



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA  
LICENCIATURA EN ESTOMATOLOGÍA**

TESIS:

***USO DE UNA LIMA ENDODÓNTICA PARA MEDIR LA PROFUNDIDAD DE  
BOLSA PERIODONTAL EN UN MODELO PERIODONTAL***

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**LICENCIADA EN ESTOMATOLOGÍA**

PRESENTA:  
**ARELI ENRIQUETA MUÑOZ DE LA TORRE**

DIRECTOR DE TESIS:  
**DRA. EN C. JULIA FLORES TOCHIHUITL**

DIRECTOR DISCIPLINARIO  
**MTRA. VIANEY LINO AGUILAR**

DIRECTOR METODOLÓGICO  
**MTRA. MARÍA DEL ROCÍO PEDRAZA ESPEJEL**

MAYO 2018

## ÍNDICE

1. RESUMEN	4
2. INTRODUCCIÓN	5
3. ANTECEDENTES	6
3.1. Antecedentes Generales	6
3.1.1. Parámetros clínicos de la enfermedad periodontal	6
3.1.2. Análisis Radiográfico en la enfermedad periodontal	7
3.1.3. Modelos animales de enfermedad periodontal	8
3.2. Antecedentes específicos	11
3.2.1. Modelo periodontal: inducción con ligadura	11
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
5. JUSTIFICACIÓN	12
6. HIPÓTESIS	13
7. OBJETIVOS	13
7.1. General	13
7.2. Específicos	13
8. MATERIAL Y MÉTODO	14
8.1. Diseño de estudio	14
8.2. Definición de población	14
8.3. Selección de la muestra	14
8.4. Criterios de selección de muestra	15
8.4.1. Criterios de inclusión	15
8.4.2. Criterios de exclusión	15
8.4.3. Criterios de eliminación	15
8.5. Diseño y tipo de muestreo	15
8.5.1. Definición de variables y escalas de medición	15
8.6. Técnicas y procedimientos	17
8.6.1. Marcaje de los animales	17
8.6.2. Esquema de trabajo	17
	2

8.6.3.Sondeo periodontal	17
8.6.4.Inducción de la periodontitis	18
8.6.5.Extracción de arcadas	19
8.6.6.Toma de radiografías	19
8.6.7.Análisis radiográfico	19
8.6.8.Análisis radiográfico digital	20
8.6.9.Bioética	20
<b>9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>	<b>20</b>
<b>10. RESULTADOS</b>	<b>20</b>
<b>11. DISCUSIÓN</b>	<b>27</b>
<b>12. CONCLUSIONES</b>	<b>29</b>
<b>13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>30</b>

## 1. RESUMEN

La enfermedad periodontal es una enfermedad infecciosa e inflamatoria, está considerada entre las enfermedades bucales más frecuentes en la población mundial. Es por eso que es necesario seguir realizando estudios experimentales para seguir implementando tratamientos farmacológicos para controlarla. La presente investigación propone el uso de un instrumento para medir la profundidad del surco periodontal en un modelo murino de enfermedad periodontal, para así definir más características de manera que sea un modelo animal más fiable para realizar este tipo de experimentos.

Se utilizaron 24 ratas de la cepa Sprague-Dawley: 12 ratas macho y 12 ratas hembras, se dividieron en grupos de 6 controles y 6 experimentales a las cuales se les indujo enfermedad periodontal por medio de una ligadura metálica colocada en el primer molar inferior derecho, mantenida durante 14 días. Se tomaron medidas iniciales y finales de peso y glucemia. La profundidad del surco periodontal se midió con una lima endodóntica tipo K (Dentsply Maillefer) del número 8 al inicio y al final del periodo de observación. Al término de los 14 días de observación fueron sacrificadas, obteniendo las mandíbulas derecha e izquierda de cada modelo y se tomaron radiografías, para realizar el análisis radiográfico se utilizó el programa "Image J". El análisis estadístico se realizó aplicando una T de Student para muestras relacionadas. Tomando como significativo  $p < 0.05$ . Todas las limas usadas fueron medidas bajo microscopio para revisar que tuvieran las mismas dimensiones y se procedió a establecer una escala para relacionar el número de estrías con la longitud en milímetros. Fue posible realizar la medición clínica en grupos de machos y hembras a los cuales se les indujo la enfermedad periodontal como se comprobó radiográficamente y no se reportó daño mecánico debido a la sonda.

Encontramos mayor porcentaje de sangrado en el lado derecho en los grupos experimentales de hembras (100%) lo cual es congruente con la evolución de la enfermedad, debido a que las hembras con enfermedad periodontal tienen un mayor riesgo de presentar enfermedades inflamatorias de base sistémica que los machos. Mientras que incluso en los grupos controles tanto de hembras como de machos no hubo evidencia de sangrado, lo cual sugiere que esta lima como instrumento puede ser eficaz para realizar el procedimiento en este tipo de modelos sin generar daño adicional.

La inducción de la bolsa periodontal por medio de la colocación de la ligadura metálica en el modelo murino nos permitió crear un espacio patológico, mismo que fue medido al final del procedimiento, con nuestra propuesta de sonda periodontal. La lima endodóntica tipo K #8 (Dentsply Maillefer) fue eficaz por sus dimensiones como instrumento para medir la profundidad del surco periodontal. Por medio de estas medidas se logró identificar diferencias entre los grupos experimentales macho y hembra en comparación con sus correspondientes controles. El registro del sangrado al sondeo periodontal, contribuyó a evidenciar que no hubo daño mecánico producido al usar la lima endodóntica, sino que la presencia o ausencia del sangrado al sondeo periodontal está relacionado a la existencia de inflamación por la enfermedad periodontal. Los resultados obtenidos nos permiten generar la propuesta de manufacturación de una sonda periodontal útil para ratas de laboratorio utilizadas en la investigación de enfermedad periodontal.

## 2. INTRODUCCIÓN

### ENFERMEDAD PERIODONTAL

La enfermedad periodontal es una enfermedad infecciosa-inflamatoria, causada por bacterias en su mayoría anaerobias gram negativas capaces de instalarse en el surco gingival y actuar destruyendo a los tejidos de soporte del periodonto (ligamento periodontal, cemento radicular, hueso alveolar) y a los tejidos de protección (la encía). Para que una especie bacteriana pueda ser considerada como un patógeno periodontal tiene que disponer de dos capacidades principales, por un lado, poder colonizar el área subgingival y por otro producir factores que, o bien dañen directamente los tejidos del huésped; o bien induzcan a que estos tejidos se destruyan (Navarro Sánchez y cols.2002).

La destrucción tisular comienza cuando el sistema inmune no puede eliminar todos los microorganismos, provocando una inflamación crónica que poco a poco acumula leucocitos y libera mediadores de citocinas, los cuales provocan destrucción de todos los tejidos de soporte del diente. Es decir, la inflamación en la periodontitis sucede cuando las bacterias provocan los mecanismos inmunes del huésped, activando la secreción o liberación de mediadores de inflamación principalmente Interleucina 1 (IL-1), Interleucina 6 (IL-6), Prostaglandina (E<sub>2</sub>) (PGE<sub>2</sub>) y Factor de Necrosis Tumoral alfa (TNF $\alpha$ ), estos mediadores provocan la destrucción tisular (Bautista y cols.2012). Estas citocinas pro-inflamatórias como IL-1, TNF $\alpha$  y el interferón gamma (IFN $\gamma$ ), se consideran también mediadores de la acción destructiva en el periodonto cuando aparecen en niveles elevados durante los procesos patológicos. En cambio, el aumento de citocinas y moléculas con acción antiinflamatoria como son la Interleucina 4 (IL-4), Interleucina (IL-10) Factor de crecimiento de transformación alfa (TGF $\alpha$ ), el antagonista del receptor de IL-1a (IL-1Ra) y los inhibidores tisulares de las metaloproteinasas (TIMPs) garantizan un periodonto sano (Castrillón Rivera y cols., 2007).

La enfermedad periodontal es de las enfermedades bucales más comunes en la población. El índice de periodontitis en la población ha aumentado, es la responsable de un 30% de las pérdidas dentarias o extracciones dentales. En Mexico en el año 2012, de un total de 87,764 pacientes que acudieron al servicio dental, sólo un 40% de la población tenía un periodonto sano. El 48.4% de los adultos de 20 a 34 años no presentaron enfermedad periodontal, mientras que en el grupo de 80 y más años, únicamente el 30.4% tenían un periodonto sano. Se observó que el porcentaje de pacientes sanos disminuye con la edad y la prevalencia de periodontitis aumenta con la edad (Mejía González y cols.2012).

Con relación a las enfermedades periodontales, el conocimiento existente en México es aún más limitado. Diversos estudios las sitúan como de alta prevalencia, y que, si bien se puede observar en sus etapas iniciales en los niños, se encuentran concentradas sobre todo en la población de adolescentes y adultos (60-69 años) (Medina C.E y cols. 2006). Tan sólo nueve de cada diez pacientes de la región Mixteca del Estado de Puebla México, requieren tratamiento periodontal (García G.G y cols. 2010).

El estudio de esta enfermedad es relevante en el campo de la Estomatología, en particular se ha obtenido información valiosa producto de los experimentos realizados en modelos animales principalmente murinos, siendo utilizados al momento actual dos modelos de inducción de periodontitis de los que destaca uno donde se coloca una ligadura alrededor del molar para inducir la formación de una bolsa periodontal (Cavagni J y cols. 2017). En estos modelos se puede inducir muy bien la formación de bolsas periodontales para posteriormente probar nuevas alternativas de tratamientos farmacológicos y no farmacológicos, así como valorar los cambios histopatológicos, bioquímicos, inmunológicos y fisiológicos a través de técnicas histopatológicas, inmunohistoquímicas y de imagen. Se destaca entonces la necesidad de mediciones clínicas en el modelo para complementar la evaluación de los resultados.

### **3. ANTECEDENTES**

#### **3.1. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS**

##### **3.1.1. Parámetros clínicos de la enfermedad periodontal**

Considerando que la etiología de la enfermedad periodontal es principalmente infecciosa (placa bacteriana), el tratamiento se enfoca fundamentalmente en el control de la infección y reducción de la inflamación. Por lo tanto, para ejecutar un tratamiento periodontal exitoso es necesario determinar de forma adecuada el diagnóstico y pronóstico para emitir un tratamiento periodontal efectivo (Botero JE y Bedoya E, 2010).

##### **A. Profundidad al sondeo periodontal.**

El surco periodontal es el espacio alrededor de los dientes entre la encía marginal y la superficie del diente, está limitado en su parte más apical por las células más coronales del epitelio de unión, por otro lado, bolsa periodontal se denomina al ensanchamiento y aumento de profundidad de este surco, es decir, una profundidad patológica. La forma de medir la profundidad del surco con una sonda periodontal la cual mide una distancia lineal en un solo plano y en milímetros, se toma como referencia el margen gingival (Botero JE, Bedoya E. 2010).

##### **B. Nivel de inserción clínica.**

Esta medida hace referencia a las fibras de tejido conectivo gingivales que se insertan al cemento radicular a través de fibras de Sharpey (Botero JE, Bedoya E. 2010).

##### **C. Sangrado al sondeo periodontal.**

Este puede ser un signo de inflamación, producido por la sonda periodontal al momento de entrar en el surco, hay que tener en cuenta algunos aspectos del sondeo que pueden hacer variar la interpretación del sangrado durante el sondeo como son la fuerza, diámetro de la sonda y grado de inflamación gingival. (Botero JE, Bedoya E. 2010).

## **D. Movilidad dental.**

Los dientes se encuentran separados del hueso por el ligamento periodontal el cual está formado por fibras que le dan cierta elasticidad y movilidad al diente. La movilidad patológica que es causada por periodontitis se incrementa con el tiempo y no es reversible a una movilidad fisiológica (Botero JE, Bedoya E. 2010).

Para realizar una valoración en el humano se ejerce presión sobre el diente en sentido vestibulo-lingual.

Esta se clasifica en:

Grado 0: movilidad fisiológica, 0.1-0.2 mm en dirección horizontal.

Grado 1: movimiento hasta 1 mm en sentido horizontal.

Grado 2: movimiento de más de 1 mm en sentido horizontal.

Grado 3: movimiento en sentido horizontal y en sentido vertical.

(Botero JE, Bedoya E. 2010).

## **E. Pérdida Ósea**

Esta puede ser horizontal o vertical y se mide radiográficamente, la distancia normal de la cresta ósea a la unión amelo-cementaria es de en promedio 2mm, puede ser detectada dividiendo la distancia desde la unión amelo-cementaria al ápice, clasificándolo en tercio cervical como una pérdida leve, tercio medio pérdida moderada y tercio apical como una pérdida severa (Botero JE, Bedoya E. 2010).

### **3.1.2 Análisis radiográfico en la enfermedad periodontal.**

Las radiografías son parte importante para un examen periodontal y por lo tanto contribuyen a un diagnóstico completo. El tejido óseo es uno de los más afectados por la enfermedad periodontal, por lo cual sirve como referencia para valorar la aparición y progresión de esta enfermedad.

Para valorar la medida de la gravedad de pérdida ósea en determinado tiempo es necesario tomar una serie de radiografías y así poder evaluar los cambios. En caso de existir alguna patología ósea, los cambios radiográficos podrían ser:

1. Pérdida de la continuidad de las crestas óseas: la radiopacidad de las mismas se ve interrumpida.
2. Pérdida de la altura ósea o formación de defectos óseos.
3. Ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal.
4. Radiolucidez en zona apical o furca indicando alguna lesión o infección en esta zona.

Las técnicas radiográficas intraorales de aplicación en periodoncia son la técnica del “paralelismo”, y técnica de “Bite-wing” (aleta mordible). La técnica de paralelismo reproduce con mayor exactitud y consigue que las imágenes de los dientes no queden distorsionadas en las radiografías y así mantengan las mismas relaciones anatómicas con las estructuras de soporte como en circunstancias normales. La técnica de Bite-wing, también denominada, de aleta mordible, de Raper o interproximal es la más indicada cuando hay pérdida de la cortical de la cresta, porque tiene la particularidad de que en una película se obtiene la porción coronaria y el tercio coronario de la raíz de ambos maxilares (Martínez y cols., 2008).

Existen errores y desventajas en la toma de las radiografías debido a que pueden variar dependiendo la técnica usada, la posición o paralelismo de la radiografía respecto al diente y de la angulación y distancia a la que se coloque el cono para disparar el rayo. Para detectar anomalías en una radiografía se requiere que exista una pérdida ósea del 30% al 60% es por eso que lesiones leves no pueden ser detectadas por este medio. Por lo que para generar un diagnóstico preciso es necesario valorar tanto clínicamente como radiográficamente (Martínez y cols., 2008).

### **3.1.3 Modelos animales de enfermedad periodontal**

Los modelos animales de enfermedades humanas han sido utilizados en investigaciones de distintas áreas, la cual debe estar acompañada del cumplimiento de normas éticas. Los experimentos con animales tienen su fundamento en el hecho de considerar a otras especies animales como modelos en miniatura de los problemas humanos. Los resultados de la investigación proporcionan información necesaria para diseñar nuevos dispositivos, fármacos y procedimientos con carácter terapéutico y de diagnóstico (Rodríguez Yunta E. 2007).

La patogénesis de la enfermedad periodontal fue planteada por primera vez en el trabajo de Page y Schroeder en 1976, en su modelo experimental realizado en perros, y desde entonces sus principios y conclusiones generales se constituyeron en una cita clásica, los cuales siguen siendo en gran medida aplicables hoy en día. En dicha investigación Page y Schroeder demostraron cómo se forma el surco periodontal y detallaron los hallazgos histológicos de las etapas de la progresión del proceso inflamatorio desde la salud hasta la enfermedad. Es posible enfocar la periodontitis no sólo como una entidad infecciosa considerando que las bacterias son necesarias, pero no suficientes para el desarrollo de la misma (Restrepo A. y cols. 2009).

Algunas cepas de ratas pueden desarrollar periodontitis por inoculación de bacterias específicas, con una dieta con alto contenido de carbohidratos en los alimentos que acelera la progresión de la enfermedad, o fijando ligaduras alrededor de los dientes (Struillou X. y cols. 2010).

### ***Inducción de enfermedad periodontal por inoculación de A. actinomycetemcomitans.***

Un aspecto importante de la enfermedad periodontal es la colonización bacteriana de la superficie del diente y su invasión en el tejido conectivo. La desventaja del uso de este tipo de modelos animales es que las bacterias con las cuales se induce la enfermedad periodontal no son exactamente las mismas que se encuentran en la cavidad oral de los humanos. Se ha encontrado que en los modelos inducidos con *A. actinomycetemcomitans* existe una probabilidad muy reducida de que esta bacteria pueda adherirse fácilmente a las superficies (Graves D y cols. 2012).

### ***Inducción de enfermedad periodontal por ligadura.***

La inducción de periodontitis por medio de la colocación de una ligadura alrededor del diente ha sido usada en varios tipos de modelos animales, principalmente perros y roedores. En el caso de los roedores, la colocación de la ligadura ayuda a la acumulación de placa dentobacteriana lo cual facilita la invasión de organismos patógenos en el tejido conectivo produciendo así periodontitis (Toker H y cols. 2009, Struillou X. y cols. 2010, Graves D, y cols. 2012, Branco de Almeida L. y cols. 2012, Merigo C. y Cols. 2013, Silva y Cols. 2015, , Dundar S. y cols., 2016, Lu H. y cols., 2016, Srivastava M. y cols., 2016, Kuo PJ y cols. 2017). Este modelo ha sido ampliamente usado con la finalidad de conocer sobretodo más aspectos fisiopatológicos de la enfermedad.

En la tabla 1 se muestra la comparación entre los 2 modelos más usados de inducción de enfermedad periodontal en animales de laboratorio.

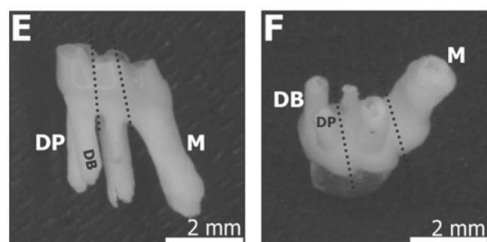
La rata es el roedor más estudiado para la patogénesis de las enfermedades periodontales. La dentición típica de roedor es Incisivos 1/1, Caninos 0/0, Premolares 0/0, Molares 3/3. El incisivo no tiene raíces. La estructura del área gingival dental en ratas es bastante similar a la observada en humanos con un surco gingival poco profundo y la unión del epitelio de unión a la superficie del diente (Struillou X. y cols. 2010). El primer molar inferior presenta 3 cúspides importantes ubicadas en vestibular; el diámetro mayor vestibulo-lingual en distal y el diámetro menor vestibulo-lingual en mesial.

Presenta 4 raíces; 1 mesial y otra distal amplias e importantes, y otras 2 delgadas y estrechas ubicadas en posición central una hacia lingual y otra hacia vestibular.

Las longitudes y diámetros del primer molar inferior de la rata de laboratorio se muestran en la figura 1.

**Tabla No. 1.** Comparación entre los métodos de Inducción de periodontitis en modelos animales.

MODELO DE INOCULACION DE BACTERIAS PERIODONTALES	MODELO DE COLOCACIÓN DE LIGADURA
La periodontitis experimental se obtiene fácilmente al alimentar a los animales con una dieta rica en carbohidratos. En este modelo, la investigación se centra en la microbiología y la inmunología. (Graves y cols. 2012)	La inducción de la enfermedad periodontal mediante la colocación de ligaduras alrededor de los dientes se ha utilizado en diferentes modelos de animales que van desde ratas hasta primates. (Restrepo A y cols. 2009)
Las inoculaciones o inyecciones de diversos patógenos periodontales como <i>A. actinomycetemcomitans</i> pueden inducir lesiones periodontales (Graves D y cols. 2012)	Varios autores confirman la presencia de una enfermedad periodontal en un tiempo promedio entre 15 y 20 días después de la colocación de la ligadura (Cavagni J y cols.2017, Silva y cols.2015).
El modelo por inducción de <i>A. actinomycetemcomitans</i> se ha utilizado para examinar la resorción ósea periodontal y la respuesta sistémica del huésped a la infección (Graves D y cols. 2012).	Los materiales más usados en este método son: ligadura metálica, ligadura de algodón y suturas de seda (Dundar S y cols 2016,Srivastava M y cols. 2016, Lu H y cols.2016).
	El primer molar inferior ha sido la más usada en este método, aunque hay estudios en los que utilizan la segunda molar o incluso superiores (Cavagni J y cols. 2017).
	Las cepas más utilizadas para realizar estos estudios son Sprague-Dawley, Wistar y Zucker (Grauballe MB y cols. 2017, Strillou X y cols. 2010, Srivastava M Y cols. 2016).



Diámetro mayor mesiodistal: 2,8 mm  
 Diámetro mayor vestibulolingual: 1,8 mm  
 Diámetro menor vestibulolingual: 1.5 mm  
 Diámetro raíces tercio medio radicular: 1 mm  
 Longitud de raíz mesial coronoapical: 4mm

**Figura. No. 1.** Tomografía que muestran las longitudes y diámetros de las molares inferiores del modelo murino a una escala 2cm=2mm. Tomado de Sirisoontorn I y cols. 2012.

### 3.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

#### 3.2.1 Modelo periodontal de inducción por ligadura

Los estudios más recientes en modelos periodontales de inducción por ligadura se muestran en la tabla 2.

**Tabla No.2** Principales investigaciones utilizando el modelo periodontal de ligadura.

Autores	Estudios	Autores	Estudios
Struillou X. y cols., 2010	En las cepas Sprague-Dawley resistentes a la enfermedad periodontal, la periodontitis experimental puede obtenerse utilizando ligaduras de seda atadas alrededor de los molares.	Merigo C. y Cols., 2013	Una ligadura de algodón se colocó alrededor del primer molar inferior derecho. La cual actuó como un irritante gingival durante 30 días provocando la acumulación de placa y desarrollo de la enfermedad periodontal.
Graves y cols., 2012	Existe pérdida de la inserción periodontal en el día 7. La respuesta inflamatoria del modelo provoca pérdida ósea.	Silva y Cols., 2015	La ligadura fue colocada en el primer molar inferior derecho, se provocó periodontitis en 14 días.
Branco de Almeida L. y cols., 2012	Se realizaron análisis histológicos en mesial y furca de los primeros molares mandibulares de ratas sacrificadas a los 15 días después de haber inducido enfermedad periodontal con ligadura.	Toker H y cols., 2009	Se colocó una ligadura de seda en las primeras molares inferiores, después de 11 días, la pérdida de hueso alveolar fue más elevada comparada con el grupo al cual no se le colocó ligadura.
Dundar S. y cols., 2016	Se colocaron suturas de seda 4-0 y se anudaron alrededor del margen gingival de ambos molares inferiores, derecho e izquierdo de las ratas. Los parámetros de destrucción de tejidos en el grupo de periodontitis fueron más altos que los del grupo de control a los cuales no se les colocó sutura.	Lu H. y cols., 2016	Los primeros molares inferiores de cada rata fueron ligados con hilo de nylon de 0.20mm, alrededor del cuello del diente, en el área gingival. Las ligaduras se dejaron durante todo el proceso experimental usándolas como una forma de acumular microorganismos.
Srivastava M. y cols., 2016	Se colocaron ligaduras de seda (3/0) alrededor del primer molar inferior izquierdo en ratas machos de la cepa Wistar. A los 11 días se realizó la evaluación periodontal mediante parámetros clínicos como el índice gingival, la movilidad de los dientes, la pérdida ósea alveolar y el análisis histológico.	Kuo PJ y cols. 2017	Analizaron La pérdida de hueso alveolar dental y la inflamación gingival en los especímenes periodontales, por medio de radiografía dental, tomografía micro-computarizada e histología.

#### **4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La enfermedad periodontal es una de las dos patologías bucales más frecuentes en el mundo y en nuestro país. Se ha demostrado que su presencia agrava patologías sistémicas de alta relevancia como la diabetes y enfermedades cardiovasculares; de tal manera que existen múltiples grupos de investigación tratando de generar soluciones para el control y el tratamiento farmacológico y no farmacológico de la enfermedad, buscando generar mejores protocolos de prevención y diagnóstico.

En el mundo diversos grupos de investigación utilizan modelos animales, destacan los roedores por su tamaño y las analogías fisiológicas y bioquímicas con los humanos. Los modelos animales de enfermedad periodontal más utilizados son el de la colocación de la ligadura y la de inoculación de bacterias periodontales, en ambos se generan bolsas periodontales ya sea en el primero o en el segundo molar inferior. La gran mayoría de estudios reporta la presencia de la bolsa periodontal como indicadora de la existencia de la enfermedad periodontal en el modelo animal, sin embargo no reportan sondeo periodontal que demuestre la longitud de la profundidad de la bolsa periodontal o pérdida de la inserción epitelial, como se realiza en un paciente humano. En un estudio donde reportan sondeo periodontal, no indican las características de la sonda utilizada, como lo serían sus dimensiones, ni su similitud con la sonda convencional para humanos, hacen referencia a la presencia de inflamación local, pero no describen más hallazgos clínicos que apoyen este hecho, además no existe evidencia de la utilización de un instrumento adecuado que identifique la presencia de bolsa periodontal en el modelo murino, similar a lo que se realiza en el humano.

Por lo que se tiene la siguiente pregunta de investigación:

¿La utilización de una lima endodóntica es útil para realizar la medición de la bolsa periodontal en el modelo murino?

#### **5. JUSTIFICACIÓN**

Siendo que la enfermedad periodontal es la segunda enfermedad más importante en el área estomatológica, es importante seguir incentivando la investigación acerca de los aspectos fisiopatológicos, histopatológicos y genéticos de esta enfermedad, para lo cual son muy útiles los modelos animales porque en ellos se pueden estudiar estos aspectos, así como también son útiles para probar nuevos tratamientos farmacológicos y no farmacológicos.

En estudios previos usando este modelo murino no se han reportado con detalle más hallazgos clínicos que sí se identifican en el humano, por lo que es necesario aportar mejor evidencia de estas características clínicas en el modelo para que sea considerado más representativo de la enfermedad.

La presente investigación propone el uso de un instrumento que sirva como sonda para realizar la medición de la bolsa periodontal inducida en el modelo de colocación de ligadura, así como reportar la presencia de sangrado durante el sondeo periodontal para evidenciar la efectividad de la sonda para el sondeo ya que por sí misma la sonda podría generar daño mecánico, lo cual se descartaría al comparar los hallazgos de sangrado en el modelo en comparación con un grupo control (sin colocación de la ligadura).

## **6.HIPÓTESIS**

H1: La profundidad de la bolsa periodontal en un modelo murino de enfermedad periodontal es medible clínicamente usando una lima endodóntica tipo K (Dentsply Maillefer), del número 8.

Ho: La profundidad de la bolsa periodontal en un modelo murino de enfermedad periodontal no es medible clínicamente usando una lima endodóntica tipo K (Dentsply Maillefer), del número 8.

## **7. OBJETIVOS**

### ***7.1 General***

Determinar con una lima endodóntica tipo K, la profundidad de la bolsa periodontal inducida en un modelo murino de enfermedad periodontal.

### ***7.2 Específicos***

1. Inducir la formación de bolsa periodontal a través de la colocación de una ligadura metálica en el primer molar inferior derecho de ratas macho y hembra de la cepa Sprague Dawley.

2. Medir con una lima endodóntica la profundidad gingival antes y 14 días después de la colocación de la ligadura metálica a todos los grupos de estudio y comparar contra lateralmente, así como contra los grupos controles.

3. Registrar la presencia de sangrado al sondeo periodontal del primer molar inferior derecho en los grupos de estudio.

4. Medir radiográficamente las arcadas derechas de los grupos para observar la pérdida ósea.

5. Realizar el control de peso en todos los grupos de estudio.

## **8. MATERIAL Y MÉTODO**

### **8.1 Diseño del estudio.**

Analítico, longitudinal, prospectivo.

### **8.2 Definición de Población.**

Para lograr los objetivos propuestos se utilizaron 24 ratas de la cepa Sprague-Dawley: 12 hembras y 12 machos, obtenidas del Bioterio Claude Bernard de la BUAP, mantenidas bajo todas las especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio (NOM-062-ZOO-1999).

El Bioterio contó con ciclos de luz-oscuridad (de 12 horas cada uno) y ventilación con extractor (presión negativa), temperatura de 18°C a 26°C (ideal 22°C), humedad de 40 a 70%, aire de 15 a 20 cambios por hora, ruido a no más de 85 decibeles, espacio de 150 cm<sup>2</sup> por cada 200 g de peso, fueron alimentadas *ad libitum* (libre acceso a comida y agua).

### **8.3 Selección de la Muestra.**

Los animales fueron seleccionados aleatoriamente y se formaron cuatro grupos de 6 sujetos para los machos y 6 para las hembras agrupados de la siguiente manera (Tabla 3):

**Tabla 3.** Distribución de las 24 ratas en los distintos grupos de estudio.

GRUPO	MACHOS	HEMBRAS
Control (C)	6 ratas macho de la cepa Sprague Dawley	6 ratas hembra de la cepa Sprague Dawley
Ligadura (Inducción de periodontitis) (L)	6 ratas macho de la cepa Sprague Dawley con inducción de periodontitis	6 ratas hembra de la cepa Sprague Dawley con inducción de periodontitis

#### **8.4 Criterios de selección de la muestra**

##### **8.4.1 Criterios de inclusión**

Ratas de la cepa Sprague-Dawley hembras o machos de 2 meses de edad que contaron con los primeros molares inferiores derecho e izquierdo, no importando fueran de distinta camada pero que hayan sido de la misma cepa y edad.

##### **8.4.2 Criterios de exclusión**

Ratas con ausencia o lesión de primeros molares inferiores o que estaban embarazadas.

##### **8.4.3 Criterios de eliminación**

Ratas que murieron durante el periodo de anestesia, que no se les haya podido colocar la ligadura, que la perdieron o que disminuyeron más del 30% de su peso durante el proceso de investigación.

## 8.5. Diseño y tipo de muestreo

### 8.5.1 Definición de variables y escalas de medición (Tabla 4)

Tabla 4. Muestra las distintas variables .

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	NIVEL DE DEPENDENCIA	ESCALA Y CATEGORÍAS
Profundidad al sondeo periodontal.	Distancia desde el margen gingival hasta la base del surco gingival.	Medición (mm) de la profundidad del surco gingival con la lima endodóntica tipo K (Dentsply Maillefer) del número 8.	Variable Dependiente	Cuantitativa Continua
Sangrado al sondeo	El sangrado provocado por la instrumentación indica que existe inflamación.	Se inserta la lima endodóntica tipo K (Dentsply Maillefer), del número 8 en la base de la bolsa periodontal moviéndola suavemente.	Variable Dependiente	Cualitativa Nominal
Pérdida ósea	Disminución de altura de hueso alveolar y la continuidad de la cresta ósea	Observar en las radiografías el nivel de la cresta alveolar tomando como referencia el ápice radicular, puede ser horizontal o vertical.	Variable Dependiente	Cualitativa Ordinal
Sexo	Características físicas, biológicas, anatómicas y fisiológicas de los modelos animales que los definen como macho y hembra.	Medición de la distancia ano-genital.	Variable independiente	Cualitativa Nominal

## 8.6 Técnicas y procedimientos

### 8.6.1 Marcaje de los animales

Una vez seleccionados los grupos por sexo, a cada espécimen le fue asignado un número dentro de una escala del 1 al 12 (aleatorio), se marcó con plumón permanente en la cola, correspondiente al número asignado según el grupo de estudio al que pertenezcan.

### 8.6.2 Esquema de Trabajo

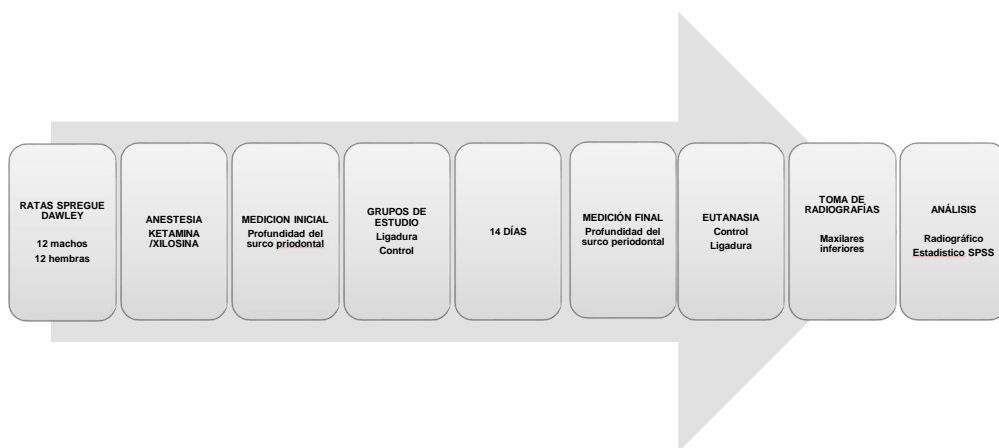


Fig. 2 Procedimiento que se realizará en cada modelo de estudio.

### 8.6.3 Sondeo periodontal

Las ratas fueron anestesiadas utilizando Xilasina (pre-anestésico) más ketamina, (cataleptico, aumenta tiempo de anestesia), (50 mg/ml Ketamina y 2 g/100ml de Xilasina), administrado intraperitonealmente, a razón de 0.20 ml / (100gr) (peso).

Una vez anestesiadas las ratas de todos los grupos se realizó el sondeo periodontal de acuerdo a la siguiente propuesta:

1. Para realizar esta medición adaptada al modelo murino nuestro grupo de investigación se basó en el procedimiento en humanos que se efectúa con una sonda periodontal para medir la profundidad del surco gingival en milímetros, en este estudio se realizó con una lima endodóntica tipo K (Dentsply Maillefer) del número 8. En la cual fue marcada la siguiente escala (Tabla 5):

**Tabla 5.** Escala en mm por cada espiral que presenta la lima endodóntica Tipo K.

<b>Espiral</b>	<b>Milímetros (mm)</b>
1	0.33 mm
2	0.66 mm
3	1 mm
5	2 mm
7	3 mm

Posteriormente con la ayuda de una lupa y una lámpara se realizó la medición introduciendo la lima previamente esterilizada en el surco gingival del primer molar inferior derecho e izquierdo, en su lado mesial y distal, anotando el número de espirales que se introdujeron ante la mínima presión y si existió o no presencia de sangrado.

Previamente los alumnos participantes en el proyecto fueron calibrados haciendo mediciones por triplicado en animales de prueba (concordancia de 0.61-0.80, índice Kappa), fue un estudio ciego porque únicamente estas personas fueron las que evaluaron el sondeo durante todo el proyecto sin conocer el grupo al que pertenecía cada rata.

#### **8.6.4 Inducción de la Periodontitis**

A los grupos hembra y macho experimentales (L) se les colocó una ligadura ortodóntica de 0.008  $\mu$ m, en el primer molar inferior derecho. (Struillou X. y Cols. 2010, Graves y Cols. 2012, Merigo C y Cols.2013, Silva y Cols.2015). Los grupos controles (C) hembra y macho únicamente fueron anestesiados.

Una vez colocada la ligadura los animales fueron regresados al Bioterio, realizando un control de peso en el día 7 y en el día 14 después de inducir la periodontitis. En el día 14 después del sondeo periodontal se realizó la eutanasia (aplicando una sobredosis de Ketamina más Xilasina) a todos los grupos.

### **8.6.5 Extracción de las Arcadas**

Se procedió a la extracción de la arcada inferior derecha e izquierda, es así como se pudo obtener dentro del mismo individuo un control sano. Se realizo un corte a nivel de la comisura del hocico siguiendo una línea recta de corte hasta el nivel del oído. Se separaron ambas arcadas superior e inferior, ejerciendo presión al abrirlas. Una vez desarticuladas, Con un corte más se obtuvo arcada inferior separándola del cráneo. A nivel del piso de la boca se hizo un corte de la base de la lengua a la línea media del mentón, logrando así separar la arcada inferior en derecha e izquierda.

### **8.6.6 Toma de radiografías**

Una vez extraídas las hemiarquadas del modelo, se tomó una radiografía para valorar bilateralmente los cambios en los tejidos que rodean la raíz del primer molar inferior. La técnica usada para toma de radiografías en periodoncia es la de Paralelismo también llamada Fitzgerald, de cilindro largo u ortogonal, pues reproduce con mayor exactitud las estructuras que rodean a la molar (Vázquez DJ y Cols. 2009). Para esta investigación se utilizaron radiografías tamaño No. 0 Kodak Carestream dental ® de velocidad E de un solo Film, siendo la más indicada para el tamaño de la hemiarcada. El procedimiento fue colocando el lado lingual de la hemiarcada sobre el lado del tubo del paquete radiográfico (Merigo, C y Cols.2013). Para la toma de radiografía con la técnica de Paralelismo los principios mencionan que el diente y el paquete radiográfico deben estar paralelos y la dirección del rayo perpendicular a estos, en este caso el diente a radiografiar fue el primer molar inferior derecho. Una vez colocado el paquete radiográfico y la arcada en su correcta posición, se colocó el cono del aparato de rayos-X incidiendo a nivel de las crestas alveolares (perpendicular al eje de los órganos dentarios), a 5 cm mínimo de distancia respecto al paquete radiográfico, de esta manera se utilizaron los rayos menos divergentes para obtener simetría e isomorfismo **isomorfismo** en la imagen resultante (Martínez, ME. y cols. 2008).

Con formato: Resaltar

### **8.6.7 Análisis radiográfico**

#### **A. Características de la radiografía:**

En la imagen radiográfica se deben apreciar todas las estructuras alveolo dentarias y las estructuras que rodean el diente como lo son el espacio del ligamento periodontal, defectos óseos en la cresta alveolar y lámina dura. Para una buena valoración radiográfica es necesario que las radiografías cumplan con varios requisitos como son: nitidez (las líneas que delimitan las estructuras deben ser bien

definidas), fidelidad dimensional (sin distorsión vertical ni horizontal y exactitud en la posición relativa de la unión amelocementaria con la cresta alveolar), contraste (diferencia entre los grados de negrura), gradación (la visualización de los tonos de grises) (Martínez, ME. y cols.2008).

#### **8.6.8 Análisis radiográfico digital**

Con ayuda del programa "Image J" se realizó el análisis radiográfico de la siguiente manera. Se digitalizaron todas las radiografías tomando fotografías con una cámara Cannon Eos Rebel T5i lente macro 100mm, de manera que las radiografías queden digitalizadas. Se comenzaron analizando la longitud de la cresta ósea tomando como referencia el ápice de la raíz más próxima, trazando una línea hasta donde limita la cresta ósea, una vez delimitada la zona radiolúcida completa, el programa nos proporcionó medidas del área de superficie de la lesión en píxeles. Es así como tendremos una medida de longitud de la lesión en mesial y distal expresada en milímetros.

#### **8.6.9 Bioética**

Los sujetos de estudio fueron manipulados y cuidados de acuerdo a la Norma Oficial mexicana NOM-062-ZOO-1999 de Especificaciones Técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio".

### **9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

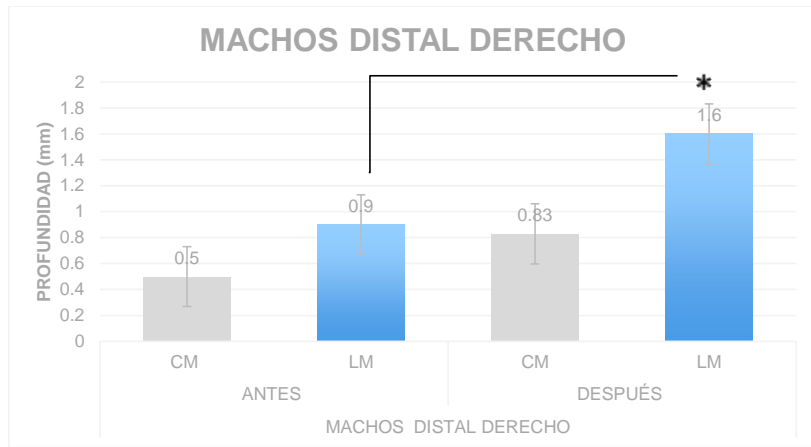
El análisis estadístico de los resultados obtenidos se realizó aplicando una t de Student para muestras relacionadas. Tomando como significativo  $p < 0.05$ .

## **10. RESULTADOS**

### **Eficacia de la lima endodóntica**

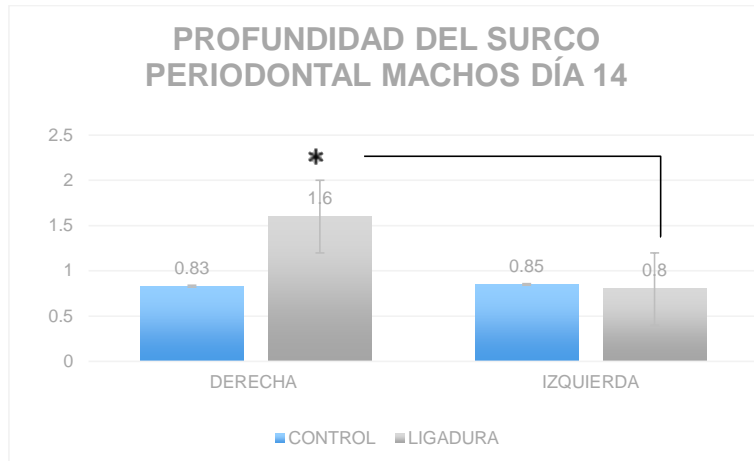
Para comprobar la eficacia de la lima endodóntica para la medición de la profundidad del surco gingival se realizó el sondeo en todos los grupos el cual arrojó los siguientes resultados:

En los machos el sondeo del primer molar derecho del grupo (ligadura-macho) LM en el día 14 mostró una profundidad promedio de 1.6 mm comparada con el grupo control de 0.83 mm. (Gráfico1), cual nos indica que después de 14 días de haber colocado la ligadura existe un incremento estadísticamente significativo ( $p=0.047$ ) de la profundidad del surco el cual fue medido con la lima endodóntica sin producir daño mecánico como lo refleja la ausencia de sangrado.



**Gráfico 1.** Profundidad del surco periodontal del primer molar inferior derecho, medido con la lima endodóntica en los grupos de machos con ligadura (LM) en comparación con los controles CM, en el día 1 y 14 después de la colocación de la ligadura. Cada barra representa el promedio de la profundidad +/- desviación estándar. \* Diferencia significativa de  $p<0.05$ , t student para muestras relacionadas.

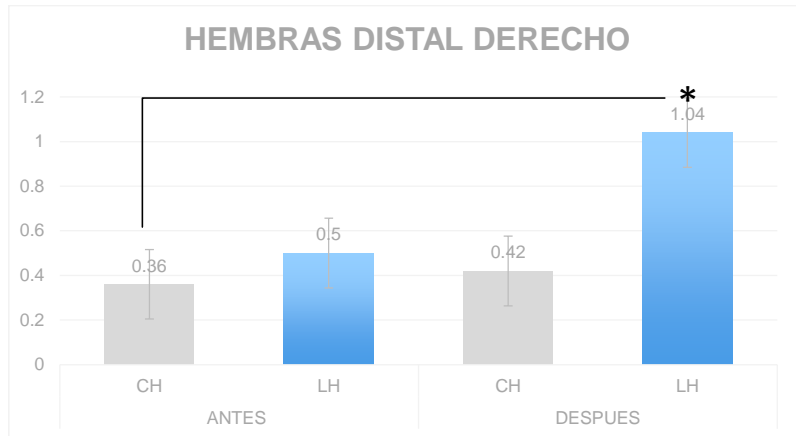
Dentro del mismo sujeto al comparar únicamente el día 14 del primer molar derecho con el izquierdo sin ligadura, (Gráfico 2) podemos observar una diferencia significativa ( $p=0.029$ ). El lado derecho con ligadura LM presenta una profundidad promedio de 1.6 mm, en cambio el lado izquierdo LM una profundidad de 0.8 mm, ambas fueron medibles clínicamente con la lima endodóntica.



**Gráfico 2.** Comparación de la profundidad del surco gingival dentro del mismo sujeto, del molar derecho (con ligadura) e izquierdo (sin ligadura), medida con la lima endodóntica en los grupos CM y LM en el día 14. Cada barra representa el promedio +/- desviación estándar.

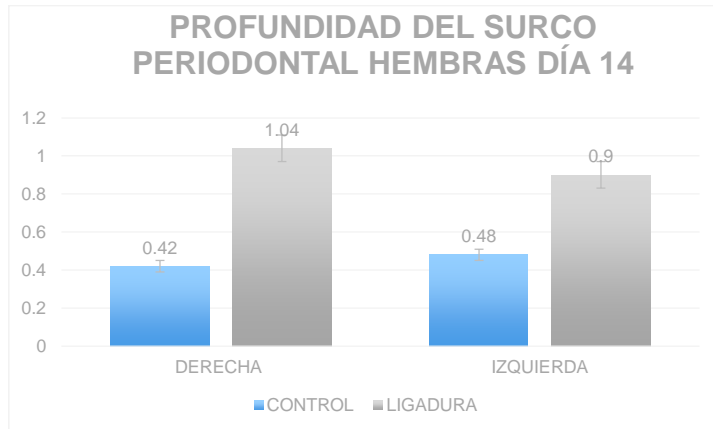
NOTA: ESTAS GRAFICAS SE ANEXARON EN ATENCION A LAS DUDAS MOSTRADAS POR EL LECTOR EN ANTERIORES REVISIONES, PARA MOSTRAR LAS DIFERENCIAS INTRAGRUPOS TANTO EN MACHOS COMO EN HEMBRAS, ESTA MEDICIÓN SE REALIZO AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION (14 DÍAS). EN EL ENTENDIDO QUE DENTRO DEL MISMO SUJETO EXPERIMENTAL (L) EL MOLAR DERECHO TIENE LIGADURA Y EL MOLAR IZQUIERDO NO TIENE LIGADURA.

Al realizar el sondeo distal del primer molar derecho en el grupo de hembras con ligadura (LH) en el día 14 se encontró una profundidad promedio de 1.04 mm la cual es significativamente mayor en comparación del grupo control (CH) ( $p=0.013$ ), indicando que al colocar la ligadura se incrementó en 14 días la profundidad de la bolsa periodontal, la cual pudo ser medida sin mayores complicaciones con la lima endodóntica (Gráfico 3).



**Gráfico 3.** Profundidad del surco gingival medida con la lima endodóntica en los grupos de hembras con ligadura (LH) en comparación de los controles (CH) en el día 1 y 14 después de la colocación de la ligadura. Cada barra representa el promedio +/- desviación estándar. \* Diferencia significativa de  $p < .05$ , t student para muestras relacionadas.

En el mismo sujeto, al comparar la profundidad del surco de las primeras molares inferiores derechas contra las izquierdas, donde no se le colocó ligadura, (Gráfico 4) podemos observar claramente que el promedio inicial del grupo LH fue de 1.04 para el lado derecho y 0.9 para el lado izquierdo ( $p=0.275$ ).



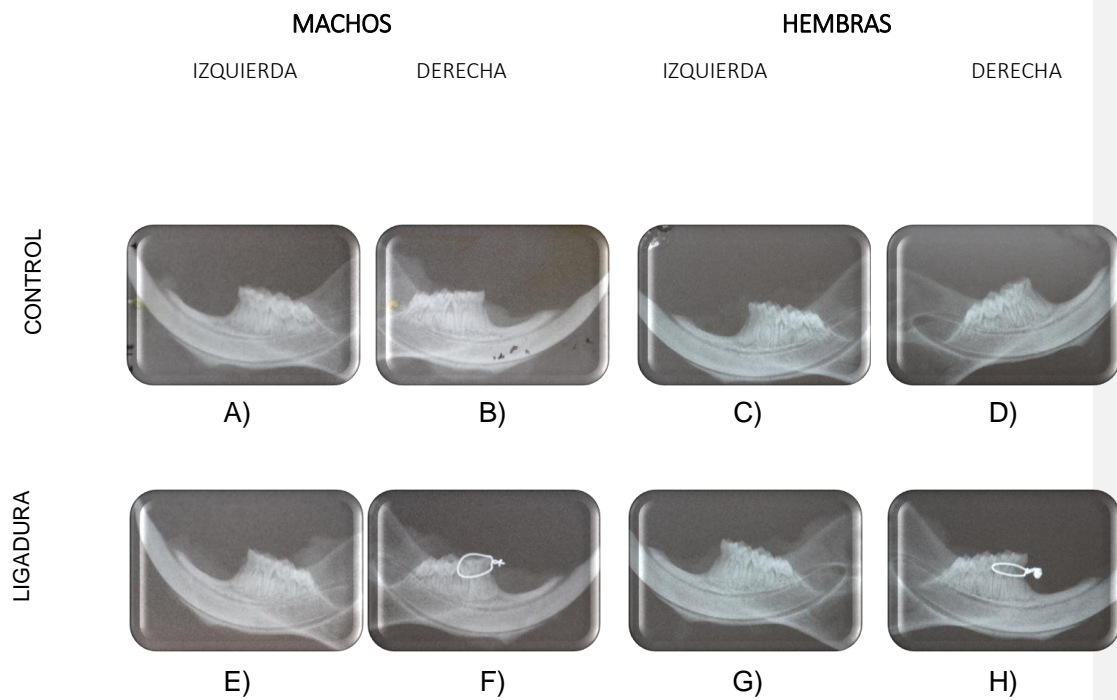
**Gráfico 4.** Profundidad del surco gingival de la molar derecha e izquierda del mismo sujeto, medida con la lima endodóntica en los grupos de hembras con ligadura (LH) en comparación del grupo control (CH) en el día 14. Cada barra representa el promedio +/- desviación estándar.

### **Análisis radiográfico**

La radiografía periapical tomada después de la eutanasia de cada grupo de estudio sirvió para valorar el espacio del ligamento periodontal, la pérdida ósea en caso de existir y defectos óseos (Figura 3).

#### **A. Destrucción ósea**

Aumento de la profundidad de bolsa periodontal en el grupo LM en comparación de su correspondiente control (CM). La cual también aumenta en comparación del lado izquierdo. El 50% de las ratas del grupo CM no presenta pérdida ósea significativa y el 90% del grupo con ligadura (LM) presenta destrucción a nivel del tercio medio “perdida moderada”, confirmando así la pérdida ósea en la presencia de la ligadura.



**Figura 3.** Radiografías de mandíbula derecha e izquierda de machos y hembras en el mismo individuo Control y Ligadura. (A), (B), (C) y (D) corresponden a los modelos controles los cuales presentan un periodonto sano. (F) y (H) muestran la colocación de la ligadura en el primero molar inferior derecho. En (E) y (G) se muestran las radiografías de mandíbula izquierda de machos y hembras respectivamente a los cuales no se les colocó ligadura. Se aprecia pérdida ósea en distal de la primer molar y ensanchamiento de ligamento periodontal (zona radiolúcida) en ambas radiografías (F) Y (H).

Aumento de la profundidad de bolsa periodontal en el grupo LH en comparación de su correspondiente control (CH). Así como aumento en comparación del lado izquierdo del mismo individuo. Se observa destrucción ósea hasta el tercio medio en el 66.7 % de la población de hembras a la cual se le colocó ligadura LH y 83% de la población en machos LM. Mientras que el grupo control mantiene el 100% en su tercio cervical "pérdida leve". Lo cual sugiere que en presencia de la ligadura existe pérdida ósea por lo tanto probable enfermedad periodontal. (Tabla 6).

LOCALIZACIÓN DEL NIVEL DE LA CRESTA ÓSEA	CH	LH	CM	LM
CERVICAL	100% (6 ratas)	33.3% (2 ratas)	100% (6 ratas)	17% (1 rata)
MEDIO	0%	66.7% (4 ratas)	0%	83% (5 ratas)
APICAL	0%	0%	0%	0%

**Tabla 6.** Muestra la ubicación del nivel de la cresta ósea alveolar en una muestra de 6 ratas para cada grupo tanto modelos controles como a los que se les colocó ligadura.

La presencia de sangrado es nula en cuanto al grupo CH, únicamente el 20% de sangrado en el segundo sondeo del grupo con ligadura (LH). En el caso de los machos el grupo control no presento sangrado mientras que el grupo LM presentó sangrado al segundo sondeo en el total de sus miembros (Tabla 7).

1º MOLAR INFERIOR DERECHA	CH	LH	CM	LM
DISTAL (sondeo día 1)	0%	0%	0%	16%
DISTAL (sondeo día 14)	0%	20%	0%	100%

**Tabla 7.** Porcentaje del sangrado al sondeo en la cara distal del primer molar inferior derecha de los grupos con ligadura (LM y LH) en comparación de sus correspondientes controles (CM y CH). En el día 1 antes de la colocación de la ligadura y al día 14 después de la colocación de la ligadura.

## Control de peso

Se realizó el control de peso de cada uno de los grupos de estudio (día 1, 7 y 14). (Figura 4). Se observa que el promedio de peso del grupo LM muestra una ligera disminución del peso en el día 7 para luego subir hasta igualar a su correspondiente grupo control (CM). Mientras que el grupo LH ganó peso proporcional a la edad, aunque siempre por debajo de su grupo control, durante el período experimental.

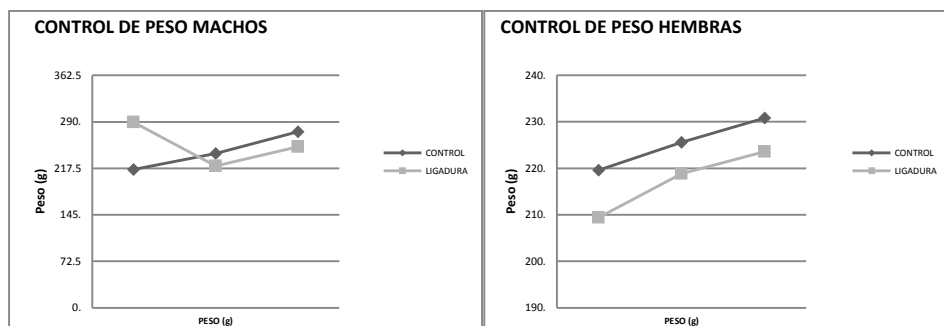


Gráfico 5. A) Muestra el peso promedio de cada grupo: machos Control y Ligadura CM Y LM respectivamente. B) Muestra el peso promedio de cada grupo: hembras CH y LH.

## 11. DISCUSIÓN

La remoción integral de los depósitos bacterianos supra y sub gingival es el objetivo primario del tratamiento periodontal, esto va a desencadenar cambios en las estructuras del tejido blando y duro de soporte del diente, cambios que serán medidos y registrados mediante los parámetros clínicos de profundidad de sondaje y de niveles de inserción clínica (Adrianzen Acurio CA y cols. 2010).

El uso de animales como modelo de enfermedad periodontal ha sido primordial para la continua investigación que se realiza para aportar nuevo conocimiento y nuevos métodos o técnicas para su tratamiento. La inducción de la enfermedad periodontal mediante la colocación de ligaduras alrededor de los dientes se ha utilizado en diferentes tipos de animales que van desde ratas a primates no humanos. Recientemente ha habido un interés considerable en el modelo de ligadura de rata (Graves D y Cols. 2012). El modelo murino es el más cercano al humano porque el epitelio y el tejido conectivo de las ratas son similares a los de los seres humanos (Tariq M y Cols. 2012). Lo cual lo convierte en el modelo más fiable para el estudio experimental de la enfermedad periodontal. Por lo que la presente investigación aporta información acerca de la profundidad de bolsa periodontal existente en el modelo usado para facilitar su extrapolación de los resultados al humano, de tal manera que la interpretación y

medición correcta de las variables clínicas nos permitan determinar un diagnóstico correcto y por lo tanto proponer tratamientos exitosos.

El análisis radiográfico en este estudio nos permitió observar mayor grado de pérdida ósea del primer molar inferior derecho que fue donde se colocó la ligadura en comparación con el lado izquierdo. Este hallazgo nos permitió comprobar que los grupos experimentales si desarrollaron la enfermedad periodontal.

El sondeo periodontal es uno de los métodos determinantes más comunes para el diagnóstico de la enfermedad periodontal (Garnick JJ, Silverstein L. 2000). La enfermedad periodontal es un proceso infeccioso e inflamatorio por lo que es necesario identificar clínicamente distintas variables. (Botero JE y Bedoya 2010).

Es así como la propuesta de usar una *lima endodóntica tipo K #8 (DentsplyMaillefer)*, para medir la profundidad del surco periodontal en este modelo resulta ser útil ya que se logró la medición y no hubo registro de daño mecánico al no observarse sangrado por la manipulación, lo cual la convierte en una herramienta útil por su sencillez y practicidad para obtener este importante dato clínico.

Adicionalmente a lo encontrado , reportamos mayor porcentaje de sangrado en el lado derecho en los grupos experimentales de hembras (100%) lo cual es congruente con la evolución de la enfermedad, debido a que las hembras con enfermedad periodontal tienen un mayor riesgo de presentar enfermedades inflamatorias de base sistémica que los machos (Bain JL y cols 2009, Bautista MW y cols. 2012); esto quizá debido a que las ratas hembras con enfermedad periodontal presentan mayor concentración de IL6, TNF-  $\alpha$  y proteína C reactiva comparado con los machos (Zagrosek VR. 2012). Mientras que incluso en los grupos controles tanto de hembras como de machos no hubo evidencia de sangrado, lo cual sugiere que esta lima como instrumento puede ser eficaz para realizar el procedimiento en este tipo de modelos sin generar daño adicional.

Lo anterior aporta nuevo conocimiento para poder investigar la correlación entre los distintos parámetros clínicos utilizados en el modelo murino de enfermedad periodontal, como se hace en el humano.

La sonda periodontal es el instrumento estándar para evaluar la profundidad de la bolsa periodontal y el nivel de inserción clínica (Buduneli E. y cols. 2014).

Este estudio nos permitió evidenciar que el uso de este instrumento como un auxiliar en el diagnóstico de la enfermedad periodontal en este tipo de modelos, puede aportar mayores características al mismo y por lo tanto dar mayor confiabilidad a las investigaciones farmacológicas y no farmacológicas realizadas.

Estos resultados también permiten establecer bases para realizar la manufactura de una sonda periodontal apta para los roedores utilizados en investigación y permitir la obtención de mediciones clínicas confiables.

## **12. CONCLUSIONES**

La *lima endodóntica tipo K #8 (DentsplyMaillefer)* por sus dimensiones nos permitió realizar mediciones milimétricas de la profundidad del surco periodontal de los grupos experimentales de machos y hembras en comparación de sus correspondientes controles.

El registro del sangrado al sondeo periodontal, contribuyó a evidenciar que no hubo daño mecánico producido al usar la *lima endodóntica tipo K #8 (DentsplyMaillefer)*, sino que la presencia o ausencia del sangrado al sondeo periodontal está relacionado a la existencia de inflamación por la enfermedad periodontal.

Los resultados obtenidos nos permiten generar la propuesta de manufacturación de una sonda periodontal útil para ratas de laboratorio utilizadas en la investigación de enfermedad periodontal.

## 14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adrianzen Acurio CA, Coz Fano MA, Noriega Castañeda J. Evaluación del sondaje in vitro con cuatro sondas periodontales manuales, considerando el factor experiencia del examinador. *Rev Estomatol Herediana*. 2010; 20(3):119-126.

Bain JL, Lester SR, Henry WD, Bishop CM, Turnage AA, Naftel JP, Johnson RB. Comparative gender differences in local and systemic concentrations of pro-inflammatory cytokines in rats with experimental periodontitis. *J Periodontol Res*. 2009; 44(1):133-40.

Bautista Molan W, Unriza Puin S, Munevar JC, Lafaurie G, Valle Oñate R, Romero Sánchez M. Comparación de la síntesis de interleucina-1 $\beta$  por monocitos y linfocitos B estimulados con lipopolisacrido en pacientes con enfermedad periodontal. *Rev Colomb. Reumatol*. 2012;(19):84-91.

Branco de Almeida L, Franco G, Castro M, Dos Santos J, Anbinder A, Cortelli S, Kajiya M, Kawai T, Rosalen P. Fluoxetine Inhibits Inflammatory Response and Bone Loss in a Rat Model of Ligature-Induced Periodontitis. *Journal of Periodontology*. 2012;83(5):664-671.

Botero JE y Bedoya E. Determinantes del diagnóstico periodontal. *Rev. Clin. Periodoncia. Rehabil.Oral*. 2010; 3(2):94-99.

Buduneli E, Aksoy O, Kose T, Atilla G. Accuracy and reproducibility of two manual periodontal probes. An in vitro study. *J Clin Periodontol*. 2004; 31: 815–819. doi: 10.1111/j.1600-051X.2004.00560.x

García GG, Espinosa I, Martínez F, Huerta N, Islas AJ, Medina CE. Necesidades de tratamiento periodontal en adultos de la region Mixteca del Estado de Puebla, Mexico. *Rev Salud Publica*. 2010 12(4):647-57.

Grauballe MB, Ostergaard JA, Schou S, Flyvbjerg A, Holmstrup P. Blockade of RAGE in Zucker obese rats with experimental periodontitis. *Journal of Periodontal Reserch*. 2017;1(52):97-106.

Castrillón Rivera LE, Macín Cabrera SA, Palma Ramos A. Participación de la interleucina 1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ) en periodontitis. *Revista Odontologica Mexicana*. 2007;11(4):185-200.

Cavagni J, Seibel L, Gaio EJ, Rosing CK. Methodological aspects in the study of periodontal breakdown in rats: influence of the preceence and time of ligature. *Acta Odontol Latinoam*. 2017;30(1):39-45.

Dundar S, Eltas A, Hakki S, Malkoc S, Uslu M Ozay, Tuzcu M, Komorouski J, Ozercan IH, Akdemir F and Sahin K. Dietary arginine silicate inositol complex inhibits periodontal tissue loss in rats with ligature-induced periodontitis. *Drug Des Devel Ther*. 2016;(10):3771–3778.

Garnick JJ, Silverstein L. Periodontal Probing: Probe Tip Diameter. *Journal of Periodontology*. 2000;71(1): 96-103. <https://doi.org/10.1902/jop.2000.71.1.96>

Graves D, Kang J, Andriankaja O, Wada K, and Rossa C. Animal Models to Study Host-Bacteria Interactions Involved in Periodontitis. *Front Oral Biol*. 2012;11(15):117-132.

Huaixiu L, Minguang X, Feng W, Shisen L, Jing G, Songshan L, Lisheng Z. Chronic stress accelerates ligature induced periodontitis by suppressing glucocorticoid receptor- $\alpha$  signaling. *Exp Mol Med*. 2016; 48(3):223.

Kuo PJ, Hung TF, Lin CY, Hsiao HY, Fu MW, Hong pd, Chiu HC, Fu E. Carvacrol Ameliorates Ligation-Induced Periodontitis in Rats. *J Periodontol*. 2017(7):1-21.

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Lu H, Xu M, Wang F, Liu S, Gu J, Lin S, Zhao L. Chronic stress accelerates ligature-induced periodontitis by suppressing glucocorticoid receptor- $\alpha$  signaling. *Exp Mol Med*.2016 ;48(3):3-5.

Martínez ME, Martínez BAM, Bruno, Irene Gabriela. Principios e Interpretación Radiográfica en la enfermedad periodontal. Fundación Juan José Carraro.2008 ;1(31): 1-3.

Medina CE, Maupomé G, Avila L, Pérez R, Pelcastre B, Políticas de salud bucal en México: Disminuir las principales enfermedades. Una descripción. *Rev Biomed*.2006; 17(4):269-286.

Mejía Gonzalez AM, Gonzalez Flores M, Lomelí Buyoli G. Resultados del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Bucales SIVEPAB 2012. 2012; 1(1):27-30.

Merigo C, Cassol T, Soares F, Bonfleur ML, Nassar, CA, Oehlmeyer P. Radiographic evaluation of the effect of obesity on alveolar bone in rats with ligature-induced periodontal disease. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*.2013; 4(6):365-370.

Navarro Sanchez AB, Faria R, Bascones A. Relación entre diabetes mellitus y enfermedad periodontal. *Av Periodon Implantol*.2002; 14(1):9-19.

Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. Restrepo A, Velasco SC, Franco L. Evolution of Explanatory Models of Periodontal Disease Pathogenesis. *Rev. Estomat*. 2009; 17(2):52-59.

Rodriguez Yunta E. Ethics of research with animal models for human diseases. *Acta bioethica*. 2007;13(1):25-40.

Silva VO, Lobato RV, Andrade EF, de Macedo, CG, Napimoga, JTC, Napimoga MH, Pereira LJ.  $\beta$ -Glucans (*Saccharomyces cerevisiae*) Reduce Glucose Levels and Attenuate Alveolar Bone Loss in Diabetic Rats with Periodontal Disease. *PLoS ONE*.2015;10(8):4-5.

Sirisoontorn I, Hotokezaka H, Hashimoto M, Gonzalez C, Luppaporlarp S, Darendeliler M and Yoshidag N. Orthodontic tooth movement and root resorption in ovariectomized rats treated by systemic administration of zoledronic acid. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.2012; 141(5): 563-573.

Srivastava M, Neupane YR, Kumar P, Kohli K. Nanoemulgel .(NEG) of Ketoprofen with eugenol as oil phase for the treatment of ligature-induced experimental periodontitis in Wistar rats. *Drug Deliv*.2016; 23(7):2228-2234.

Struillou X, Boutigny H, Soueidan A, Layrolle P. Experimental Animal Models in Periodontology: A Review. *The Open Dentistry Journal*.2010;(4):37-47.

Tariq M, Iqbal Z, Ali J, Babooa S, Talegaonka S, Ahamad Z, SHani JK. Treatment modalities and evaluation models for periodontitis. *Int J Pharm Investig*.2012; 2(3): 106–122.

Toker H, Ozdemir H, Eren K, Ozer H, Sahin G. N-acetylcysteine, a thiol antioxidant, decreases alveolar bone loss in experimental periodontitis in rats. *J Periodontol*.2009;80(4):672-678.

Vázquez DJ, Errecaborde M, Estevez A, Osende N, Ramirez MJ, Carvajal E. The utilization of the Fitzgerald radiographic technique as a diagnostic method in implantology and periodontics. *Avances en Odontoestomatología*.2009;25 (4):203-208.

Zagrosek VR. Sex and Gender Differences in Pharmacology Springer. *Handb Exp Pharmacol*.2012;(214) 447-449. doi: 10.1007/978-3-642-30726-3\_1

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

!