez, la atrofia muscular en miembros pelvianos permaneció constante al finalizarse el estudio.

#### **2.4.2. Vías de aplicación**

La dosificación de la ozonoterapia se maneja en unidades de concentración de  $\mu\text{g/ml}$ . Dependiendo de la vía de administración escogida se pueden aplicar diferentes volúmenes de ozono, cuya cantidad se escoge considerando la patología que presente el paciente. Las dosificaciones se clasifican en: a) bajas, empleadas en enfermedades con depresión del sistema inmunológico; b) medias, en enfermedades crónico degenerativas; y c) altas, en el tratamiento de úlceras y heridas infectadas. El ozono se administra por vía parenteral o tópica, a excepción de la vía de inhalación.

##### **2.4.2.1. Vías de administración sistémica.**

Las vías de administración sistémica de ozono aplicadas en veterinaria son:

- **Autohemoterapia mayor (AHT-M):** Por medio de un catéter en la vena yugular para la extracción de un volumen preciso de sangre del paciente, la sangre se recolecta en un frasco de vidrio con anticoagulante, posteriormente se agrega el volumen de ozono (Briz & Vásquez, 2013). Después se mezcla cuidadosamente durante unos minutos con la sangre, para concluir el proceso la sangre es transfundida nuevamente al paciente (Schwartz, 2012).
- **Autohemoterapia menor (AHM-m):** La extracción de sangre del paciente, después con otra jeringa especial, de material resistente al ozono se extrae el volumen necesario del generador, previamente conectado al filtrador de ozono. Cuando se retira la jeringa cargada con



ozono esta se coloca hacia arriba para evitar la salida del gas e impedir irritación en las mucosas de las vías respiratorias de los presentes. Se vierte la sangre en la jeringa que contiene el ozono, y se agita por tres minutos para obtener una combinación adecuada de la sangre con ozono, una vez que se considera que la sangre ya está ozonizada, de manera inmediata se administra por vía intramuscular en el paciente (Schwartz, 2012).

- **Infiltración intraperitoneal:** Se introduce un catéter en la cavidad peritoneal, se administran 200 a 300 ml de ozono (Schwartz, 2012). Para pacientes que padecen de peritonitis en combinación con antibióticos de elección (Briz & Vásquez, 2013).
- **Intradiscal:** El procedimiento se realiza colocando al paciente en posición dorsoventral. El paciente es sometido a un estado de anestesia debido al dolor que puede producir la administración del ozono, y más aún por los diferentes puntos intradiscal en los que se coloca. Posteriormente se realiza la antisepsia de la piel para crear un ambiente estéril y así evitar la introducción de microorganismos patógenos. Se emplea una aguja especial que permite penetrar el disco desde un abordaje percutáneo y se inyecta una parte del ozono en la región intradiscal, después se retira la aguja hasta nivel del canal y el foramen en donde se inyecta el resto del ozono (Bernal, 2014).
- **Intraarticular:** Se conecta la jeringa al generador de ozono y se calcula la concentración deseada de acuerdo al padecimiento del paciente y se extrae el volumen de gas que se va a infiltrar. Para la aplicación se introduce la aguja en la capsula articular dañada, estando seguros que es la zona indicada, se inyecta el gas lentamente en la articulación, en este método no es necesaria la sedación del paciente ya que no hay mayor riesgo en contraste con la infiltración intradiscal, a excepción de que el paciente sea muy agresivo o nervioso. El volumen de gas está relacionado con el tamaño de la articulación, y oscila entre 1 hasta 10 ml. La cantidad de sesiones del tratamiento depende de la evolución del paciente y se puede realizar dos veces a la semana (Schwartz, 2012).



- **Subcutánea:** Las sesiones se inician con la correcta antisepsia en la zona a tratar, la inyección subcutánea del ozono se aplica lentamente en la periferia de úlceras para favorecer su epitelización. Las sesiones de ozonoterapia podrán realizarse dos veces a la semana con respecto a la gravedad de la lesión que padece el paciente, así como la evolución que lleve el mismo (Schwartz, 2012). Las principales indicaciones de la terapia son en procesos de cicatrización difícil de manera que ha sido tardada la sanación, además de tratamiento de dolor neuropático (Colín, 2016).

#### **2.4.2.2. Administración tópica y local.**

- **Insuflación rectal:** El tratamiento requiere de material como: sondas finas de plástico resistentes al ozono y de diferente diámetro, además jeringas especiales de distintas capacidades 10, 20, 50 ml y deben ser desechables. El paciente es colocado en posición latero lateral para un mejor manejo, no necesita de sedación o tranquilizante, solo en casos especiales que se requiera por el estado físico y carácter del paciente a tratar. Se realiza la introducción de la sonda previamente lubricada por el recto para evitar irritar tejidos, hasta unos 10 a 15 cm de profundidad de acuerdo al tamaño del paciente, después se carga el volumen correspondiente de ozono (Colín, 2016). La administración es lenta, se va pasando el gas, si es que requiere el paciente el volumen más alto dentro del rango, se aplica la primera parte, después se retira la jeringa de la sonda, para cargar más ozono se coloca una pinza en el extremo de la sonda para evitar fugas que pudieran ser tóxicas para el ambiente en que se encuentran el personal y el paciente. Se vuelve a conectar la jeringa con la sonda y se aplica el resto del ozono, al final se pinza nuevamente la sonda y esta es retirada de la cavidad lentamente. Se aplican 20 sesiones aproximadamente, de acuerdo a la evolución que el paciente muestre. La frecuencia de la aplicación puede manejarse una por día o cada tercer día (Bernal, 2014).
- **Insuflación por bolsa:** Schwartz, propone el empleo de bolsas o cámaras plásticas que cubran la extremidad dañada que puede lograr la curación de la lesión, es importante considerar que la efectividad de esta vía de





administración consiste en que la zona a tratar esté previamente humedecida preferentemente con agua ozonizada (Schwartz, 2008). El material que se requiere para esta técnica es una bolsa de ozono resistente que consta de un orificio grande por donde se introduce la extremidad y dos pequeños, en uno de ellos se conecta una válvula por donde entra el ozono proveniente del generador y el otro a un sistema de aspiración por vacío que conduce a un destructor que tiene la finalidad de eliminar el ozono que no ha sido utilizado (Colín, 2016). La técnica consta en la introducción de la extremidad afectada dentro de la bolsa, después esta se sella perfectamente con esparadrapo o cinta plástica impermeable para evitar fugas de ozono que puedan afectar al ambiente en el que se encuentra el personal encargado de la aplicación. Un punto importante de mencionar es que si las lesiones abarcan la mayor parte del cuerpo, este se cubre con la bolsa cuidadosamente para que la cabeza quede descubierta e impedir intoxicaciones por inhalación. Después se calcula la dosis de acuerdo a la gravedad de la lesión y la terapia se da en un lapso de tiempo de 20 min. Es importante que cuando las heridas a tratar están infectadas la concentración de ozono sea elevada y a medida que va mejorando y aparece el tejido de granulación la concentración de ozono tiene que ir disminuyendo (Schwartz, 2012). Una vez que la sesión termina se cierra el flujo de gas y se mantiene el vacío funcionando para desechar el ozono restante y así cuando se retire la bolsa no haya residuos del gas. El ozono actuará como un agente germicida local, creando un medio aerobio para virus y bacterias que son incapaces de sobrevivir en atmósferas con una elevada concentración de oxígeno. Esta terapia es utilizada principalmente en patologías vasculares, gangrena, ulceraciones, cicatrización y desinfección de heridas e infecciones en la piel (Pérez, 2009).

- **Aplicación de agua, aceite y crema ozonizados:** Por las diferentes propiedades que proporciona el ozono al organismo se recomiendan varias formas tópicas de aplicarlo, principalmente son: / Agua ozonizada: Se llama agua ozonizada debido a que el agua se somete a un constante burbujeo a una cierta concentración de ozono, para después usarla vía





externa (oral, lavar heridas, quemaduras e infecciones cutáneas de lenta curación). También se usa como desinfectante en cirugía, el agua ozonizada se usa para tratar una amplia variedad de problemas intestinales y ginecológicos (Pacheco, 2012). // Aceite ozonizado: los tipos de aceites que se utilizan para esta técnica son el aceite de oliva y el aceite de girasol. Existe un fundamento en el que se menciona el método de ozonización de los aceites vegetales y es que al ocurrir la reacción del ozono con los ácidos grasos insaturados, que componen los triglicéridos presentes en los aceites y grasas vegetales, se forma toda una gama de productos oxigenados (hidroperóxidos, ozónidos, diperoxidos, peróxidos y poliperóxidos) que son los responsables de la amplia actividad biológica de estos aceites vegetales ozonizados (Colín, 2016). III Crema ozonizada: se usa principalmente en pacientes que padecen enfermedades en la piel principalmente en piодermas superficiales y profundas, ocasionadas por *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Malaznesia canis*. Se recomienda la aplicación en pacientes que padecen problemas de otitis en sus tipos externas e internas (Colín, 2016). El procedimiento que se considera ideal en caso de heridas es lavar estrictamente la herida con agua ozonizada, se deja actuar por un lapso de 10 min, después se coloca una capa delgada de la crema sobre la lesión cubriéndola completamente. Los procedimientos tópicos que se mencionan se están implementando como resolución de problemas dermatológicos ya sea por causas patógenas o heridas mostrando un avance notable en su cura (Colín, 2016).



## CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODO

### 3.1. MATERIALES

#### 3.1.1. Biológicos.

- 30 perros

#### 3.1.2. Físicos.

- Gorro.
- Gafas de protección.
- Cubre-bocas.
- Guantes.
- Mandil.
- Mesa.
- Lámpara.
- Generador de ozono.
- Tanque de oxígeno médico.
- Flujómetro.
- Piedra difusora.
- Hisopos.
- Tubo con medio de transporte.
- Pinza de curación.
- Explorador.
- Excavador.
- Cavitron.
- Jeringas.

#### 3.1.3. Químicos.

- Acepromacina.
- Ketamina.
- Propofol.
- Solución fisiológica.



- Agua con ozono.
- Aceite ozonizado.
- Gel anti-placa clorexidina.

#### **3.1.4. Materiales de escritorio.**

- Cámara fotográfica.
- Computador.
- Impresora.
- Hojas de papel (fichas clínicas y de laboratorio).
- Esferográficos.

### **3.2. MÉTODO**

#### **3.2.1. Ubicación del proyecto**

El presente estudio se realizó en la veterinaria Orovet de la ciudad de Huaquillas, ubicada en la Provincia de El Oro.

#### **3.2.2. Muestra**

Se trabajó con una muestra de 30 perros que llegaron a la veterinaria Orovet de la ciudad de Huaquillas, quienes presentaron signos de enfermedad periodontal previo examen bacteriológico. Se organizaron dos grupos de 15 perros cada uno: el primer grupo recibió el tratamiento con ozono, mientras que el segundo grupo recibió el tratamiento convencional. Previo a este estudio se tomó una muestra piloto antes de la fase experimental de 10 animales sanos sin enfermedad periodontal, los cuales fueron analizados para obtener una referencia de la carga bacteriana normal en una boca sana.

#### **3.2.3. Procedimiento**

Se informó a los propietarios sobre el propósito de la investigación. Se registró en una ficha clínica toda la actuación profesional que se brindará a los pacientes: diagnóstico, chequeo y toma de muestra para el correspondiente tratamiento, según el grupo al que pertenezca.



### **3.2.4. Tratamiento con ozono**

Primero se procedió a tomar una muestra de la cavidad oral del perro con un hisopo de algodón estéril, previo a la aplicación de unas gotas de solución fisiológica estéril. La muestra fue almacenada en un tubo con medio de transporte Tioglicolato USP con indicador medio, e inmediatamente fue enviada al Laboratorio de Microbiología e Histología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala para su análisis bacteriológico, expresándolo como UFC/mL por unidad de superficie, así como la detección de bacterias aerobias y anaerobias.

Luego, en algunos casos de ser necesario, se procedió a la aplicación de un tranquilizante y anestésico con el fin de efectuar la limpieza de la cavidad oral del perro. Luego se procedió a lavar con agua ozonizada; para ozonificar el agua destilada se coloca la piedra difusora en el extremo del tubo del equipo introducimos en el frasco con agua la cual se somete a un constante burbujeo a una concentración de ozono por un tiempo de 15 min para después usarla en el lavado y aplicándole posteriormente el aceite ozonizado, actividad que se realizó durante un período de ocho días los enjuagues bucales y el aceite. Las muestras que se enviaron al laboratorio fueron tomadas en tres momentos: antes de la aplicación del ozono, a los cuatro días de la aplicación del ozono y, finalmente, a los ocho días del tratamiento.

### **3.2.5. Tratamiento convencional**

Primero se tomó una muestra de la cavidad oral del perro con un hisopo de algodón estéril, previo a la aplicación de unas gotas de solución fisiológica estéril. La muestra fue almacenada en un tubo con medio de transporte Tioglicolato USP con indicador medio, e inmediatamente fue enviada al Laboratorio de Microbiología e Histología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala para su análisis bacteriológico, expresándolo como UFC/mL por unidad de superficie, así como la detección de bacterias aerobias y anaerobias.

Luego, en algunos casos de ser necesario, se procedió a aplicar un tranquilizante y anestésico con el fin de realizar la limpieza de la cavidad oral del perro, se lavó



con agua destilada y se le aplicó un gel anti placa a base de clorhexidina junto con el suministro de un antibiótico, durante un período de ocho días. Las muestras para enviar al laboratorio fueron tomadas en tres instantes: antes de la aplicación del tratamiento convencional, luego de cuatro días de la aplicación del tratamiento y, finalmente, a los ocho días del tratamiento.

### 3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

#### 3.3.1. Tipo de investigación

La presente fue una investigación de tipo experimental, en la que se comprobó que la terapia con ozono influye en la reducción de bacterias en la cavidad oral de los caninos de igual manera que la terapia convencional.

#### 3.3.2. Variables en estudio

- Variable dependiente: Efecto de la ozonoterapia sobre la carga bacteriana
- Indicador, UFC/mL Anaerobios y Aerobios
- Variable independiente: Tratamiento con ozonoterapia.
- Indicador: ozonoterapia bucal.

#### 3.3.3. Hipótesis

**H<sub>0</sub>: Hipótesis nula:** No existen diferencias entre la aplicación de la ozonoterapia y un tratamiento convencional sobre la diversidad y número de bacterias presentes en la cavidad oral de perros con enfermedad periodontal.

**H<sub>1</sub>: Hipótesis alternativa:** Existen diferencias entre la aplicación de la ozonoterapia y un tratamiento convencional sobre la diversidad y número de bacterias presentes en la cavidad oral de perros con enfermedad periodontal.

### 3.4. PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO

Se seleccionó un total de 30 pacientes, siendo intervenidos 15 con el tratamiento de ozono y 15 con el tratamiento convencional. El control de datos fue realizado con un examen previo al tratamiento, cuatro días después del tratamiento y ocho



días posteriores al tratamiento. En total se registraron 90 exámenes, tres a cada animal.

La información fue procesada en el software estadístico SPSS 22. En él se evaluaron las tres mediciones de aerobios UFC/mL y anaerobios UFC/mL. Para determinar las diferencias entre la aplicación del tratamiento con ozono y convencional, con respecto al diagnóstico inicial, se empleó una prueba estadística no paramétrica para estudios longitudinales Friedman. El nivel de significancia estadística para señalar que existen diferencias entre uno y otro grupo fue de 0,05. Ello significa que, si el valor  $p$  es inferior a 0,05 se declara que existen diferencias significativas de una medición respecto a otra.

A continuación, se exponen los datos de perfil racial de los animales:

### 3.5. DESCRIPTIVOS

*Tabla 1 Clasificación de la muestra de acuerdo al fenotipo*

<b>Genotipos</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Caniche	10	33,3
Mestizo	10	33,3
Chihuahua	3	10,0
Shihtzu	2	6,7
Pequinés	2	6,7
Schnauzer	2	6,7
Labrador	1	3,3
Total	30	100,0

Elaborado por: Norma Patiño

En total se registraron un número de siete razas de perros. Las más comunes son la caniche con el 33,3% y la mestiza en el mismo porcentaje. La raza chihuahua concentró al 10% de los datos, en menor grado se encuentran la raza shihtzu, pequinés, schnauzer y labrador.

**Tabla 2 Presencia de enfermedad periodontal de acuerdo al sexo**

<b>Sexo</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Macho	15	50,0
Hembra	15	50,0
Total	30	100,0

Elaborado por: Norma Patiño

De acuerdo al sexo, la muestra correspondió en 50% de machos y 50% de hembras.

**Tabla 3 Presencia de enfermedad periodontal de acuerdo a la edad**

<b>Edad</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
1 año	1	3,3
4 años	4	13,3
5 años	11	36,7
6 años	10	33,3
7 años	2	6,7
10 años	2	6,7

Elaborado por: Norma Patiño

De acuerdo a la edad, se encontró que el 36,7% de la muestra tiene cinco años cumplidos seguida del 33,3% de animales que tiene seis años.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. RESULTADOS

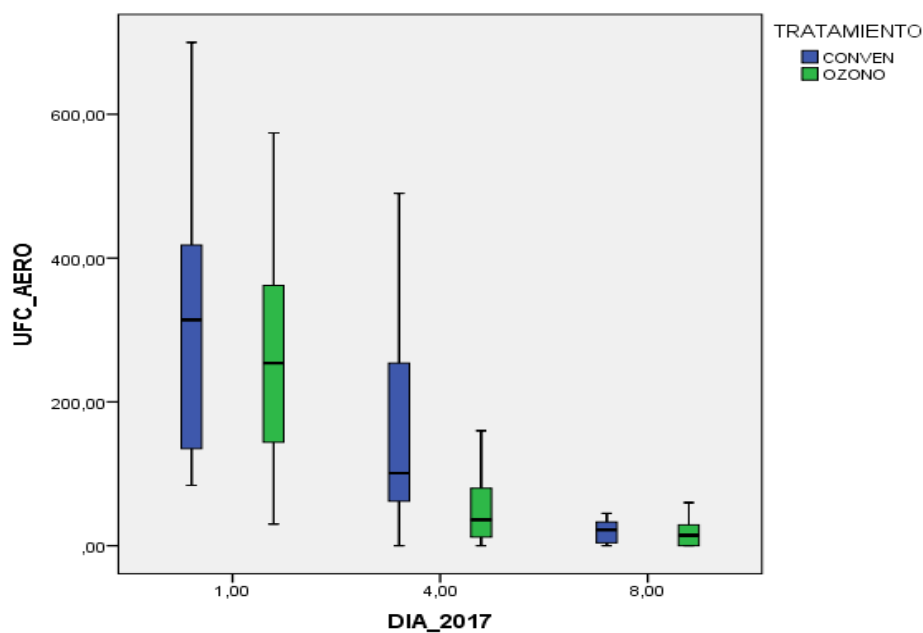
#### 4.1.1. Comportamiento de aerobios

**Tabla 4 Comparación de las tres mediciones de UFC de aerobios de los tratamientos realizados con ozono y el convencional**

Tratamiento	Diferencias según mediciones	Aerobios		Probabilidad
		Mediana	Error Estándar	
Tratamiento convencional	Diagnóstico previo	350	86,31	9,36E-07
	Cuatro días después	101	37,48	
	Ocho días después	22	4,27	
Tratamiento con ozono	Diagnóstico previo	254	40,65	0,000077
	Cuatro días después	50	26,36	
	Ocho días después	17	6,68	

Prueba de Friedman.

Elaborado por: Norma Patiño



**Figura 1** Mediciones comparativas UFC aerobios de los tratamientos realizados con ozono y convencional





La presencia de aerobios en el grupo de tratamiento convencional muestra valores en un inicio de 350 (E.E. 86,31), a los cuatro días del tratamiento el número de carga bacteriana bajo a 101 (E.E. 37,48) y a los ocho días se encuentra en 22 (E.E. 4,27), estos valores muestran la existencia de reducción ( $p=9,36E-07$ ). En lo que respecta al grupo de tratamiento con ozono, también se advirtieron modificaciones, en la UFC se encontró un nivel de aerobios al inicio de 254 (E.E. 40,65), en el cuarto día disminuye a 50 (E.E. 26,36), y en la medición realizada en el octavo día su valor llegó 17 (E.E. 6,68) por debajo de las dos mediciones anteriores, lo cual demuestran cambios significativos ( $p=0,000077$ ). Por lo anteriormente mencionado, al comparar el UFC que se han reducido en los dos grupos en cada medición para establecer que no existen diferencias significativas en el uso de los dos tratamientos.

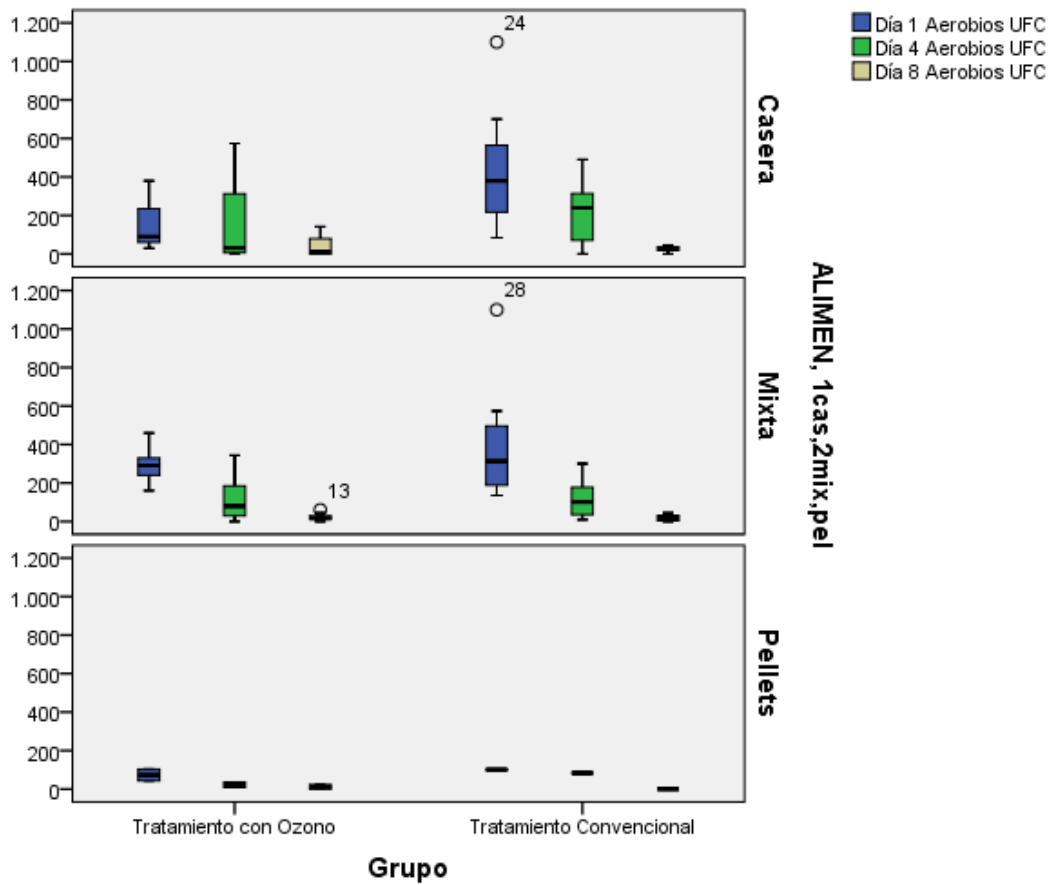


**Tabla 5 Comparación de las tres mediciones de UFC Aerobios de los tratamientos realizados con ozono y el convencional de acuerdo a la alimentación**

Tratamiento	Diferencias según mediciones	Casera		Mixta		Pellets		Aerobios UFC		Probabilidad
		Mediana	Error Estándar	Mediana	Error Estándar	Mediana	Error Estándar	Mediana	Error Estándar	
Tratamiento convencional	Diagnóstico previo	380,00	135,18	314,00	128,32	101,00	0,00	350,00	86,30	9,36E-07
	Cuatro días después	240,00	66,92	101,00	40,63	84,00	0,00	101,00	37,48	
	Ocho días después	24,00	5,732	20,00	6,66	0,00	0,00	22,00	4,27	
Tratamiento con ozono	Diagnóstico previo	235,00	127,31	291,00	29,80	73,50	29,50	254,00	40,65	0,000077
	Cuatro días después	31,00	32,15	80,00	39,59	22,00	14,00	50,00	26,36	
	Ocho días después	8,50	21,40	17,00	6,74	11,50	11,50	17,00	6,68	

Prueba de Friedman

Elaborado por: Norma Patiño



**Figura 2** Mediciones comparativas UFC Aerobios de los tratamientos realizados con Ozono y Convencional de acuerdo a la alimentación

No se distinguen diferencias significativas en la carga bacteriana por el tipo de alimentos tanto en el grupo convencional como el de ozono, siendo la mediana en el tratamiento convencional de 22 a los ocho días con un valor  $p=9,36E-07$ ; y en el tratamiento con ozono la mediana fue 17 a los ocho días con un valor  $p=0,000077$ . Cabe mencionar que los animales que consumen pellets al realizar el tratamiento convencional al octavo día no hay presencia de carga bacteriana.

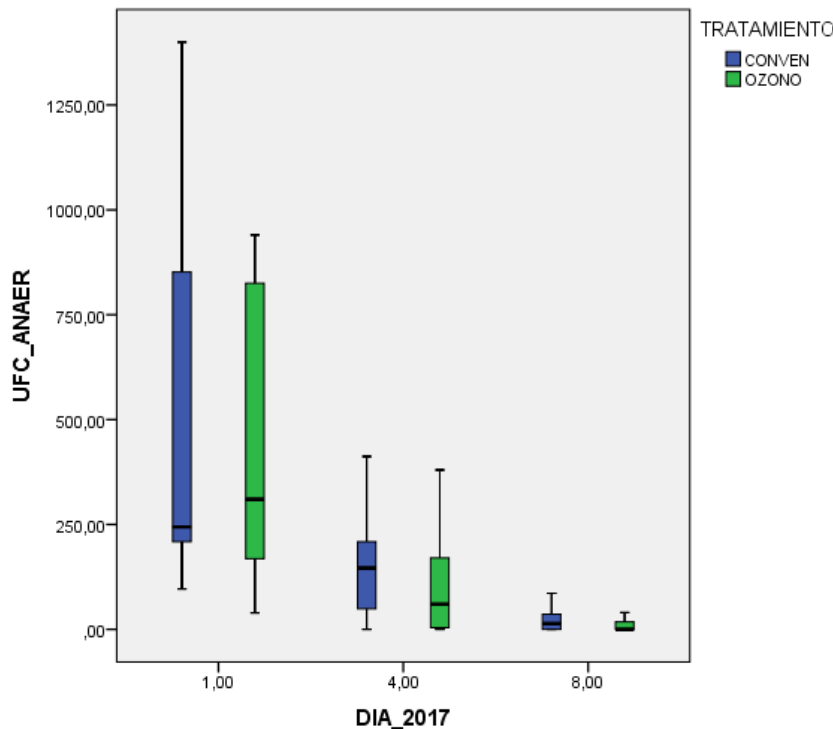
#### 4.1.2. Comportamiento de Anaerobias

**Tabla 6 Comparación de las tres mediciones de UFC anaerobios de los tratamientos realizados con ozono y el convencional**

Tratamiento	Diferencias según mediciones	Anaerobios UFC		Probabilidad
		Mediana	Error Estándar	
Tratamiento convencional	Diagnóstico previo	246	142,97	0,000001
	Cuatro días después	162	67,001	
	Ocho días después	14	8,875	
Tratamiento con ozono	Diagnóstico previo	310	85,103	4,79E-07
	Cuatro días después	76	41,366	
	Ocho días después	,000	6,679	

Prueba de Friedman.

Elaborado por: Norma Patiño



**Figura 3 Mediciones comparativas de UFC anaerobios de los tratamientos realizados con ozono y convencional**

La presencia de anaerobios UFC en el grupo de tratamiento convencional dio como resultados al inicio una carga bacteriana 246 (E.E. 142,97), después de



los cuatro días de tratamiento se redujeron a 162 (E.E. 67,00) y a los ocho días se mostraron en 14 (E.E. 8,88) se trata de diferencias significativas ( $p=0,000001$ ). En lo que respecta al grupo de tratamiento con ozono, también se indicaron modificaciones, en el diagnóstico el nivel de anaerobios UFC de 310 (E.E.85, 10), en la evaluación realizada a los cuatro días se redujo a 76 (E.E. 41,36) y por último en la medición realizada en el octavo día su valor fue de ,00 (E.E. 6,68) resultado significativo ( $p=4,79E-07$ ).

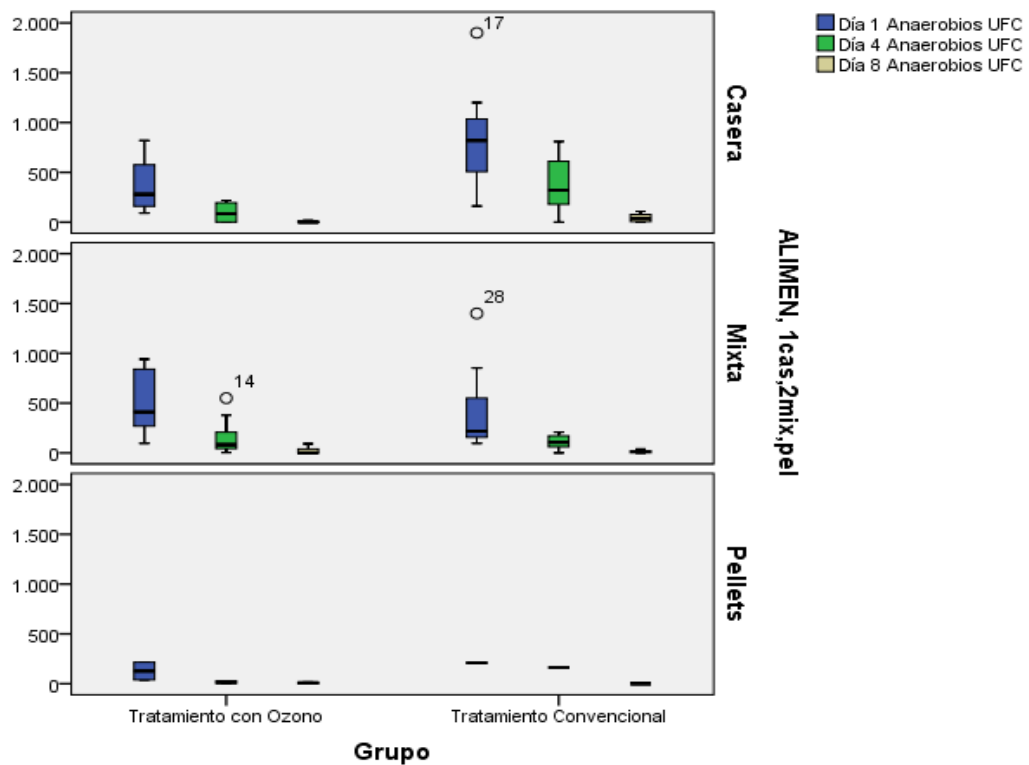


**Tabla 7 Comparación de las tres mediciones de UFC anaerobios de los tratamientos realizados con ozono y el convencional de acuerdo a la alimentación**

Tratamiento	Diferencias según mediciones	Casera		Mixta		Pellets		Anaerobios UFC		Probabilidad
		Mediana	Error Estándar	Mediana	Error Estándar	Mediana	Error Estándar	Mediana	Error Estándar	
Tratamiento convencional	Diagnóstico previo	820	222,29	218	186,49	209,00	0,00	246	142,97	0,000001
	Cuatro días después	320	122,76	107	29,53	162,00	0,00	162	67,00	
	Ocho días después	36	16,38	14	5,46	0,00	0,00	14	8,88	
Tratamiento con ozono	Diagnóstico previo	280	158,66	410	113,96	127,00	88,00	310	85,10	4,79E-07
	Cuatro días después	85	56,85	82	62,64	16,00	12,00	76	41,37	
	Ocho días después	,00	4,50	,00	10,59	7,50	7,50	,00	6,68	

Prueba de Friedman

Elaborado por: Norma Patiño



**Figura 4** Mediciones comparativas UFC anaerobios de los tratamientos realizados con Ozono y Convencional de acuerdo a la alimentación

La comparación de los resultados de acuerdo al tipo de alimentación según la reducción de anaerobios UFC muestra diferencias, es decir, como en el cuarto y octavo día en los dos grupos, el tratamiento convencional a los ocho días  $p=0,000001$ ; tratamiento con ozono a los ocho días  $p=4,79E-07$



## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

A partir de los resultados que se han obtenido, en la evaluación de la eficacia de la ozonoterapia como tratamiento para el control de las bacterias de la cavidad oral en la E.P en los perros, se encontró que no existen diferencias entre la aplicación de la ozonoterapia y un tratamiento convencional sobre la diversidad y número de bacterias presentes en la cavidad oral de perros con enfermedad periodontal.

Bernal (2014) usó ozono en el tratamiento de dermatitis bacteriana en perros, demostrando que disminuye la carga bacteriana al octavo día de su utilización, concordando esto con el estudio de Pacheco (2012) que utilizó una crema a base de ozono para el tratamiento de otitis consiguiendo un efecto similar al alcanzado en el tratamiento control con enrofloxacin a los veinte y un días de tratamiento con 0% de carga bacteriana (*Streptococos* y *Estafilococcus*). Ambos estudios tienen relación con esta investigación en donde también se consiguió disminuir la carga bacteriana de la cavidad oral al octavo día con el uso del agua y aceite ozonizado con una disminución de más del 98% y en el tratamiento convencional con una reducción de más del 91% de bacterias; se conoce que es prácticamente imposible reducir un 100% de bacterias en la cavidad oral.

Torres (2016) evidenció la eficacia del ozono para reducir la carga bacteriana en conductos radiculares humanos, lo que corrobora Gonzáles (2012) en pacientes con lesiones ulcerosas, pues el ozono demostró tener una gran capacidad para eliminar bacterias siendo su efecto estadísticamente similar al del tratamiento convencional con antibióticos; son estos resultados similares a los de esta investigación ya que al comparar la aplicación de ozono con el tratamiento convencional se obtuvieron resultados estadísticamente similares en la reducción de la carga bacteriana. El buen resultado que se obtuvo con la ozonoterapia se explicaría por las propiedades específicas del ozono pues este gas tiene un poder germicida de amplio espectro, capaz de eliminar y destruir bacterias, además modula los procesos inflamatorios.

El agua ozonizada con la que realizó los lavados durante la limpieza dental y los enjuagues, además del aceite ozonizado que se utilizó como colutorio en la





aplicación diaria en la boca de los pacientes, no tiene efectos secundarios ni colaterales, este procedimiento aplicó de una forma segura ozono en la cavidad oral; los resultados obtenidos por Di Maio *et al.* (2009) confirman en su estudio “Utilidad potencial de la Ozonoterapia en la Medicina Veterinaria”, concluyendo que la ozonoterapia aplicada por diferentes vías y dosis en dependencia del animal y la patología, fue efectiva para tratar varias patologías. Esto fue corroborado por la investigación de Bartoloni *et al.* (2014) quienes trabajaron sobre una mezcla de aceite de girasol utilizándolo con éxito el tratamiento de heridas.



## CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

Desarrolladas cada una de las etapas de la presente investigación se obtienen las siguientes conclusiones:

- Se evaluó la eficacia de la ozonoterapia como tratamiento para el control de las bacterias de la cavidad oral en enfermedad periodontal en los perros que llegaron a la consulta en la veterinaria Orovét del cantón Huaquillas, encontrando que el tratamiento con ozono reduce la carga bacteriana igual que el tratamiento convencional, pues no existen diferencias significativas en la reducción de bacterias aerobias y anaerobias.
- Se determinó la UFC/mL de la cavidad oral de los perros con enfermedad periodontal antes y después del tratamiento de ozonoterapia; constatándose que comparadas las cargas bacterianas de aerobios y anaerobios UFC/mL que se reducen entre el grupo de tratamiento convencional y el grupo de tratamiento con ozono. No existen diferencias significativas entre la aplicación de la ozonoterapia y un tratamiento convencional sobre la diversidad y número de bacterias presentes en la cavidad oral de perros con enfermedad periodontal.
- Se estableció la influencia del tipo de alimentación en el efecto del tratamiento de ozonoterapia mediante la comparación de la UFC/mL determinada antes y después de su aplicación en los perros, evidenciándose que los niveles de aerobios y de anaerobios no son modificados significativamente por el tipo de alimentación.



## RECOMENDACIONES

La realización de cada una de las fases del presente estudio permite plantear las siguientes recomendaciones:

- Se sugiere a los profesionales de la Medicina Veterinaria la aplicación de tratamiento con ozono en el control de las bacterias de la cavidad oral en la enfermedad periodontal en los perros, pues los resultados de la presente investigación han demostrado una efectividad comparable al tratamiento convencional.
- Se recomienda en el futuro se investigue sobre el tratamiento con ozono en otras enfermedades, con distintas mascotas y en contextos diferentes.
- Se sugiere a los colegas el considerar como una opción válida para el tratamiento de distintas enfermedades al ozono. Su efectividad, y el poco riesgo que conlleva su aplicación es una excelente opción.



## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Bartoloni, V., M. Martínez, C. Puggia, C. Riquelme, M. Warcock, V. Zannoni, & R. Dománico. (2014). Ozono: su aplicación en medicina veterinaria. 5 *Jornadas de desarrollos e Innovación, Buenos Aires*. INTI, 1-2.
- Bernal, M. (2014). Evaluación del efecto de la ozonoterapia en perros con problemas de dermatitis bacteriana en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay. Tesis en licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Carrera de medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Politécnica Salesiana.
- Briz M. & Á. Vásquez. (29 de Abril de 2013). Autohemoterapia con ozono y su uso en la clínica equina. *Equisan.com*
- Cabrera A., M. Guerra & M. Soca. (2012). Flora bucal en perros de la raza Beagle con enfermedad periodontal inducida. *RETVET, Revista electrónica Veterinaria*. ISSN 1695-7504, 13(1), 1–10.
- Chamizo E., R. Bermúdez, & E. Montaña. (1995). Patología especial y diagnóstico de las enfermedades de los animales domésticos. *Edit. UABC, Mexicali*, 78-81.
- Colín, A. (2016). Manual de uso de la ozonoterapia en perros. Tesis de licenciatura en Medicina Veterinaria. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Coté, E. (2014). *Clinical Veterinary advisor: Dogs and Cats*. Elsevier Health Sciences. ISBN 978-0-323-1729-9
- Davis I., C. Wallis, O. Deusch, A. Colyer, L. Milella, & N. Loman. (2013). A Cross-Sectional Survey of Bacterial Species in Plaque from Client Owned Dogs with Healthy Gingiva, Gingivitis or Mild Periodontitis. *PloS one*, 8(12), e83158.



- Di Maio L., W. Urruchi, & Z. Zullyt. (2009). Utilidad potencial de la Ozonoterapia en la Medicina Veterinaria. REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, E-ISSN: 1695-7504. 10(10), 1-13.
- Dyce K., W. Sack & C. Wensing. (2010). Anatomía veterinaria (Cuarta ed.). Editorial El Manual Moderno. IBSN 978-1-416-6607-1.
- Fidalgo, L. (2003). Patología médica veterinaria: libro de texto para la docencia de la asignatura (No. V600 FIDp). Salamanca: Universidades de León, Santiago de Compostela y Zaragoza.
- Fonseca S. A., P. Diniz, D. Lima, S. Perecmanis, A. Souza, L.Borges, & McManus, C. (2012). Análise microbiológica da placa bacteriana da doença periodontal em cães e o efeito da antibioticoterapia sobre la. *Ciência Rural*, 41(8) 1424-1429.
- González, E. (2012). Ozonoterapia en flebología. *Flebología y Linfología-Lecturas Vasculares*, 7(17) 1029-1033.
- Gorrel, C. & F. Nind. (2010). Odontología de pequeños animales. Barcelona. Elsevier.
- Goyeneche, M., G. Bianchi, & O. Bentancur. (2013). Tratamiento con ozono para la reducción de la carga bacteriana sobre la superficie de canales vacunas. *Abanico Veterinario*, 3(3), 30-35.
- Grandez, R. & C. Porras. (2013). Frecuencia de alteraciones dentales y periodontales en perros atendidos en la clínica veterinaria de la Universidad Peruana Cayetano Heredia durante mayo – octubre. *Salud Technol. Vet.*, 1(19), 19–25.
- Hennet, P. (1998). Nutrición y salud oral en el perro, Royal Canin, *IVIS*, 388–407.
- Hernández, M. (2013). Utilización del ozono y factores de crecimiento ozonizados en patologías musculo-esqueléticas en la especie canina. *Revista Española de Ozonoterapia*, 3(1), 91-94.



- Hill, R., G. Wyse & W. Anderson. (2004). Fisiología animal. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana. ISBN 84-7903-990-6.
- König, E., & H-G.Liebich. (2005). Anatomía de los animales domésticos: texto y atlas en color (Vol 2). ISBN 8479037474 Buenos Aires. Editorial Panamericana.
- Parra, D., & G.Tepan (2015). Incidencia de Càlculo Dental y Enfermedad Periodontal en los perros de la ciudad de Cuenca. Tesis en licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Carrera de medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Cuenca.
- Lahunta, A., & Evans. (2013). Miller's Anatomy of the dog. St. Louis. Elsevier Saunders.
- Maetahara, A., V. Fernández, Y. Chipayo & F.Suárez. (2010). Frecuencia y severidad de enfermedad periodontal en pacientes caninos de una clínica de animales menores en Lima. *Rev Inv Vet Perú*, 21(1), 68–72.
- Marailon, R., Y.Legeay, D. Boussaire & O.Sénécat. (2013). Manual Elsevier de veterinária: diagnóstico e tratamento de cães, gatos e animais exóticos. *Dagli C, Guerra JM, Fernandes NCCA, Oloris SCS, Hernandes TD. Aves doenças infecciosas. 7ª ed. Rio de Janeiro: Elservier, 781-852.*
- Negro, V. B., S. Z. Hernández, A.Pereyra, D. I .Rodríguez, J. L. Ciappesoni, D. M. Saccomanno, ... & G. Carloni. (2012). Bacterias subgingivales aisladas de perros con enfermedad periodontal y su susceptibilidad a antimicrobianos. Primera comunicación en la República Argentina. *InVet*, 14(2), 141-149.
- Pabón, M., & P. Suasti. (2016). Evaluación de la terapia de ozono. Tesis de licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad De Las Américas.



- Pacheco, A. (2012). Utilización de una crema a base de ozono para la otitis externa canina en el barrio La Ecuatoriana en la ciudad de Quito. Tesis de licenciatura en Medicina Veterinaria. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Paz, R., V. Fernández, F. Suárez & A. Sato. (2012). Asociación entre el biotipo cefálico y la severidad de la enfermedad periodontal en caninos. *Rev Inv Vet Perú*, 23(2), 147–152.
- Pérez, B., G. Rodríguez, M. Paneque & A. Pérez. (2009). La ozonoterapia en estomatología. *MEDISAN*, 13(4).
- Peterson, M., & M. Kutzler (2011). *Small animal pediatrics: The first 12 months of life*. St. Louis: Elsevier Health Sciences.
- Pieri, F. A., A. Paula & F. Daibert. (2012). *Periodontal Disease in Dogs*. INTECH Open Access Publisher.
- Reinoso, M. (2012). Evaluación comparativa de los tratamientos: Farmacológico y alternativo por la aplicación de ozono para el control intramamario de la mastitis subclínica en bovinos. Memoria técnica de licenciatura en Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Ross, M., & W. Pawlina. (2009). *Histología: Texto y Atlas color con Biología Celular y Molecular*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Salazar, M. (2014). Determinación de tiempo de cicatrización de heridas quirúrgicas en perros (*canis lupus familiaris*) aplicando agua ozonificada en el cantón San Miguel de Bolívar. Tesis de licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad Estatal de Bolívar.
- Scwhartz, A., & G. Martínez-Sánchez. (2012). La ozonoterapia y su fundamentación científica. *Revista Española de Ozonoterapia*, 2(1), 163–198.



- Seidler, V. & I. Linetskiy. (2008). Ozone and Its Usage in General Medicine and Dentistry A Review Article, *Prague Med Rep*, 109(1), 5-13.
- Torres, A. N. (2016). Estudio in vitro del efecto bactericida del agua ozonizada en comparación con hipoclorito de sodio (5.25%) como sustancias irrigadoras de conductos radiculares humanos sobre actinomyces israelii. Tesis en licenciatura en Odontología. Universidad Central del Ecuador.
- Vega, H., V. Fernández, C. Siever, S. Calle & C. Pérez. (2014). Determinación de la susceptibilidad antibiótica in vitro de bacterias subgingivales en caninos con enfermedad periodontal moderada severa. *Rev Inv Vet Perú*, 25(1), 77–87.
- Welch, T. (2009). Cirugía en pequeños animales. Barcelona: Elsevier Health Sciences.





## ANEXOS

**ANEXO N° 1 Base de datos de medidas de tendencia central del Día 1 de aerobios de acuerdo al tipo de alimentos con el tratamiento de Ozono y Convencional**

## Informe

Día 1 Aerobios UFC

ALIMEN, 1cas,2mix,pel	Grupo	Media	N	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Rango	Error estándar de la media
Casera	Tratamiento con Ozono	268,500	4	254,6285	235,000	30,0	544,0	127,3142
	Tratamiento Convencional	446,714	7	357,6519	380,000	84,0	1016,0	135,1797
	Total	381,909	11	322,9305	380,000	30,0	1070,0	97,3672
Mixta	Tratamiento con Ozono	303,667	9	89,4162	291,000	185,0	275,0	29,8054
	Tratamiento Convencional	416,714	7	339,5000	314,000	135,0	965,0	128,3189
	Total	353,125	16	231,7820	296,000	135,0	965,0	57,9455
Pellets	Tratamiento con Ozono	73,500	2	41,7193	73,500	44,0	59,0	29,5000
	Tratamiento Convencional	101,000	1	.	101,000	101,0	,0	.
	Total	82,667	3	33,5012	101,000	44,0	59,0	19,3420
Total	Tratamiento con Ozono	263,600	15	157,4415	254,000	30,0	544,0	40,6512
	Tratamiento Convencional	409,667	15	334,2669	350,000	84,0	1016,0	86,3074
	Total	336,633	30	267,2547	296,000	30,0	1070,0	48,7938



## ANEXO N° 2 Base de datos de medidas de tendencia central del Día 4 de aerobios de acuerdo al tipo de alimentos con el tratamiento de Ozono y Convencional

### Informe

Día 4 Aerobios UFC

ALIMEN, 1cas,2mix,pel	Grupo	Media	N	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Rango	Error estándar de la media
Casera	Tratamiento con Ozono	51,000	4	64,3014	31,000	,0	142,0	32,1507
	Tratamiento Convencional	214,143	7	177,0428	240,000	,0	490,0	66,9159
	Total	154,818	11	163,7735	71,000	,0	490,0	49,3796
Mixta	Tratamiento con Ozono	114,222	9	118,7990	80,000	,0	330,0	39,5997
	Tratamiento Convencional	119,714	7	107,4984	101,000	9,0	292,0	40,6306
	Total	116,625	16	110,2602	81,000	,0	330,0	27,5651
Pellets	Tratamiento con Ozono	22,000	2	19,7990	22,000	8,0	28,0	14,0000
	Tratamiento Convencional	84,000	1	.	84,000	84,0	,0	.
	Total	42,667	3	38,4361	36,000	8,0	76,0	22,1911
Total	Tratamiento con Ozono	85,067	15	102,1025	50,000	,0	330,0	26,3628
	Tratamiento Convencional	161,400	15	145,1668	101,000	,0	490,0	37,4819
	Total	123,233	30	129,2788	75,500	,0	490,0	23,6030



**ANEXO N° 3 Base de datos de medidas de tendencia central del Día 8 de aerobios de acuerdo al tipo de alimentos con el tratamiento de Ozono y Convencional**

**Informe**

Día 8 Aerobios UFC

ALIMEN, 1cas,2mix,pel	Grupo	Media	N	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Rango	Error estándar de la media
Casera	Tratamiento con Ozono	26,750	4	42,9214	8,500	,0	90,0	21,4607
	Tratamiento Convencional	25,571	7	15,1642	24,000	,0	44,0	5,7315
	Total	26,000	11	26,2869	22,000	,0	90,0	7,9258
Mixta	Tratamiento con Ozono	22,778	9	20,2286	17,000	,0	60,0	6,7429
	Tratamiento Convencional	19,571	7	17,6244	20,000	,0	45,0	6,6614
	Total	21,375	16	18,5791	18,500	,0	60,0	4,6448
Pellets	Tratamiento con Ozono	11,500	2	16,2635	11,500	,0	23,0	11,5000
	Tratamiento Convencional	,000	1	.	,000	,0	,0	.
	Total	7,667	3	13,2791	,000	,0	23,0	7,6667
Total	Tratamiento con Ozono	22,333	15	25,8834	17,000	,0	90,0	6,6831
	Tratamiento Convencional	21,067	15	16,5722	22,000	,0	45,0	4,2789
	Total	21,700	30	21,3641	18,500	,0	90,0	3,9005



**ANEXO N° 4 Base de datos de medidas de tendencia central del Día 1 de anaerobios de acuerdo al tipo de alimentos con el tratamiento de Ozono y Convencional**

Día 1 Anaerobios UFC

ALIMEN, 1cas,2mix,pel	Grupo	Media	N	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Mediana	Error estándar de la media
Casera	Tratamiento con Ozono	367,500	4	317,3195	90,0	820,0	280,000	158,6598
	Tratamiento Convencional	852,286	7	588,1263	162,0	1900,0	820,000	222,2909
	Total	676,000	11	545,4957	90,0	1900,0	772,000	164,4732
Mixta	Tratamiento con Ozono	517,778	9	341,8833	97,0	940,0	410,000	113,9611
	Tratamiento Convencional	446,857	7	493,4111	96,0	1400,0	218,000	186,4919
	Total	486,750	16	401,2983	96,0	1400,0	289,500	100,3246
Pellets	Tratamiento con Ozono	127,000	2	124,4508	39,0	215,0	127,000	88,0000
	Tratamiento Convencional	209,000	1	.	209,0	209,0	209,000	.
	Total	154,333	3	99,9266	39,0	215,0	209,000	57,6927
Total	Tratamiento con Ozono	425,600	15	329,6030	39,0	940,0	310,000	85,1031
	Tratamiento Convencional	620,200	15	553,7243	96,0	1900,0	246,000	142,9710
	Total	522,900	30	458,5397	39,0	1900,0	289,500	83,7175



**ANEXO N° 5 Base de datos de medidas de tendencia central del Día 4 de anaerobios de acuerdo al tipo de alimentos con el tratamiento de Ozono y Convencional**

**Informe**

Día 4 Anaerobios UFC

ALIMEN, 1cas,2mix,pel	Grupo	Media	N	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Mediana	Error estándar de la media
Casera	Tratamiento con Ozono	97,000	4	113,7072	,0	218,0	85,000	56,8536
	Tratamiento Convencional	387,286	7	324,7854	,0	810,0	320,000	122,7574
	Total	281,727	11	297,6905	,0	810,0	218,000	89,7571
Mixta	Tratamiento con Ozono	160,111	9	187,8440	4,0	550,0	82,000	62,6147
	Tratamiento Convencional	111,571	7	78,1214	,0	209,0	107,000	29,5271
	Total	138,875	16	147,9139	,0	550,0	86,500	36,9785
Pellets	Tratamiento con Ozono	16,000	2	16,9706	4,0	28,0	16,000	12,0000
	Tratamiento Convencional	162,000	1	.	162,0	162,0	162,000	.
	Total	64,667	3	85,1430	4,0	162,0	28,000	49,1573
Total	Tratamiento con Ozono	124,067	15	160,2094	,0	550,0	76,000	41,3659
	Tratamiento Convencional	243,600	15	259,4953	,0	810,0	162,000	67,0014
	Total	183,833	30	220,4408	,0	810,0	98,000	40,2468



**ANEXO N° 6 Base de datos de medidas de tendencia central del Día 8 de anaerobios de acuerdo al tipo de alimentos con el tratamiento de Ozono y Convencional**

**Informe**

Día 8 Anaerobios UFC

ALIMEN, 1cas,2mix,pel	Grupo	Media	N	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Mediana	Error estándar de la media
Casera	Tratamiento con Ozono	4,500	4	9,0000	,0	18,0	,000	4,5000
	Tratamiento Convencional	44,571	7	43,3392	,0	108,0	36,000	16,3807
	Total	30,000	11	39,4968	,0	108,0	14,000	11,9087
Mixta	Tratamiento con Ozono	21,556	9	31,7652	,0	93,0	,000	10,5884
	Tratamiento Convencional	14,286	7	14,4535	,0	39,0	14,000	5,4629
	Total	18,375	16	25,2108	,0	93,0	9,000	6,3027
Pellets	Tratamiento con Ozono	7,500	2	10,6066	,0	15,0	7,500	7,5000
	Tratamiento Convencional	,000	1	.	,0	,0	,000	.
	Total	5,000	3	8,6603	,0	15,0	,000	5,0000
Total	Tratamiento con Ozono	15,133	15	25,8674	,0	93,0	,000	6,6789
	Tratamiento Convencional	27,467	15	34,3737	,0	108,0	14,000	8,8753
	Total	21,300	30	30,5413	,0	108,0	9,000	5,5760



### ANEXO N° 7 Fichas clínicas

## Historia Clínica

N° ficha 6

## Veterinaria Orovet

Propietario VALERIO FIERRO Paciente NATASHA Fecha 12-01-2016

Especie CANINA Raza CHIHUAHUA Sexo H Edad 6 años

Historia Dental \_\_\_\_\_

Otro \_\_\_\_\_

<b>Examen periodontal</b>				
<input type="checkbox"/> Inflamación gingival	I	C	P	M
<input checked="" type="checkbox"/> Edema gingival	I	C	P	M
<input type="checkbox"/> Recesión gingival	I	C	P	M
<input type="checkbox"/> Hiperplasia	I	C	P	M
<input type="checkbox"/> Pérdida mucosa gingival	I	C	P	M
<input checked="" type="checkbox"/> Movilidad dental	I	C	P	M
<b>Surco gingival</b>				
<input type="checkbox"/> 2 – 3	I	C	P	M
<input type="checkbox"/> > 3 mm	I	C	P	M
<input type="checkbox"/> < 2 mm	I	C	P	M
<b>Incisivo</b>	<b>Canino</b>	<b>Premolar</b>	<b>Molar</b>	
<b>Higiene bucal:</b>				
<input type="checkbox"/> Halitosis				
<input type="checkbox"/> Placa	L M	A	I C	P M
<input checked="" type="checkbox"/> Cálculos	L M	A	I C	P M
Leve (cubre sobre gingival)				
Moderado (cubre medio diente)				
Alto (cubre todo el diente)				
<b>Incisivo</b>	<b>Canino</b>	<b>Premolar</b>	<b>Molar</b>	

**¿Sólo o con más animales?**

Misma especie

Otra especie

Líder

Subordinado

**Tipo de dieta**

Pellets

Casera

Mixta

Otro \_\_\_\_\_

**Higiene bucal**

Diario

Semanal

Mensual

Nunca

Otro \_\_\_\_\_

**Enfermedades sistémicas**

Renal

Cardíaca

Piel (dermatitis)

Hepática

Endocrina

Otra \_\_\_\_\_



## ANEXO N° 8 Fichas clínicas

## Historia Clínica

N° ficha 26

## Veterinaria Orovet

Propietario KATIUSKA VALLALTA Paciente LULU Fecha 1-03-2016Especie \_\_\_\_\_ Raza MESTIZO Sexo HEMBRA Edad 5 años

Historia Dental \_\_\_\_\_

Otro \_\_\_\_\_

Examen periodontal				
<input checked="" type="checkbox"/> Inflamación gingival	I	C	P	M
<input type="checkbox"/> Edema gingival	I	C	P	M
<input type="checkbox"/> Recesión gingival	I	C	P	M
<input type="checkbox"/> Hiperplasia	I	C	P	M
<input type="checkbox"/> Perdida mucosa gingival	I	C	P	M
<input type="checkbox"/> Movilidad dental	I	C	P	M
Surco gingival				
<input type="checkbox"/> 2-3	I	C	P	M
<input type="checkbox"/> > 3 mm	I	C	P	M
<input type="checkbox"/> < 2 mm	I	C	P	M
	Incisivo	Canino	Premolar	Molar
Higiene bucal:				
<input checked="" type="checkbox"/> Halitosis				
<input type="checkbox"/> Placa	L	M	A	I C P M
<input checked="" type="checkbox"/> Cálculos	L	M	(A)	I (C) (P) (M)
Leve (cubre sobre gingival)				
Moderado (cubre medio diente)				
Alto (cubre todo el diente)				
	Incisivo	Canino	Premolar	Molar

¿Sólo o con más animales?
<input type="checkbox"/> Misma especie
<input type="checkbox"/> Otra especie
<input type="checkbox"/> Líder
<input checked="" type="checkbox"/> Subordinado

Tipo de dieta
<input type="checkbox"/> Pellets
<input checked="" type="checkbox"/> Casera
<input type="checkbox"/> Mixta
<input type="checkbox"/> Otro _____

Higiene bucal
<input type="checkbox"/> Diario
<input type="checkbox"/> Semanal
<input type="checkbox"/> Mensual
<input checked="" type="checkbox"/> Nunca
<input type="checkbox"/> Otro _____

Enfermedades sistémicas
<input type="checkbox"/> Renal
<input type="checkbox"/> Cardíaca
<input type="checkbox"/> Piel (dermatitis)
<input type="checkbox"/> Hepática
<input type="checkbox"/> Endocrina
<input type="checkbox"/> Otra _____



**ANEXO N° 9 Paciente # 6 tratamiento con ozono**



**Paciente # 26 tratamiento convencional**

