



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE  
HIDALGO**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA**

**TESIS**

**“CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN BACTERIANA SOBRE  
LIGADURAS METÁLICAS Y LIGADURAS ELÁSTICAS EN  
PACIENTES DE ORTODONCIA”**

**PRESENTA:**

**C.D. DANIEL LÓPEZ VALENCIA**

**PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA**

**Asesor de tesis**

**Dr. Renato Nieto Aguilar**

Morelia, Michoacán; octubre de 2023.

# **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a mi asesor de tesis, Dr. Renato Nieto Aguilar, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Gracias por la confianza ofrecida desde que llegué a este postgrado. Asimismo, agradezco a mis compañeros de la especialidad de ortodoncia su apoyo personal y humano, especialmente al C.D. Israel Alí Nambo Castro, C.D. Douglas Soto Mayor y C.D. Jesús Alfredo Romero Díaz, con quienes he compartido proyectos e ilusiones durante estos años. Un trabajo de investigación es siempre fruto de ideas, proyectos y esfuerzos previos. En este caso, mi más sincero agradecimiento al Dr. Vidal Almanza Ávila, coordinador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología, con cuyo trabajo estaré siempre en deuda, por su orientación y atención a mis consultas sobre ortodoncia,

Mi agradecimiento a la Dra. Elizabeth Zepeda Maldonado, profesora de ortopedia que, por su esfuerzo, dedicación, conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación, ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

Un trabajo de investigación es también fruto del reconocimiento y del apoyo vital que nos ofrecen las personas que nos estiman, sin el cual no tendríamos la fuerza y energía que nos anima a crecer como personas y como profesionales.

Gracias a mi familia, a mis padres y a mis hermanos, porque con ellos compartí una infancia feliz, que guardo en el recuerdo y es un aliento para seguir escribiendo sobre la infancia. Gracias a mis amigos, que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo y esta profesión. Sin su apoyo este trabajo nunca se habría escrito y, por eso, este trabajo es también el suyo. A todos ¡muchas gracias!

## Tabla de contenido

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
Antecedentes generales .....	5
Saliva .....	6
Propiedades físicas de la saliva.....	6
Mucosa Bucal.....	7
Superficie Dentaria.....	8
Surco Gingival.....	9
Lengua .....	9
Ecosistemas Orales.....	10
Cavidad oral .....	10
Factores ecológicos determinantes de la composición microbiana.....	11
Microflora dental.....	11
Placa dental .....	12
Composición.....	12
Matriz .....	13
Bacterias cariogénicas .....	13
Colonización Primaria.....	14
Colonización Secundaria.....	14
Placa Madura .....	15
Fase de mineralización.....	16
Biofilm dental asociado a aparatología ortodóncica.....	16
Tipos de Microorganismos.....	17
Microbiología.....	17
Placa Supra gingival.....	17
Placa Subgingival.....	18
Tratamiento de Ortodoncia.....	18
Componentes o Aditamentos usados en Ortodoncia.....	19
Elementos Activos.....	19
Ligas o Ligaduras .....	19
Ligadura Metálica .....	19
Elastómeros .....	20
Ligas elásticas o elastómeros.....	20
Clasificación de los Elásticos.....	21

Según el material, su disponibilidad, su uso y la fuerza.....	21
De acuerdo al material .....	21
Composición.....	21
Uso de elásticos .....	22
Disponibilidad de elásticos .....	23
Ventajas de los elásticos .....	24
Elementos Pasivos .....	25
Brackets .....	25
Bandas .....	25
Arcos .....	25
ANTECEDENTES ESPECÍFICOS .....	27
OBJETIVOS.....	33
OBJETIVO GENERAL.....	33
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	33
JUSTIFICACIÓN.....	34
HIPÓTESIS.....	35
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	36
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	37
MATERIAL Y MÉTODOS.....	37
TOMA DE MUESTRA.....	37
PROCEDIMIENTO PARA REALIZACIÓN DE CULTIVOS.....	40
RESULTADOS.....	44
TOTAL, DE COLONIAS POR MARCA COMERCIAL DE TODOS LOS PACIENTES .....	49
TOTAL, DE TODAS LAS COLONIAS DE TODOS LOS PACIENTES POR LIGADURA METÁLICA Y LIGADURA ELÁSTICA.....	50
Inferencias de los resultados referentes a los cultivos microbiológicos.....	62
DISCUSIÓN.....	65
CONCLUSIONES .....	69
SUGERENCIAS.....	70
RECOMENDACIONES .....	71
BIBLIOGRAFÍA.....	72

# RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar *in vivo* la carga bacteriana en ligadura elástica y ligadura metálica de 3 casas comerciales, para determinar cuáles favorecen la retención de placa dentobacteriana. Se analizaron 30 muestras tomadas en 5 pacientes con tratamiento de ortodoncia y se realizó la interpretación estadística de los resultados cuantitativos. Se encontró que las ligaduras metálicas presentaron un crecimiento y proliferación bacteriana menor, independientemente de la marca utilizada, al compararlas con las ligaduras elásticas, en tiempos similares de tratamiento.

Como conclusión, la ligadura elástica presenta mayor susceptibilidad en la formación de colonias bacterianas que la ligadura metálica. A su vez, debería preferirse la ligadura metálica a la ligadura elástica para su uso en la clínica de ortodoncia.

Palabras clave: Ligaduras elásticas ortodónticas, gomas ortodónticas, dispositivos de ortodoncia, biopelícula, microbiota bucal, crecimiento bacteriano en ortodoncia, colonias bacterianas en ortodoncia.

# ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate in vivo the bacterial load in elastic ligation and metallic ligation of 3 commercial companies, to determine which ones favor the retention of dental plaque. 30 samples taken from 5 patients with orthodontic treatment were analyzed and the statistical interpretation of the quantitative results was performed. It was found that metallic ligatures presented a lower bacterial load, when compared with elastic ligatures.

As a conclusion, the elastic ligation presents greater susceptibility in the formation of bacterial colonies than the metallic ligation, regardless of the brand used. In turn, the metal ligature should be preferred to the elastic ligature for use in the orthodontic clinic.

Keywords: Orthodontic elastic ligatures, orthodontic gums, orthodontic devices, biofilm, oral microbiota, orthodontic bacterial growth, orthodontic bacterial colonies.

# INTRODUCCIÓN

La ortodoncia es una especialidad de la odontología que ha ido evolucionando con el paso del tiempo, por lo cual la innovación, desarrollo y empleo de diferentes técnicas ortodónticas han cambiado drásticamente, y con los avances tecnológicos, en el tratamiento ortodóntico disminuye el tiempo de trabajo en el sillón dental. De este modo los ajustes se generan con facilidad y con ello la aprobación del tratamiento por ambas partes: paciente y ortodoncista.

El origen de la especialidad de ortodoncia ha involucrado la corrección en la función masticatoria, pero también a la mejora de la estética facial desde la parte dental. En este tenor podría pensarse que una apariencia dental armónica y saludable, evidencia un correcto estado de salud y bienestar de la persona.

Los elásticos o ligaduras de goma son empleados en ortodoncia para posicionar y dirigir el movimiento dental. Estos tienen la función de aplicar fuerza sobre los brackets ortodónticos y del arco, para realizar los movimientos dentales. También se manejan las ligaduras metálicas con alambre de un espesor muy fino y de forma redondeada. Estas tienen la misma función que la ligadura elástica, pero la dureza del alambre disminuye la fricción y evita su fractura. A su vez, se evita lesionar tejidos blandos. La ligadura metálica generalmente es de acero inoxidable y de superficie lisa.

Otra situación entre la ligadura elástica o metálica, es que con la metálica es posible controlar el grado de compresión del arco contra el fondo del slot del bracket; esto permite activar más o menos un arco. A diferencia de las elásticas, estas cuentan con una rigidez predeterminada, pues en las elásticas esta se va perdiendo con el tiempo, ocasionando una relajación, que a su vez puede llegar a presentar micro porosidades. Si bien es cierto que su manejo es mucho más sencillo y los diferentes colores en lo que se presentan las hacen más fascinantes para niños y adultos, su empleo quedaría sujeto a cada caso en particular.

En relación a lo anterior, esta tesis pretende aclarar en base a una revisión en la literatura y evaluación *in vivo*, cuál tipo de ligadura genera el mayor acúmulo de placa dentobacteriana, en un tiempo de tratamiento determinado.

# Antecedentes generales

La cavidad bucal es donde inicia el sistema digestivo, y este debe realizar la incorporación de todos los alimentos: digestión, absorción y eliminación de los residuos y detritos.

Al interior de la cavidad oral existe una relación entre la cantidad de microorganismos y la salud bucal. Los cambios ocasionan desequilibrios en dicha relación y originan aumentos tanto cuantitativo y cualitativo de la flora microbiana. Al proliferar la población microbiana oral normal, se ocasiona la migración de microorganismos, incluso hasta las cercanías del flujo sanguíneo, donde inicia procesos de degeneración deteriorando las superficies de los vasos sanguíneos.

Entonces, es necesario conocer el concepto de biofilm o biopelícula, por lo que será definida a continuación.

Biofilm o biopelícula es un conjunto de microorganismos organizados de manera compleja estos van a depender de una superficie, esta estará rodeada por una matriz extracelular que es creada por las mismas células.

Esta se desarrollará cuando las bacterias fluctuantes detecten un área, que les permita fijarse y, después de una serie de cambios químicos se organizan y establecen una capa polisacárida (Sarduy Bermudez & González Díaz, 2016).

Cruz (2017) menciona que la boca presenta diferentes bacterias, y que estas al proliferar, pueden generar caries (que es la enfermedad más común a nivel mundial); o en su caso inflamación de los tejidos periodontales. Esta última se inicia con gingivitis y si avanza degenera en periodontitis. La cavidad bucal es un lugar óptimo que permite a las bacterias proliferar. Por otro lado, la saliva protege a todos los tejidos de la multiplicación bacteriana, a través de la autólisis y enzimas, que suprimen en un grado importante la población de microorganismos que entran y/o residen en la cavidad bucal (Cruz, 2017).

El establecimiento de la biopelícula se puede diferenciar en tres partes y de acuerdo a su maduración:

1. Desarrollo de la película adquirida (primera fase): En esta fase la película adquirida es protectora de los tejidos para evitar la sequedad del tejido, pero también es perfecta para la adhesión de bacterias.
2. Colonización inicial.
3. Colonización de maduración.

La variedad de microorganismos en la cavidad oral se va a relacionar con la densidad de oxígeno, la reserva de nutrientes, la temperatura, el riesgo a factores inmunológicos y las propiedades anatómicas. Por lo que es un área idónea para virus y bacterias.

## Saliva

La saliva es un exudado que proviene de las glándulas salivales mayores en un aproximado del 93% y de las menores en el 7%. El 99% de la saliva es agua, mientras que el 1% este se constituye por moléculas orgánicas e inorgánicas.

La saliva cumple con las siguientes funciones: lubricar y mantener la humedad controlando la colonización de bacterias y hongos. Su capacidad amortiguadora estabiliza los cambios de pH, controla la formación de la película adquirida, genera una acción antibacteriana y antifúngica, remineraliza los dientes, promueve una correcta función digestiva, repara tejido y promueve la liberación del factor de crecimiento epidérmico, facilita el habla e hidrata la faringe, y sirve como medio de diagnóstico, pues en ella residen varios marcadores de inmunoglobulinas que indican procesos inflamatorios y degenerativos (Puy, 2006).

Una función de importancia de la saliva, es interactuar con los microorganismos que entran y residen en la cavidad bucal, para influir en funciones como la adhesión bacteriana, evasión de la defensa del huésped, nutrición y metabolismo bacterianos (Costalonga, 2014).

## Propiedades físicas de la saliva

La saliva es un líquido viscoso que se segrega en el interior de la boca por glándulas salivales. Existen glándulas salivales menores que están situadas en las paredes de

la boca y de acuerdo con su localización se denominan: labiales, bucales, palatinas y linguales, también se encuentran otras glándulas salivales llamadas mayores, que son la parótida, la submandibular y la sublingual (Costalonga, 2014).

La saliva contiene proteínas y péptidos que tienen función antimicrobiana, entre ellas: cistatinas e histatinas, lisozima, lactoferrina y lactoperoxidasa. Estas proteínas peptídicas antimicrobianas limitan el crecimiento excesivo de muchas especies en el biofilm dental, lo que fundamenta la función de la saliva en el mantenimiento de la salud bucal (Costalonga,2014).

La saliva puede contener hasta 6 microorganismos por milímetro, estos microorganismos carecen de microbiota propia por lo que son transitorios y dependen de la composición de otros ecosistemas (Costalonga, 2014).

La microflora en la saliva tiene un conjunto de microorganismos en diferentes zonas de la cavidad oral, la que tiene mayor población de gérmenes es la superficie lingual. Destacan el *S. salivarius*, *S. mitis*, *Streptococcus milleri* y bacilos grampositivos anaerobios (Cruz, 2017).

## Mucosa Bucal

Dentro de la boca hay superficies de mucosa que están en contacto constante con la saliva, esto ocasiona la formación de bacterias como el *Streptococcus mutans*, que se originan por la formación de colonias que se adhieren a la superficie mucosa (Könönen,1994).

Rosenblatt (2015) considera que la transmisión de bacterias dentro de los dos días después del nacimiento en relación con la flora de la madre, son los dos días críticos para la contaminación bacteriana oral, por lo que, si se establece un protocolo para evitar esta transmisión de madres a hijos en los dos primeros días, se podría controlar y cambiar la microflora adquirida, por lo tanto, sería posible reducir la prevalencia de caries en el futuro.

El conjunto de microorganismos de la mucosa bucal está constituido por cocos grampositivos anaerobios facultativos y en especial por *Streptococcus viridians*. Los labios, al tener una zona de piel mucosa están colonizados por microbiota cutáneo como *Staphylococcus epidermidis* y por especies como el *Kocuria* o el *Micrococcus*,

además también se encuentran *Streptococcus viridans* procedentes de la saliva y el dorso de la lengua, debido al proceso de humectación labial. En la mucosa yugal destacan los *Streptococcus viridans*, destacando el *Streptococcus mitis*. En el paladar duro existe un microbiota estreptocócico similar a la de la mucosa yugal. En el paladar blando se forman bacterias por medio de las vías respiratorias altas como *Haemophilus*, *Corynebacterium* y *Neisseria* (Liébana, 2002).

## Superficie Dentaria

La superficie dentaria por sus características facilita el desarrollo de biopelículas en su superficie. El esmalte de los dientes se recubre con una película salival, mientras que las raíces pueden estar cubiertas por proteínas salivales y de suero. La película rica en proteínas es uno de los sitios principales de adhesión inicial de los microorganismos colonizadores (He, 2015).

La formación de biopelículas suele estar influenciada por los cambios en la composición de proteínas. Los microorganismos cariogénicos producen los ácidos: láctico, fórmico, acético y propiónico, que son un producto del metabolismo de hidratos de carbono. El *Streptococcus mutans*, *Streptococcus no mutans* y *Actinomyces*, juegan un papel clave en este proceso. La biopelícula dental es una estructura metabólicamente dinámica y en constante actividad, donde estos procesos están en equilibrio y no se producen daños permanentes en la superficie del esmalte del diente (Struzycka, 2014). La caries se desarrolla como resultado de un desequilibrio ecológico en el microbiota oral. Los microorganismos orales forman la placa dental sobre las superficies de los dientes, que es la causa del proceso de la caries, y muestra características de la biopelícula clásica (Struzycka, 2014).

## Surco Gingival

El biofilm subgingival está compuesto por comunidades de bacterias estructuradas que viven unidas a la superficie de la raíz de los dientes. En un periodonto sano, estos sitios no son accesibles a las bacterias. Sin embargo, la persistencia de la biopelícula en el margen gingival y en el surco gingival lleva a la gingivitis, que puede progresar a periodontitis. La formación de biofilms subgingivales y su continua adaptación a las condiciones ambientales en cambio constante, se rige por un equilibrio dinámico entre los microorganismos, la defensa del huésped, celular y humoral, y una multitud de productos anabólicos, catabólicos y factores de señalización, producida tanto por el microbiota, como por los tejidos periodontales (Zijnga, 2012).

Según Díaz (2012) el entorno subgingival humano es un nicho ambiental complejo, en el que los microorganismos se encuentran para formar diversas comunidades de biofilm, y las bacterias constituyen el componente más abundante y variado.

En los surcos gingivales sanos (menos de 4 mm de profundidad), predominan proteobacterias, en particular el Gammaproteobacteriae de género *Acinetobacter*, *Haemophilus* y *Moraxella* (Yamanaka, 2012).

## Lengua

La mucosa de la lengua y las amígdalas pueden albergar microorganismos periodonto patógenos, y posiblemente, puede funcionar como un nido para estas bacterias. Los investigadores concluyen que una gran proporción de los microorganismos salivales emanan de la lengua y los microorganismos de la lengua influyen en la flora de toda la cavidad bucal. Coincidiendo con Winnier (2013) que la lengua proporciona la mayor carga bacteriana en comparación con cualquier otro tejido bucal, al evaluar el riesgo de caries, es importante tener en cuenta la limpieza de la lengua (Winnier, 2013).

El biofilm que se forma en la superficie de la lengua, es una estructura dinámica compuesta por bacterias, células epiteliales de la mucosa bucal, leucocitos de las bolsas periodontales, metabolitos de la sangre y diferentes nutrientes. Por sus criptas y papilas, ofrece amplias posibilidades para la colonización bacteriana; aproximadamente el 45 % son cocos grampositivos anaerobios facultativos,

destacando sobre los demás *Streptococcus salivarius*, seguido del *Streptococcus mitis* (Winnier, 2013).

## Ecosistemas Orales

Se le conoce como ecosistema oral a toda la comunidad de seres vivos que se establecen en un lugar, donde interactúan entre ellos y con ayuda de factores físicos y químicos conforman un entorno no vivo, entonces por todo eso a la cavidad oral se le considera como un gran ecosistema (Liébana, 2002).

En los ecosistemas orales existen una gran variedad de microorganismos que se relacionan entre sí, y conviven con elementos abióticos con los que están estrechamente relacionados (Raspall, 2006).

Con el fin de identificar los determinantes ecológicos claves, que influyen en los patrones de colonización, es necesario comprender las propiedades de la cavidad oral.

## Cavidad oral

En primer lugar, la boca está bañada por la saliva, mantiene una temperatura de 35 a 36°C a un pH de 6.75 a 7.25, que se consideran las condiciones óptimas para el crecimiento de muchos microorganismos.

En segundo lugar, la saliva influye en la ecología de la boca, por ejemplo, su composición iónica promueve la capacidad para remineralizar el esmalte.

Por otro lado, los componentes orgánicos como las glicoproteínas y proteínas pueden establecer dos mecanismos:

- a) Influir en el establecimiento y selección de la microflora oral, al favorecer la adhesión de ciertos organismos a través de la formación de una película selectiva acondicionadora sobre la superficie del esmalte, o la eliminación de bacterias a través del aclaramiento salival.

b) Actuar como nutriente endógeno. La saliva contiene componentes de la inmunidad innata y adquirida, lo que le da capacidad de inhibir directamente algunos microorganismos exógenos (Marín, 2007; Pérez, 2014).

## Factores ecológicos determinantes de la composición microbiana

La microflora de la placa dental proviene de diferentes sitios de la superficie dental, porque muestra diferencias en su composición. Dichas variaciones, resultan de las diferencias locales con respecto al suministro de nutrientes (Pérez, 2014).

En relación con el suministro de nutrientes, estos comprenden dos categorías:

- 1) Endógenos: generado por las proteínas y glicoproteínas provenientes de la saliva y del fluido crevicular.
- 2) Exógenos: generado por los carbohidratos provenientes de la dieta. Los carbohidratos fermentables son los nutrientes que principalmente afectan la ecología microbiana de la cavidad oral.

Los organismos anaerobios pueden enfrentarse a los efectos tóxicos del oxígeno, interactuando con especies que consumen oxígeno, reduciendo a niveles que permiten el crecimiento de los endógenos (López, 2005).

## Microflora dental

La cavidad oral es una de las regiones del cuerpo humano que posee la flora microbiana más variada de microorganismos. La presencia de microorganismos comienza a manifestarse en boca desde pocas horas del nacimiento del niño. La naturaleza de los microorganismos patógenos contribuye a la formación de caries y otras enfermedades, y ha sido motivo de controversia desde el momento en que se pudo establecer la íntima relación entre la acción microbiana y la aparición de caries y otras enfermedades en la cavidad oral (Cruz, 2017).

## Placa dental

Se denomina placa dental al depósito en la superficie del diente constituido por bacterias, productos extracelulares y glucoproteínas. Las capas más profundas de esta matriz se adhieren a la película adquirida que cubre el diente, en tanto que las capas más externas, se adhieren en forma más débil a la masa más fuerte de la placa dental. Esta capa exterior también llamada materia alba, está conformada por bacterias, células escamosas y detritus de alimentos, y es fácilmente removida con agua a presión (He, 2015).

La placa dental se acumula en las áreas de estancamiento como el margen gingival, espacios interproximales y fisuras oclusales. La placa dental adherida por largo tiempo puede calcificar y formar cálculo, en particular en las áreas adyacentes a los conductos abiertos de las glándulas salivales principales, sobre todo en las áreas bucales de los molares superiores y caras linguales de los incisivos inferiores. La placa dental madura o calcificada se define como una masa de microorganismos que se adhiere fuertemente a la superficie dentaria y es difícil de eliminar y el cepillado regular es insuficiente para eliminar la placa de los sitios de retención (Prapulla, 2011).

Para fines de estudio, la placa dental puede ser expuesta en referencia a su composición, las partes que la componen y las fases de formación, que serán explicadas a continuación.

## Composición

**Matriz acelular:** Proviene del microbiota, representa el 30% de la fase sólida de la placa. Está constituida por compuestos inorgánicos, agua, hidratos de carbono, proteínas, glicoproteínas y lípidos (Liébana, 2002).

**Película adquirida:** Es una capa amorfa acelular de menos de 1 mm. de espesor, constituida por la absorción selectiva de componentes salivales, especialmente glicoproteínas y proteínas. Habrá diferencias en la composición de las distintas películas según se desarrollen sobre cemento, esmalte, sarro, e incluso sobre materiales artificiales (Liébana, 2002).

La formación de la película adquirida sobre la superficie del esmalte se produce por un mecanismo de absorción selectiva que depende de dos factores:

- Carga negativa neta de la superficie del esmalte: Aunque la superficie de la hidroxiapatita ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) es anfótera, al contar con iones positivos calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e iones negativos fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), la superficie del esmalte tiene una carga neta negativa, debido a que los grupos fosfato de la hidroxiapatita se disponen más superficialmente que los grupos calcio (Liébana, 2002).

- Capa de hidratación o de Stern: En presencia de agua o saliva, la carga negativa neta del esmalte es neutralizada por iones de carga contraria, fundamentalmente iones calcio (90%) e iones fosfato (10%), que se unen respectivamente a los grupos fosfato y calcio de la hidroxiapatita. A esta capa de iones que forma una vaina sobre la superficie hidroxiapatítica del esmalte en tanto permanezca rodeada de saliva, se la denomina "capa de hidratación o de Stern" (Liébana, 2002).

## Matriz

La placa dental está formada de una matriz orgánica compuesta por glicoproteínas salivales y polisacáridos extracelulares derivadas de las bacterias. Estos polisacáridos glucanos y levanos son producidos por varias especies de los estreptococos bucales *Neisseria*, *Rothia* y algunos actinomicetos. Otro material de la matriz incluye enzimas bacterianas extracelulares y desecho del metabolismo bacteriano (He, 2015).

## Bacterias cariogénicas

a) *Streptococcus*: *mutans*, *sobrinus*, *sanguis*, *salivaris*. Son los que inician la caries, tienen propiedades acidúricas, es decir, desmineralizan esmalte y dentina.

b) *Lactobacillus casei*: Es acidófilo, continúa la caries ya formada, son proteolíticos: desnaturalizan las proteínas de la dentina.

c) *Actinomyces*: *viscosus*, *naeslundii*: Tienen acción acidúrica y proteolítica, continúan la caries (Rodríguez, 2013).

Etapas de Formación del Biofilm Dental

Formación de la Película Adquirida

Es una capa amorfa acelular que se adhiere a la superficie de los dientes y que al poco tiempo de realizado el cepillado, se forma por absorción selectiva de proteínas, glicoproteínas salivales y productos secretados por los microorganismos a la hidroxiapatita mediante relaciones intermoleculares (Liébana, 2002).

Diversos estudios señalan que entre los aminoácidos que configuran la película adquirida destacan la prolina, glicina, tirosina, treonina, serina. El gran contenido de proteínas con grupos aniónicos libres, proporciona a la película adquirida un carácter electronegativo. En bacterias Gram negativas, el principal auto inductor es acilhomoserinalactona, mientras que en bacterias Gram positivas los auto inductores son péptidos. Cuando en el medio extracelular se acumula una suficiente cantidad del auto inductor, este activa un receptor específico que altera la expresión de genes afectando a distintos fenotipos (Liébana, 2002).

## Colonización Primaria

La adherencia de la película adquirida se da por asociación de bacterias. La mayor parte de estas derivan del microbiota salival *Streptococcus sanguis*, mediante uniones tipo lectina carboxilasa, mientras que *Actinomyces viscosus* a través de uniones de proteína a proteína y las glicoproteínas de la película adquirida, iniciándose fenómenos de agregación y coagregación bacteriana. En esta etapa la placa es muy fina. En este estudio se hallaron bacterias aerobias y anaerobias facultativas (Liébana, 2002).

Las fuentes nutricionales de los microorganismos en esta etapa son fundamentalmente glicoproteínas salivales y la dieta es en menor proporción (Liebano, 2002).

## Colonización Secundaria

Se inicia desde el tercer al quinto día de formación de la película adquirida. La placa aumenta de grosor, las zonas más profundas se van haciendo más anaerobias, por lo que muchas bacterias aerobias casi desaparecen y se añaden otras que requieren

un potencial de óxido reducción más bajo. Se van produciendo por factores antagónicos, como consumo de oxígeno por bacterias aerobias, competencia por nutrientes y producción de peróxido de hidrógeno, de ácidos, de bacteriocinas y microcinas. Lo más característico de esta etapa son los fenómenos de agregación y especialmente de coagregación, estos últimos suponen uniones heterotópicas entre especies pertenecientes a géneros diferentes entre las que destacan las de tipo lectina a carbohidratos. La estructura de placa cambia sensiblemente, hay un incremento de formas bacilares y aparecen las imágenes típicas de mazorcas de maíz (coagregación de cocos sobre bacilos), pilosas (coagregación de bacilos sobre bacilos) y mixtas. Existe una correlación positiva entre la cantidad de biofilm dental y el grado de gingivitis y la cantidad de pérdida ósea. Estudios longitudinales demostraron que el procedimiento intensivo de control de biofilm dental es esencial, para la eliminación de la gingivitis (Liébana, 2002; Rodríguez, 2013).

## Placa Madura

Se necesita un periodo de tiempo de 2 a 3 semanas para su formación. Se constituye una placa relativamente estable y aunque el equilibrio puede verse alterado por algunas variaciones o fluctuaciones internas ligadas a fenómenos antagónicos selectivos, la composición microbiana suele cambiar poco. El hecho más significativo es la detección de algunas treponemas en las zonas más profundas, donde el potencial de óxido reducción es muy bajo. Al envejecer la placa, las capas más internas, además de verse privadas de oxígeno, también lo estarán de nutrientes (Liébana, 2009). Esto se debe a la acción de algunas proteasas, que hidrolizan adhesinas que están en las superficies parietales o en la fimbria. Los microorganismos desplazados de la placa pasan a la saliva, donde están dispuestos para iniciar nuevas colonizaciones, salvo que sean arrastrados hacia el aparato digestivo, no estén viables, o hayan perdido todas sus adhesinas (Liébana, 2002; Rodríguez, 2013).

## Fase de mineralización

Transcurrido cierto tiempo, la placa madura empieza a mineralizarse originándose el cálculo, tártaro o sarro. El periodo requerido es muy variable, desde días a varias semanas. El tártaro dental se define como depósitos calcificados o calcificantes en los dientes, que se traducen en agregados amarillentos o blanquecinos, habitualmente localizados en las uniones dentogingivales. Estos cálculos suelen adherirse a los dientes, y son un obstáculo para la eficacia de la higiene bucal, al ser zonas de retención de microorganismos. Además, se convierten en un reservorio bacteriano y punto de salida de productos tóxicos irritantes para los tejidos blandos. (Liébana, 2009).

## Biofilm dental asociado a aparatología ortodóncica

Es importante para el ortodoncista como para el paciente que va iniciar el tratamiento ortodóncico, tener en cuenta las nuevas condiciones intraorales generadas a partir del empleo de aparatología fija ortodóncica, la cual favorecerá la acumulación de biofilm dental y conlleva riesgos implícitos, en cuanto a la preservación de los tejidos de soporte produciendo caries, gingivitis y aparición o exacerbación de enfermedades periodontales preexistentes (Farfan, 2014).

El biofilm dental concentra las bacterias y sus productos en el área gingival, en donde cambia el equilibrio simbiótico a favor de los microorganismos, y da como primer resultado una inflamación gingival (Rodríguez, 2013).

El incremento de la acumulación de biopelículas indica alto riesgo de efectos adversos en el periodonto. Muchos investigadores han descrito que el factor etiológico más importante en la enfermedad periodontal, es la presencia de biopelículas en el margen gingival. La combinación de tratamiento ortodóncico y la mala higiene oral, pueden dañar seriamente el periodonto. Los componentes de la aparatología fija de ortodoncia, crean nuevas áreas de retención, favoreciendo el incremento de microorganismos (Rodríguez, 2013). En este contexto, se observaron variaciones cualitativas y cuantitativas en las películas absorbidas después de 30 y 60 minutos de

exposición intraoral, que pueden reflejar la influencia de propiedades superficiales de estos sustratos sobre la estructura de la biopelícula formada in vivo (Eliades, 1995).

## Tipos de Microorganismos

Cocos (50%)

Grandes anaerobios facultativos, Veillonella spp. Bacilos (48%)

Grandes anaerobios facultativos, Haemophilus spp., Campylobacterspp., Eikenella spp.

Gram aerobios estrictos. Fusobacterium spp., Prevotella spp., Selenomonas spp., Otros. (Liébana,2002).

Diversos microorganismos

Entamoeba gingivalis.

## Microbiología

### Placa Supra gingival

La placa supra gingival está localizada en las superficies lisas de los dientes y en zonas de estancamiento como el margen gingival, espacios interproximales de los dientes, en fosas y fisuras (Liébana, 2002).

Por definición, se encuentra coronal al margen gingival, se deposita primero en las superficies dentales que se encuentran frente a la salida de los conductos salivales, en las superficies linguales de los incisivos inferiores y en las superficies vestibulares de los molares superiores, pero pueden depositarse en cualquier diente o prótesis dental que no se haya limpiado bien, como por ejemplo en las superficies oclusales de un diente sin antagonista. Es de color amarillo claro, salvo que se haya teñido por otros factores (tabaco, vino etc.) (Rodríguez, 2013).

## Placa Subgingival

Su composición se conoce sólo parcialmente, debido a muchos factores que dificultan de forma general el estudio del microbiota oral. Los principales problemas en la región subgingival son:

- Contaminación con microorganismos procedentes de otros ecosistemas primarios.
- Reunir una correcta dispersión de la muestra y que sobrevivan a los cultivos las bacterias más lábiles.
- Identificar todas y cada una de las múltiples especies bacterianas existentes.

La placa subgingival está íntimamente relacionada con la de localización supragingival de superficies lisas, especialmente con la que se acumula en el margen gingival. Son los microorganismos supragingivales los que colonizan el surco gingival. Sin embargo, las condiciones del surco gingival y los estados de salud o enfermedad periodontal, determinan que la placa subgingival difiera de las superficies lisas (Liébana, 2002 y Rodríguez, 2013).

## Tratamiento de Ortodoncia

Etimológicamente, ortodoncia procede de un término introducido por Defoulon en 1841, derivado de los vocablos griegos “orto” (recto) y “odóntos” (diente), y que traduce al propósito de alinear las irregularidades en las posiciones dentarias (Pérez, 2014).

La ortodoncia es una especialidad que viene fundamentalmente determinada por la orientación terapéutica, es la ciencia estomatológica que estudia y atiende el desarrollo de la oclusión y su corrección por medio de aparatos mecánicos, que ejercen fuerzas físicas sobre la dentición y su medio ambiente. Los límites de la ortodoncia, que la separan de las otras especialidades, son la oclusión como objeto en que se centra la acción correctiva, y los medios terapéuticos usando fuerzas mecánicas para llegar a la corrección del defecto o maloclusión dentaria (Pérez, 2014).

# Componentes o Aditamentos usados en Ortodoncia

## Elementos Activos

Son elementos con propiedades elásticas, que proporcionan la capacidad de almacenamiento y liberación de fuerzas en su seno, cuya selección y diseño permite controlar las características de las fuerzas que se aplican sobre los dientes. De esta forma se puede regular la intensidad, duración y dirección de las fuerzas (Farfan, 2014).

## Ligas o Ligaduras

Constituyen un medio de unión entre el bracket y el arco ortodóntico, las ligas o elastómeros son dispositivos que se utilizan para fijar el arco principal a los brackets y de esta manera guían el acomodo de los dientes a su posición ideal. (Singh, 2012).

## Ligadura Metálica

Son más rígidas y resistentes, pero ejercen una fuerza superior constante. Por lo tanto, es importante reconocer qué tipo de ligadura es necesaria en cada caso o tratamiento. Si se necesita una mayor fuerza constante para manipular el arco y los brackets de ortodoncia para corregir los dientes, la ligadura metálica es la mejor opción. Y en el caso contrario, si es necesario simplemente tener una fuerza pasiva que ejerce más fuerza en función del uso que le de el paciente, las ligaduras elásticas son la mejor elección. Hay que tener en cuenta que, por supuesto, las ligaduras en ortodoncia suelen ir cambiando a lo largo de un tratamiento entero, pues no dejan de ser una herramienta que aprovecha las fuerzas que ya van a estar ejerciendo el arco, los bracket o los tubos de ortodoncia. (Tristán, 2015).

Es preciso comentar que, en general, la ligadura metálica está hecha de acero inoxidable tipo 304, que contiene básicamente 18% de cromo y 8% de níquel, con un tenor de carbono limitado a un máximo de 0,08%. Tiene gran aplicación en las industrias químicas, farmacéuticas, de alcohol, aeronáutica, naval, uso en

arquitectura, alimenticia, y de transporte. Es también utilizado en cubiertos, vajillas, piletas, revestimientos de ascensores y en un sin número de aplicaciones.

## Elastómeros

### Ligas elásticas o elastómeros

Los elásticos o elastómeros, se utilizan habitualmente como un componente activo de la terapia ortodóntica. Los elásticos han sido un valioso complemento de cualquier tratamiento ortodóntico durante muchos años (Farfan, 2014; Singh, 2012).

Las ligaduras elásticas de ortodoncia son usadas cuando el paciente necesita una ligadura que sea más flexible y no tan rígida, de forma que ejerza la fuerza de forma más pasiva menos cuando se esté usando activamente, y puedes elegir entre ligaduras elásticas cortas y largas. (Farfan, 2014).

Los elastómeros son materiales que tienen la propiedad de recuperar total o parcialmente su dimensión original, después de haber sufrido una deformación sustancial. Estos materiales se han aplicado en la práctica odontológica por más de 50 años, resaltando entre sus ventajas su uso fácil y su eficacia, aún con la mínima colaboración del paciente, pero sus ventajas se ven disminuidas por encontrarse en un medio oral, donde absorben agua, saliva y pigmentos que conllevan a rupturas en sus enlaces internos, por lo que su deformación llega a ser permanente, y a la vez su pérdida de fuerza es gradual (Farfan, 2014).

Debido a la presencia de cambios dimensionales, los elásticos gozan de mucha popularidad en la actualidad, por su fácil manejo por parte del operador, y por mayor comodidad para el paciente y su apariencia estética en boca agradable. Incluso son comercializados para grupos definidos: fundamentalmente para los niños, vienen en múltiples colores. Sin embargo, tienen la desventaja de producir mayor fricción entre el bracket y el alambre, y también se ha reportado que se dificulta la higiene; además, en cortos períodos sufren modificación en su elasticidad y se tornan malolientes (Rodríguez, 2013).

## Clasificación de los Elásticos

Según el material, su disponibilidad, su uso y la fuerza.

### De acuerdo al material

-Elásticos de látex: Se componen de materiales de caucho natural obtenido de plantas, la estructura química del caucho natural es de polisopreno. El caucho natural puede ser obtenido de más de 100 diferentes tipos de especies silvestres como el *Hevea brasiliensis*, *Manihot glaziovii* y la *Castilloa elástica*, entre otras. El caucho natural utilizado para la fabricación de elásticos en ortodoncia es más tóxico y alergénico que los cauchos sintéticos, debido a la presencia de proteínas de alto peso molecular y de aditivos utilizados durante el proceso (Farfan, 2014).

La limitación más importante del caucho natural, es su enorme sensibilidad a los efectos del ozono y a otros sistemas de generación de radicales libres, tales como la luz solar o la luz ultravioleta que producen grietas. Para evitar esto, se añaden agentes antiozono y antioxidantes en el momento de la fabricación del látex. Sin embargo, cuando se corta en bandas de látex individuales, el área de superficie se incrementa, y el ozono se puede difundir más rápidamente en las bandas, lo cual limita considerablemente la vida útil de los elásticos de látex (Farfan, 2014).

### Composición

-Látex natural cis-1.4 polyisoprene *Hevea brasiliensis*.

- Enxofre.

- Zinc  $Zn(C_{18}H_{35}O_2)_2$ .

-Estearato de zinc.

- Ácido cetoestearílico (Valdivia, 2015).

-Elásticos sintéticos: Se trata de poliuretano caucho contiene enlace uretano. Esto se sintetiza mediante la ampliación de un poliéster o un diol poliéster glicol con un diisocianato. Estos se utilizan principalmente para ligaduras elásticas (Singh, 2012; Valdivia, 2015).

Los elásticos sintéticos son obtenidos por medio de transformaciones químicas del carbón, petróleo y algunos alcoholes vegetales, pero su composición química exacta es una información no divulgada de cada fabricante. La composición interna de los elásticos sintéticos está determinada por el nivel de tecnología empleada y por la calidad de las materias primas empleadas en su manufactura (Farfan ,2014).

Químicamente los elastómeros son considerados polímeros. Proviene del griego “poli” significa muchas y “meros”, significa partes. Son sustancias compuestas por varias moléculas, que se repiten formando una cadena de unidades fundamentales denominadas monómeros (Valdivia, 2015).

Estos polímeros están compuestos por enlaces primarios y secundarios con poca atracción molecular. Inicialmente los polímeros presentan un patrón espiral y cuando se deforman, debido a la aplicación de una fuerza, las cadenas poliméricas se ordenan en una estructura lineal con enlaces cruzados en algunos puntos a lo largo de las cadenas (Farfan, 2014).

La modificación del patrón espiral a lineal, ocurre debido a los enlaces secundarios débiles, y la recuperación de su estructura inicial, se debe a los enlaces cruzados. La deformación permanente de los elásticos sintéticos sólo ocurre cuando el polímero es distendido por encima de su límite elástico, promoviendo la rotura de los enlaces cruzados. Cuando son extendidos y expuestos al medio oral absorben agua y saliva y sufren rotura de sus enlaces internos, promoviendo una deformación permanente (Farfan, 2014).

## Uso de elásticos

En este tenor, Calvin Case fue el primero en utilizar fuerzas elásticas intermaxilares para corregir maloclusiones en 1892. Edwar Angle en 1907 proponía una clasificación de las maloclusiones: Clase I, Clase II, Clase III, y el uso de las correspondientes fuerzas elásticas en su libro “Treatment of Malocclusion of Teeth” (Farfan, 2014: Singh, 2012).

- Elásticos intraorales: Los elásticos intraorales juegan un papel importante en la mayoría de las formas de la terapia del aparato fijo. Hay tres aplicaciones básicas:

1.) La alineación de la dentición maxilar con la mandíbula para lograr oclusión adecuada, mientras sagitalmente se corrige cualquier discrepancia de oclusión de relación céntrica.

2.) La corrección de la discrepancia de la línea media transversal.

3.) Ayudar a finalizar la oclusión al final del tratamiento, con énfasis en la dimensión vertical. Estos incluyen los elásticos de látex elástico, cadenas, ligaduras, etc. (Singh, 2012; Valdivia, 2015).

- Elásticos intramaxilares: Son aquellos que se colocan y actúan en una misma arcada dental. Las fuerzas que producen son de tipo horizontal (Farfan, 2014; Singh, 2012; Valdivia, 2015).

Elásticos intermaxilares: Son aquellos que se colocan y actúan en los dos maxilares. Las fuerzas que producen son de tipo horizontal, transversal y vertical (Farfan, 2014; Singh, 2012; Valdivia, 2015).

- Elásticos extraorales: Los elásticos extraorales son utilizados en los sistemas de mecánica extraoral. Las fuerzas que se utilizan son pesadas y súper pesadas desde 13 oz. hasta 18 oz.; respectivamente (Farfan, 2014; Singh, 2012).

## Disponibilidad de elásticos

Los diferentes fabricantes manejan diferentes tamaños, fuerza, color y nombre (Farfan, 2014).

- Clase I: Gomas interarcos, se usan para cerrar espacios ayudando a las cadenas elastómeras.

- Clase II: Gomas interarco, se usan de molares inferiores a caninos superiores, producen cambios dentarios anteroposteriores.

- Clase III: Se usan de molares superiores a caninos inferiores, extrusión de dientes postero superiores, volcamiento de los antero superiores e inclinación lingual de los antero inferiores.

- Gomas verticales: Se usan gomas triangulares de caninos superiores a caninos y primeros premolares inferiores cerrando mordidas abiertas de 0.5 a 1.5mm.
- Gomas anteriores: Desde los incisivos laterales inferiores a los incisivos laterales o centrales superiores o desde los caninos inferiores a los laterales superiores. Mejora el overbite, corrección de mordidas abiertas de hasta 2mm.
- Gomas en caja: Generan extrusión dentaria y mejoran la intercuspidadación clase II y clase III.
- Gomas asimétricas: Por lo general son de clase II en un lado y clase III en el otro lado con la función de alineación de la línea media dentaria de 2 mm. o más.
- Gomas de finalización: Las gomas comienzan en el canino superior y continúan hasta el primer premolar inferior, y en la misma forma hacia arriba y abajo, hasta terminar en el gancho de la banda del primer premolar inferior. Las gomas comienzan en el canino inferior, continúan en el canino superior, y terminan en el molar superior, se utilizan en clase II, clase III y mordida abierta (Farfan, 2014; Singh, 2012).

## Ventajas de los elásticos

- Se colocan y se remueven por el paciente.
- Se desechan después de ser usados.
- No se requiere activación por el ortodoncista.
- El efecto se incrementa por movimientos mandibulares (masticación y fonación) (Farfan, 2014).

## Desventajas de los elásticos

- Sufren deterioro y pérdida de elasticidad.
- Absorción variable de humedad.
- Pueden causar extrusión dental y abrir la mordida.
- La fuerza ejercida no es constante.

- Requieren mucha colaboración del paciente: El paciente puede colocar de manera errónea el elástico o su negligencia puede retardar o comprometer el tratamiento (Farfan, 2014; López, 2005).

## Elementos Pasivos

Son los elementos que distribuyen sobre los dientes, las fuerzas introducidas en los elementos activos. La fuerza puede ser distribuida directamente, como en el caso de un resorte incorporado a una placa de Schwartz, o indirectamente a través de elementos que se conectan a los dientes, como una banda o un bracket. (Farfan, 2014; Tristán, 2015).

### Brackets

Son elementos metálicos o cerámicos que van soldados a las bandas o pegados directamente sobre el diente. Su función es soportar el elemento activo que es el arco. El bracket convencional está formado por una base con una malla que permite la adhesión al diente, una ranura para la ubicación del arco y unas aletas o ganchos que permiten fijar elásticos o ligaduras (Tristán, 2015).

### Bandas

Son elementos metálicos en forma de aro que van cementadas en los molares, antiguamente se colocaban en todos los dientes, hoy en general solo se cementan en los molares con cementos de ionómero de vidrio. Son de acero laminado y hay diferentes formas y números, con lo cual han dejado de confeccionarse en los laboratorios dentales (Tristán, 2015).

### Arcos

La función de los arcos es mover los dientes mediante el deslizamiento a través de la ranura del bracket, hace necesario que exista un medio de unión entre ellos y otros módulos que permitan incorporar nuevos vectores de fuerza, fundamentalmente durante la etapa de cierre de espacios. Con el desarrollo tecnológico en ortodoncia, se ha hecho cotidiano el uso de los módulos elastoméricos, para lograr los objetivos de las fases del tratamiento. Se pueden encontrar en diferentes formas de acuerdo

con su utilidad, tanto para ligadura de arcos como separadores, cuñas de rotación, cadenas, etc. (Tristán, 2015).

# ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

Uno de los mayores retos en la ortodoncia es mantener una higiene oral adecuada durante el tratamiento. La región de la superficie del órgano dental que rodea los brackets facilita la adhesión bacteriana y la formación de placa dental.

Esto es difícil de eliminar y el cepillado regular no es suficiente para eliminar en lugares complicados, especialmente cerca del margen gingival, en el área interproximal, alrededor de los brackets con ligaduras, las bandas y la encía.

Las complicaciones más frecuentes en un tratamiento de ortodoncia debido a la acumulación de placa dental son: caries y complicaciones periodontales (Taif, 2014).

Derivado de una revisión en la literatura, se pueden observar varios estudios relativos al tema central de esta tesis. Para comenzar, se analizó un estudio observacional, transversal y analítico en pacientes con tratamiento ortodóncico de la clínica Juchiman II, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Estuvo conformada por 50 pacientes de 12 a 35 años de edad, que recibieron un tipo de tratamiento de ortodoncia con brackets convencionales o de autoligado.

## PREVALENCIA DE ÓRGANOS DENTARIOS CON LESIONES DE MANCHAS BLANCAS

De los 50 pacientes analizados se observaron un total 1 400 (100%) órganos dentarios. Por lo que 710 órganos dentarios presentaron lesiones de manchas blancas 50.72%

Publicación de la Revista Ortodoncia Actual / año 16, núm. 65, Julio de 2020

Se evaluaron fotografías iniciales y finales de 87 pacientes seleccionados, y modelos finales de 59 pacientes. La información recolectada fue: edad, sexo, tamaño de corona clínica, y presencia de manchas blancas en los 12 dientes anteriores; se utilizaron los criterios ICDAS para determinar la prevalencia de lesiones de mancha blanca (d2) y microcavidad en el esmalte (d3).

El 26,4% de los pacientes desarrolló lesiones de mancha blanca durante el tratamiento de ortodoncia, no hubo diferencias significativas en la distribución por cuadrantes ni por género, la prevalencia de manchas blancas fue mayor en el tercio gingival, en el canino superior derecho y en los dientes con tamaño de corona clínica más grande.

La prevalencia de lesiones de mancha blanca o lesiones incipientes de caries tuvo un aumento importante, después del tratamiento de ortodoncia, con una distribución homogénea según sexo y cuadrante. Los dientes más afectados con manchas blancas fueron los caninos, mientras que las micro cavidades fueron exclusivas solo de los caninos. Además, estas lesiones fueron más comunes en el tercio gingival y en los dientes con coronas clínicas mayores

Revista CES Odontología ISSN 0120-971X  
Volumen 27 No. 2 Segundo Semestre de 2014

Según los datos obtenidos durante la etapa experimental en los 60 pacientes examinados con el índice de gingivitis como se observa en la tabla 19, el 35% de la población presentó gingivitis y el 65% con ausencia de gingivitis.

La prevalencia de gingivitis de acuerdo con índice de PSR aplicado en los 60 participantes, determinó que el 35% de la población total presentaron gingivitis.

“PREVALENCIA DE GINGIVITIS EN LOS PACIENTES CON APARATOLOGÍA ORTODÓNTICA DE LA CLÍNICA DE POSGRADO DE ORTODONCIA DE LA FO DE UCE” Chung Kwon Young Woong

Los Brackets son elementos que favorecen la acumulación de biopelícula, y a su vez, impiden la remoción de dicha biopelícula. Si no es removida de forma adecuada, la biopelícula se convertirá en un sustrato que generará cambios en el microbiota oral.

Por eso la importancia de conocer qué tipo de microorganismos se encuentran presentes en la superficie de las ligaduras elásticas y metálicas de los Brackets, lo que en su caso podría promover la concientización en los profesionales de salud y

de los pacientes, de las consecuencias de la falta de higiene oral durante el tratamiento de ortodoncia, que puede derivar en enfermedad periodontal, caries e incluso bacteriemia.

#### “ESTUDIO DE ADHERENCIA BACTERIANA DE STREPTOCOCCUS MUTANS Y STREPTOCOCCUS SOBRINUS A BRACKETS ORTODÓNTICOS Y SU RESISTENCIA AL DESCEMENTADO: ESTUDIO IN VITRO”

Los brackets de ortodoncia son aditamentos fijos que se colocan en los órganos dentales para la corrección de las maloclusiones dentales, estando en contacto directo con la superficie del esmalte dental y, debido a varios factores como su complejo diseño, la duración del tratamiento y la dificultad en la higiene bucal del paciente, producen una mayor acumulación de biofilm oral, aumentando los niveles de bacterias acidógenas, más notablemente el *S. mutans* y el *S. sobrinus*; logrando reducir el pH de la biopelícula en pacientes con ortodoncia, provocando lesiones de mancha blanca alrededor del bracket, siendo la lesión inicial de caries dental. Gorelick informó que la desmineralización del esmalte ocurre desde el primer mes después de la colocación de aparatos fijos, y se estima que la prevalencia de la lesión de mancha blanca en el esmalte de los pacientes tratados con ortodoncia varía de 12.6% a 50%. En este estudio el método de agregación de AgNPs desarrollado por Bala permitió observar una síntesis efectiva y una distribución homogénea de las mismas sobre la superficie de los brackets de ortodoncia, tanto de brackets estéticos como metálicos, así como un potente efecto antibacteriano logrando la formación de halos estables y bien definidos en las pruebas microbiológicas por contacto directo con cepas tanto Gram positivas como Gram negativas. De igual manera disminuyó la adhesión de *S. mutans* y *S. Sobrinus* a los brackets de ortodoncia, lo que demuestra sus propiedades antibacterianas. La modificación de la superficie de los brackets de ortodoncia con nanopartículas de plata puede prevenir el desarrollo de placa dental y caries dentales durante el tratamiento de ortodoncia ayudando a reducir eficazmente la incidencia y prevalencia de lesiones de manchas blancas, sin embargo, es necesario realizar más investigaciones in vivo en pacientes tratados con ortodoncia. La incorporación de nanopartículas de plata disminuyó la resistencia al descementado, sin embargo, la

mayoría de los grupos cumplieron con los criterios necesarios para una adecuada resistencia al descementado en ortodoncia. Es importante resaltar la implementación de estudios posteriores para encontrar el tipo de nanopartícula que garantice efecto antibacterial, una adecuada fuerza de adhesión y evite la decoloración en brackets estéticos.

A continuación, se presentan los hallazgos principales de investigaciones precisas a la acumulación, crecimiento y proliferación bacteriana sobre ligaduras ortodónticas, y las relativas a dicha acumulación bacteriana con el empleo de aditamentos fijos de ortodoncia.

AUTOR	AÑO DEL ESTUDIO	ESTUDIO PRINCIPAL	COMPARATIVA
Pellegrini & Cols.	2009	Enumerar y comparar las bacterias que se encuentran en la placa que rodea la ligadura elástica y metálica, también determinar si la bioluminiscencia aplicada con adenosina trifosfato (ATP) podría ser usada para una evaluación de la carga bacteriana en la placa.	La <i>ligadura metálica</i> presenta menos carga bacteriana en la placa que en la ligadura elástica, los resultados son estadísticamente menos significativos en las bacterias orales totales y los estreptococos orales.  Mientras que los resultados de la bioluminiscencia de ATP se relacionaron estadísticamente con las bacterias orales totales y estreptococos orales.

Rodríguez	2013	Aislar la Porphyromonas gingivalis en pacientes con pre tratamiento ortodóntico fijo.	Se administraron los resultados en Unidades Formadoras de Colonias (UFC), se demostró que hay un 10% y 20% de presencia de Porphyromonas gingivalis en el pretratamiento ortodóntico.
Perez	2015	Evaluar la eficacia clínica y microbiológica del cloruro de cetilpiridinio al 0,05% en presentación de pasta dentífrica y colutorio, con un control de placa en 50 pacientes con tratamiento de ortodoncia fija, cuya duración fue de 3 meses, revisando al paciente en 5 ocasiones.	<p>Los niveles de gingivitis, se observaron recuentos similares de bacterias anaerobias (de 6.38 a 6.55 logaritmos de unidades formadoras de colonias) para ambos grupos. A los 3 meses se detectaron cambios pequeños tanto en el grupo experimental como en el grupo placebo.</p> <p>Los resultados demuestran que los niveles de gingivitis se encontraron bacterias anaerobias de 6.38 a 6.55 logaritmos de unidades formadoras de colonias en ambos grupos.</p> <p>En los 3 meses se detectaron cambios mínimos en el grupo experimental y en el grupo placebo.</p>
Ruiz	2021	Estudio de adherencia bacteriana de Streptococcus mutans y Streptococcus sobrinus a brackets ortodónticos y su resistencia al descementado: estudio in vitro	El método de agregación de AgNPs desarrollado por Bala permitió observar una síntesis efectiva y una distribución homogénea de las mismas sobre la superficie de los brackets de ortodoncia, así como un potente efecto antibacteriano logrando la formación de halos estables y bien definidos en las pruebas microbiológicas por contacto directo con cepas tanto Gram positivas como Gram negativas. De igual manera disminuyó la adhesión de S. mutans y S. Sobrinus a los brackets

			<p>de ortodoncia, lo que demuestra sus propiedades antibacterianas.</p> <p>La síntesis de AgNPs mediante el método mencionado anteriormente demostró tener un gran potencial para el desarrollo de diversos productos médicos y dentales.</p> <p>La modificación de la superficie de los brackets de ortodoncia con nanopartículas de plata puede prevenir el desarrollo de placa dental y caries dentales durante el tratamiento de ortodoncia ayudando a reducir eficazmente la incidencia y prevalencia de lesiones de manchas blancas, sin embargo, es necesario realizar más investigaciones in vivo en pacientes tratados con ortodoncia.</p> <p>La incorporación de nanopartículas de plata disminuyó la resistencia al descemetado, sin embargo, la mayoría de los grupos cumplieron con los criterios necesarios para una adecuada resistencia al descemetado en ortodoncia.</p> <p>Es importante resaltar la implementación de estudios posteriores para encontrar el tipo de nanopartícula que garantice efecto antibacterial, una adecuada fuerza de adhesión y evite la decoloración en brackets estéticos.</p>
--	--	--	--

Tabla 1. Estudios relevantes para el control y recuento bacteriano en cavidad oral en pacientes con tratamiento ortodóntico (Pellegrini & Cols., 2009, Rodriguez,2013, Perez, 2015, y Ruiz,2021)

# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

Indicar mediante estudio *in vivo* la ligadura idónea para emplearse en ortodoncia, tomando en cuenta el grado de crecimiento y proliferación bacteriana en un periodo de tratamiento determinado, y su relación con los indicadores de calidad sugeridos para su uso en clínica ortodóntica.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.) Evaluar el grado de crecimiento y proliferación bacteriana sobre ligaduras elásticas y metálicas American Orthodontic, Akimpech y TP empleadas en nuestras clínicas de ortodoncia.
- 2.) Sugerir la ligadura idónea para tratamiento de ortodoncia, y en base al grado de crecimiento y proliferación bacteriana sobre su superficie en un tiempo determinado, y tomando en cuenta el tipo de ligadura y la marca.

# JUSTIFICACIÓN

Los tratamientos de ortodoncia son comunes en la mayoría de los países desarrollados, en vías de desarrollo y emergentes. El tiempo de duración de la aparatología fija en el tratamiento ortodoncia tiene un impacto negativo en la salud periodontal. La prevalencia de placa dento bacteriana es determinada por la calidad de la higiene oral. Cuando esta higiene es deficiente pueden surgir condiciones poco saludables como: sarro, gingivitis, pérdida de soporte, movilidad dental, bolsas periodontales y pérdida de dientes; pero, además, pueden agravarse con los dispositivos y material dental, empleados durante los tratamientos ortodónticos, pues estos materiales ajenos a la cavidad oral, pueden propiciar *per sé* el acúmulo de placa dentobacteriana en sus superficies.

En este contexto, las ligaduras empleadas en ortodoncia también acumulan cantidades importantes de placa bacteriana, con un número de microorganismos mayor, al que se podría pensar. Esto debido a su naturaleza propia y del material del que están hechas. Las características del material propiamente dicho evidencian superficies rugosas y porosas, y por ende una absorción mayor o menor de fluidos bucales, que son a la vez medios de cultivo que actúan como sustratos fijantes de bacteria. Entre las ligaduras empleadas en ortodoncia, destacan dos de manera principal: las ligaduras metálicas y las ligaduras elásticas. De éstas, ciertas marcas son empleadas de manera principal en nuestras clínicas de ortodoncia.

Debido a lo anterior, sería muy útil para el área de ortodoncia conocer mediante una caracterización *in vivo*, el grado de crecimiento y proliferación bacteriano, sobre las ligaduras elásticas y metálicas más empleadas en la clínica de especialidad de ortodoncia, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, y qué tanto son afectadas tomando en cuenta la marca, con el objetivo de sugerir las más eficaces y por tanto idóneas para el tratamiento ortodóntico en nuestras clínicas de especialidad.

# HIPÓTESIS

H0

El grado de crecimiento y proliferación bacteriana *in vivo*, es similar entre ligaduras elásticas y metálicas más empleadas en la clínica de ortodoncia de la Universidad Michoacana.

H1

El grado de crecimiento y proliferación bacteriano *in vivo*, no es similar entre ligaduras elásticas y metálicas más empleadas en la clínica de ortodoncia de la Universidad Michoacana.

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde inicios de la Odontología como ciencia en el mundo, se ha determinado que el control de la placa bacteriana, es una de las formas más eficaces para mantener la salud bucal. De esta misma manera, se considera para todas las especialidades, entre ellas la ortodoncia. La evidencia científica demuestra hoy, que la forma como se aplican los principios de la microbiología en Odontología, puede mejorar el conocimiento que explica los mecanismos de afectación bacteriana sobre diversos materiales dentales, que constituyen la base cognitiva y de análisis para el presente trabajo de investigación.

En México, la demanda de tratamientos de ortodoncia ha aumentado considerablemente en los últimos años, a consecuencia del aumento en la prevalencia de maloclusiones, y la valoración estética de las personas. En la actualidad los ortodontistas utilizan entre otros, las ligaduras elásticas y metálicas, como elemento necesario para resolver los distintos problemas ortodónticos de sus pacientes. Sin embargo, la selección de estas ligaduras se realiza en forma empírica, puesto que existen muy pocos estudios que determinen, cuál de las existentes en el mercado, produce mayor carga microbiana en su superficie. El empleo de ligaduras es muy habitual en ortodoncia, tanto para adultos como para niños. Sobre la base de lo mencionado, se decide realizar una revisión de la literatura y un estudio *in vivo*, con el objetivo de analizar y discutir sobre el grado de crecimiento y proliferación bacteriana sobre ligaduras empleadas en ortodoncia; específicamente, las ligaduras empleadas en la especialidad de ortodoncia de la UMSNH, y su relación con: marca y tiempo de tratamiento. De esta manera, se pretende proponer la ligadura idónea referente a los parámetros analizados, para su uso en la clínica de ortodoncia.

# PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

1.) ¿Es posible proponer el material de ligadura ortodóntica idóneo, de los empleados en la clínica de ortodoncia de la UMSNH, tomando en cuenta el grado de crecimiento y proliferación bacteriana y en relación con la marca y tiempo de tratamiento?

## MATERIAL Y MÉTODOS

### TOMA DE MUESTRA

El experimento que se realizó, trató sobre un estudio microbiológico de crecimiento y proliferación bacteriana entre ligadura elástica y ligadura metálica en pacientes con tratamiento de ortodoncia. Para lo cual participaron 5 pacientes, entre ellos 3 jóvenes y 2 adultos, de por lo menos 3 meses con tratamiento de ortodoncia

Los criterios de inclusión para la muestra del estudio fueron:

1.- Pacientes inmunocompetentes que no hayan tenido historial clínico de enfermedades sistémicas o enfermedades periodontales, aún dichas enfermedades estuvieran controladas.

2.- Pacientes sin ingesta de antibióticos durante los 30 días previos a la toma de las muestras.

3.- Pacientes a los que se les haya enseñado técnica de cepillado de Bass y que usaban cepillo interdental y agujas plásticas para el uso de hilo dental, con control de índice de placa, con un índice aceptable “mínimo” de placa bacteriana, para permitir la unificación de las muestras.

4.- Pacientes con aparatología fija superior e inferior que solo conste de Brackets, sin ningún otro aditamento intrabucal o extrabucal u adicional, que pueda facilitar el aumento en la cantidad de placa bacteriana.

Se utilizaron tres casas comerciales, las cuales se eligieron debido a que son las que tienen distribuidores en la ciudad de Morelia, Michoacán; por ende, son las que se usan con mayor frecuencia los profesionales ortodónticos de la especialidad de ortodoncia de la UMSNH y de la región. Las casas comerciales fueron: American Orthodontics (A), Ahkimpech (B) y Tp (C).

**Figura 1**



**Figura 1.-Fotografía de las 3 marcas comerciales de ligadura elástica y ligadura metálica, A American Orthodontics, B Akimpech, C T.P**

El periodo de recolección de las muestras se realizó en agosto y septiembre del 2022. Se tomaron las muestras en una cita mensual después de la colocación de las ligaduras en la boca del paciente. Estas muestras se realizaron para probar y comparar la contaminación de las ligaduras metálicas y ligaduras elásticas después de una cita mensual, y así poder determinar la diferencia de formación de microorganismos entre ligadura elástica y ligadura metálica, en pacientes con tratamiento de ortodoncia.

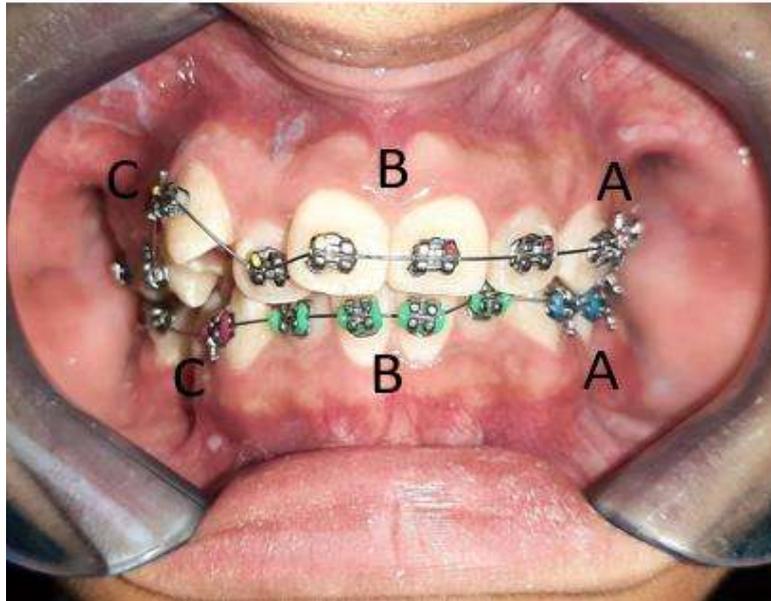
Se les colocaron las muestras de las ligaduras a los pacientes, divididas en arcadas superior metálica y arca inferior ligadura elástica, durante un período de cuatro (4) semanas, que es el tiempo promedio de las citas de seguimiento en los pacientes ortodónticos.

Se dividió por tercios la arcada superior e inferior. En la arcada superior se colocaron las muestras de ligadura metálica y se seleccionaron tres (3) dientes o (2) dientes dependiendo del número de dientes por paciente para el tipo de ligadura. La distribución fue la siguiente: superior izquierda marca american orthodontics, superior central marca ahkimpech, superior derecho Tp, para la arcada inferior se colocaron las muestras de ligaduras elásticas, inferior izquierda marca American orthodontics, inferior central marca Akimpech, inferior derecho Tp.

Todas las muestras fueron tomadas directamente de la cavidad bucal de cada paciente, fueron tomadas con pinzas esterilizadas en autoclave y se colocaron en tubos de ensayo preparados por el laboratorio con solución tioglicolato como medio de transporte, hasta su llegada al laboratorio de microbiología.

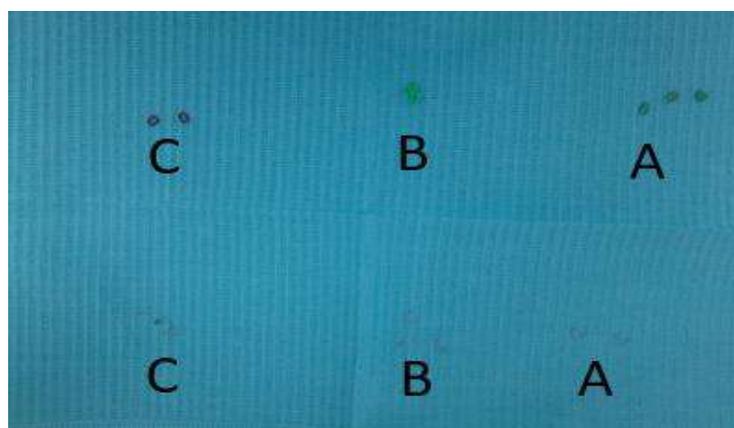
## PROCEDIMIENTO PARA REALIZACIÓN DE CULTIVOS

**Figura 2**



2.- Fotografía intraoral donde se señalan las ubicaciones de las muestras en pacientes: American orthodontics (A), Ahkimpech (B) y Tp (C).

**Figura 3**



3.- Fotografía de recolección de muestras de ligaduras elásticas y ligaduras metálicas.

American orthodontics (A), Ahkimpech (B) y Tp (C).

**Figura 4**



**Figura.-4. Fotografía que muestra cómo Se procedió a colocar las muestras obtenidas dentro de un tubo con medio de transporte de enriquecimiento de tioglicolato para su transporte al laboratorio.**

**Figura 5**



**Figura.- 5. Fotografía de recepción y registro y etiquetado de las muestras en el laboratorio de microbiología del hospital ISSSTE.**

**Figura 6**



**Figura 6.- Fotografía que muestra la Siembra de las muestras recibidas con asa calibrada para sembrar en agar sangre, en estría cerrada para aislamiento y conteo de colonias, y siembra con asa de cromo níquel en los medios de cultivo de agar chocolate, agar macconkey, sal manitol rojo de fenol y Chromagar.**

**Figura 7**



**Figura 7.- Fotografía de la incubación en estufa microbiológica a 37 grados celsius por 24 hrs.**

**Figura 8**



**Fotografía 7.- Fotografía que muestra la revisión de los cultivos y debido a que no hubo desarrollo bacteriano. En las muestras con desarrollo evidente en las primeras 24 h, se procedió a incubar otras 24 hrs más y realizar conteo de colonias. Posteriormente se realizó la identificación de**

los microbios con tinción de gram, examen en fresco, y pruebas bioquímicas para la identificación de las bacterias aisladas con prueba de catalasa, prueba coagulasa, prueba de oxidasa y pruebas bioquímicas para identificación de enterobacterias.

## RESULTADOS

### PACIENTE 1 Femenino/ 16 AÑOS.

UFC/ML : (Unidades formadoras de colonias)/ml

CUADRO 1

Material	Tp	Ahkimpech	American orthodontics	Total UFC/ML
Ligadura metálica	Superior derecho Resultado: 30,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans	Superior central Resultado:10,000 UFC/ML Streptococcus mutans	Superior izquierdo Resultado: 60,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp	100,000 UFC/ML
Ligadura elástica	Inferior derecho Resultado: 80,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans	Inferior central Resultado: 95,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans	Inferior izquierdo Resultado: 100,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans	275,000 UFC/ML

**Cuadro 2**

**PACIENTE 2 Masculino/43 AÑOS.**

UFC/ML : (Unidades formadoras de colonias)/ml

<b>Material</b>	<b>Tp</b>	<b>Ahkimpech</b>	<b>American orthodontics</b>	<b>Total UFC/ML</b>
Ligadura metálica	<b>Superior derecho</b> Resultado: 100,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans	<b>Superior Central</b> Resultado: 60,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp	<b>Superior izquierdo</b> Resultado: 70,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp	230,000 UFC/ML
Ligadura elastica	<b>Inferior derecho</b> Resultado: 35,000 UFC/ML Streptococcus mutans	<b>Inferior central</b> Resultado: 50,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans	<b>Inferior izquierdo</b> Resultado: 80,000 UFC/ML PeptoStreptococcus Streptococcus	165,000 UFC/ML

### Cuadro 3

## PACIENTE 3 Femenino/ 13 AÑOS.

UFC/ML : (Unidades formadoras de colonias)/ml

Material	Tp	Ahkimpech	American Orthodontics	Total UFC/ML
Ligadura metálica	<p>Superior derecho</p> <p>Resultado: 10,000 UFC/ML</p> <p>Candida Albicans</p> <p>PeptoStreptococcus sp</p> <p>Streptococcus mutans</p>	<p>Superior central</p> <p>Resultado: 90,000 UFC/ML</p> <p>Staphylococuss</p> <p>PeptoStreptococcus sp</p> <p>Streptococcus mutans</p>	<p>Superior izquierdo</p> <p>Resultado: 50,000 UFC/ML</p> <p>Candida Albicans,</p> <p>Staphylococcus</p> <p>PeptoStreptococcus sp</p> <p>Streptococcus mutans</p>	<p><b>150,000 UFC/ML</b></p>
Ligadura elastica	<p>Inferior derecho</p> <p>Resultado: 40,000 UFC/ML</p> <p>PeptoStreptococcus sp</p> <p>Streptococcus mutans</p>	<p>Inferior central</p> <p>Resultado: 100,000 UFC/ML</p> <p>Staphylococuss</p> <p>PeptoStreptococcus sp</p> <p>Streptococcus</p>	<p>Inferior izquierdo</p> <p>Resultado: 30,000 UFC/ ML</p> <p>Klebsiella</p> <p>PeptoStreptococcus sp</p> <p>Streptococcus mutans</p>	<p>170,000 UFC/ML</p>

## Cuadro 4

### PACIENTE 4 Femenino/ 33 AÑOS.

UFC/ML : (Unidades formadoras de colonias)/ml

Material	Tp	Ahkimpech	America orthodontics	Total UFC/ML
Ligadura metálica	<b>SUPERIOR DERECHO</b> Resultado: 75,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans	<b>SUPERIOR CENTRAL</b> Resultado: 80,000 UFC/ML Streptococcus mutans	<b>SUPERIOR IZQUIERDO</b> Resultado: 80,000UFC/ML PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans	235,000UFC/ML
Ligadura elástica	<b>Inferior derecho</b> Resultado: 100,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans Lactobacillus	<b>Inferior central</b> Resultado: 100,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans Lactobacillus	<b>Inferior izquierdo</b> Resultado: 100,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp Lactobacillus	300,000UFC/ML

**Cuadro 5**

**PACIENTE 5 Masculino/ 14 AÑOS.**

UFC/ML : (Unidades formadoras de colonias)/ml

<b>Material</b>	<b>Tp</b>	<b>Ahkimpech</b>	<b>American orthodontics</b>	<b>Total UFC/ML</b>
Ligadura metálica	Superior derecho Resultado: 85,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp	Superior central Resultado: 90,000 UFC//ML Streptococcus mutans	Superior izquierdo Resultado: 90,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans	265,000UFC/ML
Ligadura elástica	Inferior derecho Resultado: 100,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans	Inferior central Resultado: 100,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans	Inferior izquierdo Resultado: 95,000 UFC/ML Streptococcus mutans	295,000UFC/ML

## Cuadro 6

### TOTAL, DE COLONIAS POR MARCA COMERCIAL DE TODOS LOS PACIENTES

UFC/ML

<b>Total Tp</b>	<b>Total Ahkimpech</b>	<b>Total American Orthodontics</b>
Superior derecha Resultado: 300,000 UFC/ML Candida Albicans PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans	Superior central Resultado: 330,000 UFC/ML Staphylococuss Streptococcus mutans PeptoStreptococcus sp	<b>Superior izquierda</b> <b>Resultado: 350,000 UFC/ML</b> <b>Candida Albicans</b> <b>Staphylococuss</b> <b>PeptoStreptococcus sp</b> <b>Streptococcus mutans</b>
Inferior Derecho Resultado: 355,000 UFC/ML PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans	<b>Inferior central</b> <b>Resultado: 445,000 UFC/ML</b> <b>Staphylococuss</b> <b>PeptoStreptococcus sp</b> <b>Streptococcus mutans</b>	Inferior izquierdo Resultado: 405,000 UFC/ ML Klebsiella PeptoStreptococcus sp Streptococcus mutans

## Cuadro 7

**RESULTADO:** American orthodontics resultó ser la marca con la mayor formación de colonias en ligadura metálica.

Ahkimpech resultó ser la casa comercial con mayor formación de colonias en ligaduras elásticas.

**TOTAL, DE TODAS LAS COLONIAS DE TODOS LOS  
PACIENTES POR LIGADURA METÁLICA Y LIGADURA  
ELÁSTICA**

<b>Material</b>	<b>Paciente 1</b>	<b>Paciente 2</b>	<b>Paciente 3</b>	<b>Paciente 4</b>	<b>Paciente 5</b>	<b>Total UFC/ML</b>
<b>Ligadura metálica</b>	100,000 UFC/ML	230,000 UFC/ML	150,000 UFC/ML	235,000 UFC/ML	<b>265,000 UFC/ML</b>	980,000 UFC/ML

<b>Ligadura elástica</b>	275,000 UFC/ML	165,000 UFC/M	170,000 UFC/ ML	<b>300,000</b> <b>UFC/ML</b>	<b>295,000</b> <b>UFC/ML</b>	<b>1 205,000</b> <b>UFC/ML</b>
--------------------------	-------------------	------------------	--------------------	---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------

**Cuadro 8**

**RESULTADO: Ligadura elástica presenta mayor prevalencia de formación de colonias que la ligadura metálica.**

Prueba T

Ligadura metálica vs elástica relativo a proliferación bacteriana total

**Estadísticos de grupo**

LigMetLigElast		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
ProliferacBacterTOTALxligaduraUFCm	Ligadura Metálica	15	178000.0000	95465.02725	24648.96405
	Ligadura Elástica	15	243000.0000	64276.18977	16596.04084

**Prueba de muestras independientes**

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	Prueba T para la igualdad de medias
--	--	-------------------------------------

	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral )	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
ProliferacBacterTOTALxligaduraUFC mL	1.767	.195	-2.187	28	.037	-65000.00000	29715.31592	-1.25869E5	-4130.93466
			-2.187	24.529	.038	-65000.00000	29715.31592	-1.26259E5	-3740.56153

## Prueba T

Ligadura metálica vs. elástica relativo a proliferación bacteriana por marca

### Estadísticos de grupo

LigMetLigElast	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
ProliferacBacterUFCmLx marca Ligadura Metálica	15	65333.3333	28813.85249	7439.70472
Ligadura Elástica	15	74666.6667	32208.39879	8316.17281

### Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	Prueba T para la igualdad de medias
--	--	-------------------------------------

	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Proliferación de bacterias UFC/mL	.737	.398	-.836	28	.410	-9333.33333	11158.31244	-32190.10023	13523.43356
Se han asumido varianzas iguales									
No se han asumido varianzas iguales			-.836	27.660	.410	-9333.33333	11158.31244	-32202.77436	13536.10769

## Prueba T

### Ligadura metálica vs. elástica relativo a especies de bacterias

Tabla de contingencia PACIENTE \* EspeciesDeBacterias

Recuento

	Especies De Bacterias								Total
	PeptoStreptococcus sp "ó" Streptococcus mutans	PeptoStreptococcus "y" Streptococcus mutans	PeptoStreptococcus, Streptococcus mutans, Candida albicans	PeptoStreptococcus, Streptococcus mutans, Staphylococcus	PeptoStreptococcus, Streptococcus mutans, Staphylococcus, Cándida albicans	PeptoStreptococcus, Streptococcus mutans, Klebsiella	PeptoStreptococcus, Streptococcus mutans, Lactobacillus	PeptoStreptococcus y Lactobacillus	
Paciente 1	2	4	0	0	0	0	0	0	6
Paciente 2	3	3	0	0	0	0	0	0	6
Paciente	1	0	1	2	1	1	0	0	6

Paciente	1	2	0	0	0	0	2	1	6
Paciente 5	3	3	0	0	0	0	0	0	6
	10	12	1	2	1	1	2	1	30

Estadísticos de grupo

LigMetLigElast		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
EspeciesDeBacterias	Ligadura Metálica	15	1.9333	1.22280	.31573
	Ligadura Elástica	15	3.2667	2.46306	.63596

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
EspeciesDeBacterias	Se han asumido varianzas iguales	10.727	.003	-1.878	28	.071	-1.33333	.71002	-2.78774	.12107
	No se han asumido varianzas iguales			-1.878	20.506	.075	-1.33333	.71002	-2.81207	.14540

Pruebas de chi-cuadrado para asociación lineal por lineal

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
--	-------	----	-----------------------------

Chi-cuadrado de Pearson	de	7.933 <sup>a</sup>	7	.339
Razón de verosimilitudes	de	10.298	7	.172
Asociación lineal por lineal		3.244	1	.072
N de casos válidos		30		

a. 12 casillas (75.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es .50.

### Variabilidad de especies bacterianas en pacientes.

Rangos

PACIENTE		N	Rango promedio
EspeciesDeBacterias	Paciente1	6	12.83
	Paciente2	6	11.00
	Paciente3	6	21.75
	Paciente4	6	20.92
	Paciente5	6	11.00
	Total	30	

**Estadísticos de  
contraste<sup>a,b</sup>**

	<b>EspeciesDeBact erías</b>
<b>Chi- cuadra do gl</b>	<b>9.988 4</b>
<b>Sig. asintót.</b>	<b>.041</b>

**a. Prueba de Kruskal-  
Wallis**

**b. Variable de agrupación:  
PACIENTE**

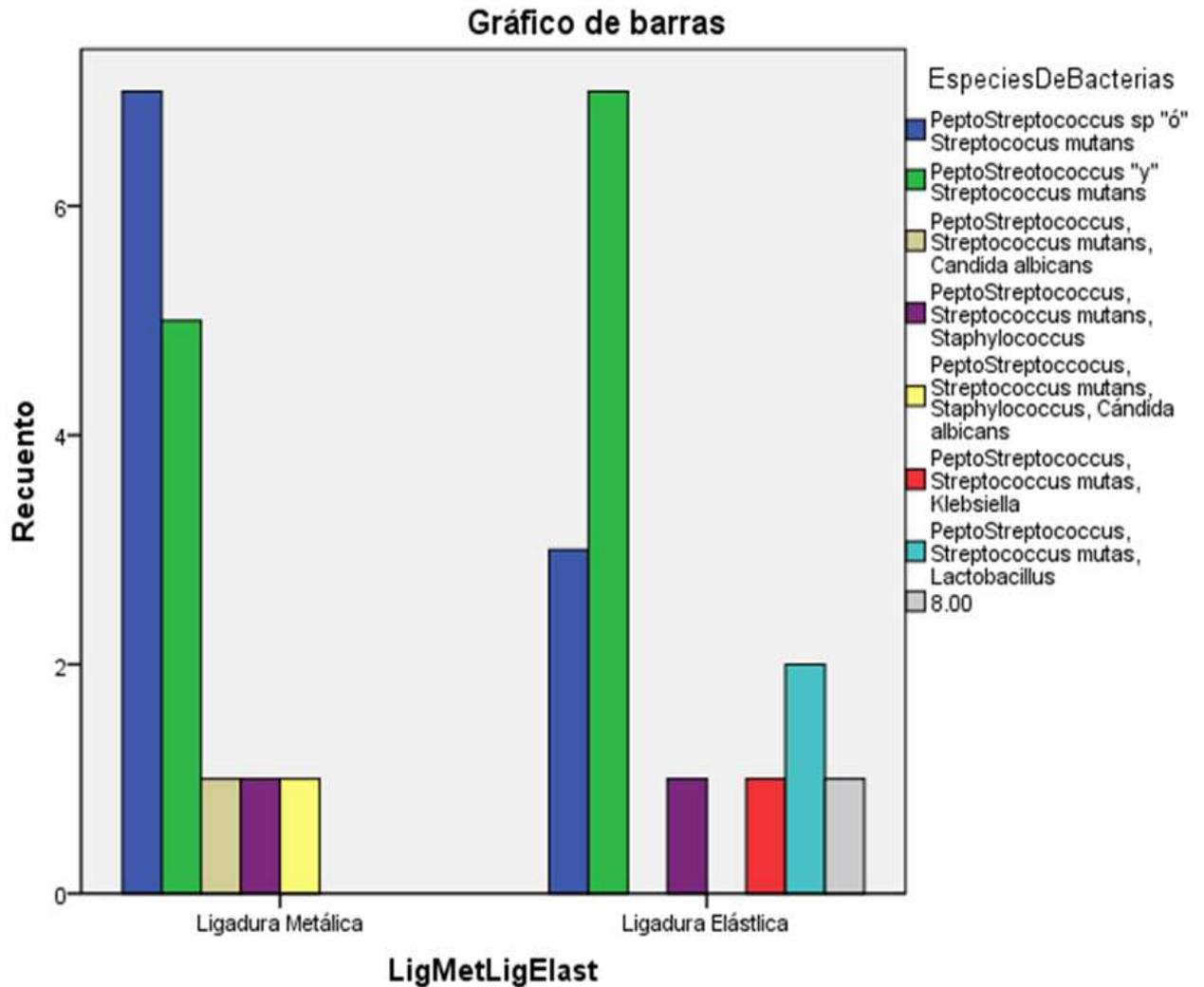


Figura 1 Diagrama de barras en donde se muestra la formación de diferentes tipos de colonias de los diferentes materiales de ligadura metálica y ligadura elástica.

*post oc* de Anova

Marcas de ligaduras relativo a proliferación bacteriana por marca, total de proliferación bacteriana y especies de bacterias

Comparaciones múltiples

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Marcas Ligaduras	(J) Marcas Ligaduras	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 5%	
						Límite inferior	Límite superior
Prolifera BacterUFCmLxmarca	Tp	AhKimpech	-1.20000E4	13863.08714	.666	-16232.9511	-7767.0489
		American Orthodontics	-1500.00000	13863.08714	.994	-5732.9511	2732.9511
	AhKimpech	Tp	12000.00000*	13863.08714	.666	7767.0489	16232.9511
		American Orthodontics	10500.00000*	13863.08714	.732	6267.0489	14732.9511
	American Orthodontics	Tp	1500.00000	13863.08714	.994	-2732.9511	5732.9511
		AhKimpech	-1.05000E4	13863.08714	.732	-14732.9511	-6267.0489
ProliferacBacterTO TALxligaduraUFC mL	Tp	AhKimpech	.00000	40103.33874	1.000	-12245.1421	12245.1421
		American Orthodontics	.00000	40103.33874	1.000	-12245.1421	12245.1421
	AhKimpech	Tp	.00000	40103.33874	1.000	-12245.1421	12245.1421
		American Orthodontics	.00000	40103.33874	1.000	-12245.1421	12245.1421
	American Orthodontics	Tp	.00000	40103.33874	1.000	-12245.1421	12245.1421
		AhKimpech	.00000	40103.33874	1.000	-12245.1421	12245.1421

<b>Especies Bacterias</b>	<b>De</b>	<b>Tp</b>	AhKimpech	-20000	.92936	.975	-.4838	.0838
			American Orthodontics	-.70000*	.92936	.734	-.9838	-.4162
	AhKimpech	Tp		.20000	.92936	.975	-.0838	.4838
			American Orthodontics	-.50000*	.92936	.853	-.7838	-.2162
	American Orthodontics	Tp		.70000*	.92936	.734	.4162	.9838
			AhKimpech	.50000*	.92936	.853	.2162	.7838

Proliferación bacteriana sobre ligaduras elásticas y metálicas con la zona dental

Estadísticos de grupo

LigMetLigElast		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
ProliferacBacterUFCxZonaDental	Ligadura Metálica	15	65333.3333	28813.85249	7439.70472
	Ligadura Elástica	15	74666.6667	32208.39879	8316.17281

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
ProliferacBacterUFCxZonaDental	Se han asumido varianzas iguales	.737	.398	-.836	28	.410	-9333.33333	11158.31244	-32190.10023	13523.43356
	No se han asumido varianzas iguales			-.836	27.660	.410	-9333.33333	11158.31244	-32202.77436	13536.10769

### Proliferación bacteriana en pacientes por zona dental

#### Descriptivos

ProliferacBacterUFCxZonaDental

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Paciente1	6	62500.0000	36297.38283	14818.34449	24408.2328	100591.7672	10000.00	100000.00
Paciente2	6	65833.3333	22894.68643	9346.71660	41806.8334	89859.8332	35000.00	100000.00
Paciente3	6	53333.3333	35023.80143	14298.40706	16578.1079	90088.5588	10000.00	100000.00
Paciente4	6	74166.6667	33229.00340	13565.68383	39294.9662	109038.3671	10000.00	100000.00
Paciente5	6	94166.6667	6645.80068	2713.13677	87192.3266	101141.0068	85000.00	100000.00
Total	30	70000.0000	30399.63702	5550.18898	58648.5890	81351.4110	10000.00	100000.00

### ANOVA

ProliferacBacterUFCxZonaDental

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	5.717E9	4	1.429E9	1.695	.183
Intra-grupos	2.108E10	25	8.433E8		
Total	2.680E10	29			

Proliferación bacteriana en pacientes por marca de ligaduras

### ANOVA

ProliferacBacterUFCmLxmarca

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	5.717E9	4	1.429E9	1.695	.183
Intra-grupos	2.108E10	25	8.433E8		
Total	2.680E10	29			

## Inferencias de los resultados referentes a los cultivos microbiológicos

De las marcas de ligaduras elásticas tomadas luego de ser colocadas cuatro (4) semanas en la cavidad oral de cada paciente, se encontró desarrollo de colonias de Streptococcus mutans, PeptoStreptococcus sp, Candida Albicans, Staphylococcus, Klebsiella, Lactobacillus.

Colonia	Metálica	UFC/ML	Elástica	UFC/ML	Total
<i>Streptococcus mutans</i>	25+50+45.8+157.5+135	413.3	137.5+100+63.3+66.6+195	<b>562.4</b>	975.7
<i>PeptoStreptococcus sp</i>	75+180+45.9+77.5+130	<b>508.4</b>	137.5+65+63.3+116.6+100	482.4	<b>990.8</b>
<i>Candida Albicans</i>	15.8	15.8	0	0	15.8
<i>Staphylococcus</i>	42.5	42.5	33.4	33.4	75.9
<i>Klebsiella</i>	0	0	10	10	10
<i>Lactobacillus</i>	0	0	116.8	116.8	116.8
		<b>980 000</b>		<b>1,205 000</b>	<b>2,185 000</b>

Siendo la PeptoStreptococcus sp con la mayor formación de colonias tanto en ligaduras metálicas como ligaduras elásticas, pero la media mayor entre ligadura metálica y ligadura elástica fue ligeramente para la ligadura elástica y teniendo mas formación de colonias de diferentes microorganismos.

	Ligadura Metálica	Ligadura Elástica
Agar Sangre	<p>Resultado:</p> <p>PeptoStreptococcus sp: 328 000 UFC/ML</p> <p>Streptococcus mutans: 313.3 000 UFC/ML</p>	<p>Resultado:</p> <p>PeptoStreptococcus sp: 280.4 000 UFC/ML</p> <p>Streptococcus mutans :322.4 000 UFC/ML</p> <p>Lactobacillus: 76.8 000 UFC/ML</p>
Agar Chocolate	<p>Resultado:</p> <p>PeptoStreptococcus sp: 180.4 000 UFC/ML</p> <p>Streptococcus mutans: 100 000 UFC/ML</p>	<p>Resultado:</p> <p>PeptoStreptococcus sp: 202 000 UFC/ML</p> <p>Streptococcus mutans: 240 000 UFC/ML</p> <p>Lactobacillus:40 000 UFC/ML</p>
Agar Macconkey		<p>Resultado: Klebsiella 10 000 UFC/ML</p>
Sal Manitol	<p>Resultado:</p> <p>Staphylococuss 42.5 000 UFC/ML</p>	<p>Resultado:</p> <p>Staphylococuss 33.4 000 UFC/ML</p>
Chromogar	<p>Resultado:</p> <p>Candida Albincans: 15.8 000 UFC/ML</p>	

Con relación a la comparación de los medios de cultivo entre las ligaduras metálicas, siendo el medio de cultivo Agar Sangre con la mayor cantidad de desarrollo de colonias y entre las ligaduras metálicas y elásticas siendo las ligaduras elásticas con la mayor formación de colonias y de tipos de colonias de diferentes microorganismos.

Se encontró en el medio aerobio Agar sangre: Streptococcus mutans (313.3 000 UFC/ML), PeptoStreotococcus sp (328 000 UFC/ML), y en la ligadura elástica Streptococcus mutans (322.4 000 UFC/ML), PeptoStreotococcus sp (280.4 000 UFC/ML), Lactobacillus: (76.8 000 UFC/ML).

Siendo la PeptoStreptococcus sp con la mayor formación de colonias en ligaduras metálicas y Streptococcus mutans en ligaduras elásticas, pero la media mayor fue para la ligadura elástica y teniendo mas formación de colonias de diferentes microorganismos.

En el medio de Agar Chocolate, con respecto a las ligaduras metálicas, se observó el crecimiento PeptoStreptococcus sp (180.4 000 UFC/ML), Streptococcus mutans (100 000 UFC/ML), y en la ligadura elástica Streptococcus mutans (240 000 UFC/ML), PeptoStreotococcus sp (202 000 UFC/ML), Lactobacillus: (40 000 UFC/ML)

Hay más formación de colonias en las ligaduras elásticas que en las ligaduras metálicas.

En el medio Agar Macconkey, se observó poco crecimiento de Klebsiella solo en ligadura elástica. (10 000 UFC/ML).

En el medio de Sal manitol se encontró desarrollo de Staphylococcus en ambas ligaduras, en las ligaduras metálicas Staphylococcus: (42.5 000 UFC/ML) y en ligaduras elásticas (33.4 000 UFC/ML), siendo mayor formación en las ligaduras metálicas que las ligaduras elásticas.

En el medio de Chromagar solo se encontró en figuras metálicas y solo se desarrolló Candida Albicans (15.8 000 UFC/ML)

# DISCUSIÓN

El control de la placa dentobacteriana en los pacientes de ortodoncia ha sido una de las mayores problemáticas durante el tratamiento, debido a varios factores, entre las que se podría mencionar su acúmulo: esto incluye; además de las superficies de recubrimiento natural en la cavidad bucal, a los aditamentos que se utilizan en diversos tratamientos, ya que crean un ambiente favorable para proliferación de microorganismos. También aunado a la falta de orientación en el aseo bucal y dental por parte del clínico, y a la poca colaboración por parte del paciente en su higiene oral. Sobre todo, porque la mayor parte de los tratamientos de tipo ortodóntico, se realiza en pacientes adolescentes, que no siempre cuidan el factor aseo, de manera adecuada (Camacho, 2016).

Hacer conscientes a los profesionales odontológicos, de lo perjudicial que puede ser para los pacientes, el no darles una correcta orientación de la higiene oral, que es obligatoria durante todo tratamiento ortodóntico. Este seguimiento involucra aditamentos y dispositivos, que se introducen por periodos de tiempo dentro de la cavidad bucal del paciente. Derivado de lo anterior, es preciso un seguimiento directo por parte de los profesionales, para cumplir con el tratamiento, sin perjudicar la salud oral, derivada del propio tratamiento.

Por ello, el simple hecho de colocar provisionalmente algún aditamento, o cementar cualesquier aparatologías ortodónticas, sugerirá la creación un nicho que finalmente favorecerá la acumulación de microorganismos; y, por lo tanto, un cambio en el perfil microbiológico de la biopelícula adquirida.

Las variables que se tomaron en cuenta en este estudio fueron diferentes tipos de ligaduras; metálicas o elásticas, diferentes casas comerciales; Tp, American orthodontics y Akimpech, piezas dentales a las que se les colocaron los dos tipos de ligaduras, con el fin de establecer cuál tipo de ligadura acumula menos o más formación de microorganismos. Así como, cuál casa comercial presenta menos acúmulo de microorganismos en sus materiales de fabricación, y, por último; en cuál diente tiene mayor prevalencia de formación de microorganismos, después de la manipulación en la clínica.

Forsberg (1991) realizó un estudio, donde se comparó la ligadura metálica con la ligadura elástica, y observó que en ambas hay un incremento significativo de las colonias de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* sp. en el flujo salival; además resultó mayor incremento en aquellos casos en los que se usaron ligaduras elásticas. El resultado obtenido en nuestra investigación, revela que la proliferación bacteriana fue también mayor en la ligadura elástica, en relación a la ligadura metálica y de manera significativa ( $p=0.037$ ). Esta proliferación mayor para las ligaduras elásticas, no se refirió en relación a las colonias en flujo salival, sino más bien sobre la misma ligadura. La variabilidad por frecuencia de especies bacterianas, referente a los dos tipos de ligaduras fué alta y con una tendencia a ser significativa ( $p=0.071$ ). Si bien es cierto que se encontraron dos tipos de bacterias con mayor frecuencia (*Streptococcus mutans* y *Peptostreptococcus*); éstas se encontraron invertidas en frecuencia de paciente a paciente. Sin embargo, el *Streptococcus mutans* fue el más representativo, lo que concuerda con el estudio de Forsberg. Estas bacterias se encuentran de forma habitual en la cavidad oral. Para el caso de enfermedades autoinmunes, volvemos al *Peptostreptococcus*, que podría generar problemas de salud de gravedad variable. Para el caso del *Streptococcus mutans*, no evidenciamos UFC mayores a 100 mil, lo que indicó una proliferación y crecimiento dentro de los límites normales para una persona saludable. Referente al *Staphylococcus*, presentó una frecuencia más homogénea, por lo menos para dos pacientes. Éste último, es residente habitual en mucosas y piel. Sin embargo, también se ha evidenciado su tropismo para fijarse al vinil\*. Derivado de ello, pensamos que esto justificaría su presencia sobre las ligaduras elásticas. Para el caso del *Lactobacillus*, esta bacteria no coincidió por su representatividad en nuestro estudio con el estudio de Forsberg, que, incluso, fue la bacteria que menos frecuencia y proliferación evidenció. Siendo el *lactobacillus* habitual en la cavidad oral, el hecho supone que las zonas de la toma de muestra sobre las ligaduras, supondría que no son zonas donde la bacteria tenga apetencia para adherirse. Y, más bien, se adhiere a superficies naturales de tejidos bucales, y su desprendimiento causaría su tránsito y localización en el flujo salival.

La variabilidad por frecuencia, referente a las especies bacterianas encontradas en los pacientes, independientemente del tipo de ligadura fue significativa ( $p=0.041$ ). Como lo hemos comentado previamente, es posible que las condiciones de cada paciente sean responsables de esta variabilidad. Sin embargo, se hace evidente que

existen especies bacterianas bien definidas y comúnmente presentes en lo general (Peptostreptococcus y Streptococcus mutans).

Muraira (2007) reporta los resultados de su estudio, donde obtuvo una diferencia significativa entre el acúmulo de placa bacteriana de los diferentes sectores de la cavidad bucal, donde las medias menores se encontraron en premolares. En su estudio observó una mayor presencia de Peptostreptococcus sp. en los casos de ligaduras elásticas, y una combinación de Peptostreptococcus sp. y Veillonella sp. en las ligaduras metálicas. Derivado de nuestros resultados, no observamos una diferencia estadística significativa, entre la formación de colonias por zona y paciente ( $p=0.183$ ). Sin embargo, el acúmulo fue mayor en el sector posterior en premolares, que el sector anterior en incisivos. Esta misma proliferación bacteriana por zonas y en relación a cada tipo de ligadura, tampoco fue significativa ( $p=0.410$ ). Aunque esta falta de significancia existe, el aseo dental en la clínica, evidencia que los pacientes deben de recibir instrucciones precisas, para mejorar la higiene en los dientes posteriores. Finalmente, nuestros resultados involucran marcas comerciales de ligaduras, y su aptitud para fijar UFC bacterianas. Aquí el crecimiento bacteriano fue homogéneo y no significativo, tanto para las frecuencias para pacientes, como para tipos de ligaduras ( $p=0.183$ ;  $p=0.410$ ; respectivamente). Esto indica que, aunque la frecuencia de proliferación bacteriana no es idéntica para todas las marcas, la media es similar y no es posible excluir o sugerir alguna marca en particular, para su empleo en nuestra clínica de ortodoncia.

Por otro lado, en lo referente a contaminación cruzada, Matasa (2002) establece que existe un alto porcentaje de acúmulo de bacterias, en los materiales que se utilizan en los pacientes de ortodoncia. En primera instancia, debido a descuido en la esterilización previa de material. Esto facilita la proliferación de microorganismos oportunistas por contaminación cruzada. En nuestro estudio, se observó acumulación de cocos Gram positivos, en su mayoría huéspedes habituales de la cavidad oral, por lo que no podríamos asegurar algún grado de contaminación cruzada en nuestras clínicas.

Se realizó la interpretación estadística de los resultados cuantitativos, donde se encontró que en todos los medios de cultivo se observó una media menor en las ligaduras metálicas al compararlas con las ligaduras elásticas. De esta manera, se

encontraron diferencias significativas en cuanto a la carga bacteriana entre ambos grupos. Por lo tanto, el tipo de ligadura utilizada, tendría relevancia en un tratamiento de ortodoncia, ya que habrá una influencia grande en la adhesión bacteriana, y en la acumulación de la placa bacteriana. Sugerimos que la presencia o ausencia de bacterias, proviene de diferentes factores y cofactores; tales como: la dieta, el flujo salival y de la higiene oral, y aunado a los dispositivos empleados en el tratamiento.

# CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas de esta tesis son las siguientes:

1.- El grado de crecimiento y proliferación bacteriana sobre ligaduras elásticas y metálicas fue diferente. Las ligaduras metálicas evidenciaron menor grado de crecimiento y proliferación bacteriana, que las ligaduras elásticas. Esto indica que las ligaduras elásticas, por ser un material poroso, acumulan más placa bacteriana, lo que pudiera ocasionar eventualmente daños en los tejidos periodontales a largo plazo.

2.-El grado de crecimiento y proliferación bacteriano en las 3 marcas de ligaduras empleadas en este estudio: American Orthodontic, Akimpech y TP, no evidenció diferencia sobre el crecimiento y proliferación bacteriana. Esto pone de manifiesto que es indistinto y para fines terapéuticos, la marca de ligadura a emplearse en la clínica.

3.- Con base en nuestros resultados, la ligadura idónea para su empleo en ortodoncia, y con fundamento en bajos niveles de crecimiento y proliferación bacterianos, es la ligadura metálica; independientemente de la marca comercial. Esto pone de relieve que la única razón lógica para colocar las ligaduras elásticas durante todo el tratamiento, es la rapidez del cambio de gomas, y con ello ahorro de tiempo en el sillón dental.

## SUGERENCIAS

Los resultados que se obtuvieron en el presente estudio pueden considerarse el punto de partida de una nueva línea de investigación microbiológica en el tratamiento de ortodoncia, ya que resulta importante para el beneficio de los pacientes y de una mejor práctica odontológica con la posibilidad de extrapolarse a la consulta ortodóntica particular.

Realizar un estudio microbiológico longitudinal de los pacientes en tratamiento de ortodoncia antes de iniciar el tratamiento y durante el tratamiento activo ortodóntico acompañados de un cuidadoso esquema de higiene oral para determinar si existen diferencias significativas entre la flora microbiana encontrada.

Agregar en el protocolo de tratamiento de ortodoncia horas específicas de entrenamiento en conjunto con otros profesionales de la salud bucal para poder brindarle al paciente un programa de higiene oral completo previo y durante el tratamiento ortodóntico como requisito obligatorio de su tratamiento. Dicho programa de higiene oral debe incluir: instrucción de higiene oral, control de placa dentobacteriana, utilización de aditamentos accesorios y enjuagues bucales.

# RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar el presente trabajo de investigación realizando un estudio microbiológico donde se utilice pruebas microbiológicas más específicas para determinar la formación de colonias específicas en el tratamiento de ortodoncia.

Considerar realizar un estudio con un tamaño de muestra mayor teniendo en cuenta la edad y el sexo de los pacientes.

Se recomienda continuar el presente trabajo de investigación realizando un estudio microbiológico de bacterias periodonto patógenas que intervienen en el desarrollo de enfermedad periodontal.

# BIBLIOGRAFÍA

1. Medina, R., Moreno, C., Constanza, M., & Gutiérrez, S. (2005). Estudio comparativo de medios de cultivo para crecimiento y recuperación del *Streptococcus mutans* ATCC 25175 “in vitro”. NOVA Junio.
2. Coll, H. A. S., Jiménez, M. S., & Castro, N. C. (2015). Conocimiento de la microbiota de la cavidad oral a través de la metagenómica. *Revista CES Odontología*, 28(2), 112–118. <http://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/3681>
3. Schiött, C., & Loe, H. (1970). El efecto de los enjuagues de Clorhexidina en la flora Oral en los humanos”. *Journal of Periodontal Research*, 5, 84–89.
4. Taif, K. (2014). Sherifa-Mostafa M. La Formación de Biofilm y Placa dental asociada con la presencia de ortodoncia. *IOSR-JDMS*, 13, 95–100.
5. Guilarte, C. (2002). Importancia del Diagnóstico Microbiológico en Odontología. *Acta Odont. Venez*, 40.
6. Smiech-Slomkowska, G., & Jablonska-Zrobek, J. (2007). The effect of oral health education on dental plaque development and the level of caries -related *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* spp. *European Journal of Orthodontics*, 29, 157–160.
7. Piera Serra, G. (2002). Estudio del Biofilm “Formación y Consecuencias. Curso de Biofilm.
8. Proffit, F. J. (1998). Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment needed in the United States: estimates from the NHANES III survey. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*.
9. Rosana, C. C., De Carvalho, P., De Oliveira, S. E. S., Bauer, J., Macedo, P., Costa, F., & Costa, L. (2012). Evaluation of shear bond strength of orthodontic resin modified glass ionomer cement and bonding of metal and ceramic brackets. *RSBO*, 9(2), 170–176.
10. Prexedes-Neto, O., Dutra, C., Costa, F. C., Drennan, R. F., & De Lima, C. (2012). In vivo remineralization of acid-Etched enamel in non-brushing areas as influenced by

fluoridated orthodontic adhesive and toothpaste. *Microscopy research and technique*, 75, 910–916.

11. Manfred, L., Covell, D., Crowe, J., Tufekci, E., & Mitchell, J. (2013). A novel biomimetic orthodontic bonding agent helps prevent white spot lesions adjacent to brackets. *Angle Orthod*, 83, 97–103.

12. Sugako, S., Toshiya, E., & Shohachi, S. (2010). Caries Risk Factors in Children under Treatment with Sectional Brackets. *Angle Orthod*, 80, 509–5014.

13. Kumar, S. (2012). Evolution of orthodontic brackets. *JIADS*, 1(30), 25–30.

14. Kumar, A., Duggal, R., & Mehrotra, A. (2007). Physical properties and clinical characteristics of ceramic brackets: a comprehensive review. *Trends Biomater Artif Organs*, 20(2), 0–000.

15. Ciocan, D., & Dragos, S. (2012). Anchorage of the modern orthodontic appliances. 17.

16. Sug-Joo, A., & Shin-Jae, L. (2009). Experimental antimicrobial orthodontic adhesives using nanofillers and silver nanoparticles. *Elsevier*, 25, 206–213.

17. Ahn, S., Kho, H., Lee, S., & Nahm, D. (2002). Roles of salivary proteins in the adherence of bucal streptococci to various orthodontic brackets. *J Dent Res*, 81(6), 411–415.

18. Anhoury, P., Nathanson, D., Hughes, C., Socransky, S., Feres, M., & Chou, L. (2002). Microbial profile on metallic and ceramic bracket materials. *Angle Orthod*, 42(4), 338–343.

19. Brusca, M., Chara, O., Sterin-Borda, L., & Rosa, A. (2007). Influence of different orthodontic brackets on adherence of microorganisms in vitro. *Angle Orthod*, 77(2), 331–335.

20. Papaioannou, W., Gizani, S., Nassika, M., Kontou, E., & Nakou, M. (2007). Adhesion of *Streptococcus mutans* to different types of brackets. *Angle Orthod*, 77(6), 1090–1095.

21. Eliades, T., & Brantley, W. (1995). Microbial attachment on orthodontic appliances: I. Wettability and early pellicle formation on brackets materials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 108(4), 351–360.
22. Camargos, R. (2008). Estudio da microbiota do biofilme supragengival de pacientes em tratamento ortodôntico com diferentes tipos de braquetes. *Belo Horizonte (Vol. 77)*. II.
23. Farban, M (2014). Degradación de la Fuerza de los Elásticos Intermaxilares de Látex y no Látex
24. Valdivia, M (2015). “Efecto in vitro del estiramiento de elasticos extraorales ormo y morelli sobre su fuerza residual.
25. Singh, V.(2012) Singla, A. & Biswas, K. Elastics in orthodontics: a review. *Health Renaissance*, 10(1):49-56.
26. Cruz, S., Diaz, P., Arias, D., & Mazón, G. (2017). Microbiota de los ecosistemCruz, S., Diaz, P., Arias, D., & Mazón, G. (2017). Microbiota de los ecosistemas de la cavidad bucal. *Revista cubana de estomatología*, 54, 84–99.as de la cavidad bucal. *Revista cubana de estomatología*, 54, 84–99.
27. Sampaia-Maia, B., & Monteiro-Silva, F. (2014). Acquisition and maturation of oral microbiome throughout childhood: An update. *DRJ*, 11(3), 291–301.
28. Quintero, A., & García, C. (2013). Control de la higiene oral en los pacientes con ortodoncia. *Rev Nac Odonlol*, 9, 37–45
29. Marín, C. (2007). Importancia del control de placa bacteriana en el tratamiento ortodôntico. *Revista Estomatología*, 15(1), 24–28.
30. Sánchez, G. (2017). Influencia de indicaciones de higiene oral en pacientes con aparatología fija. *Dentista y paciente*, 116.
31. Serrano-Coll, H., Sánchez-Jiménez, M., & Cardona-Castro, N. (2015). Conocimiento de la microbiota de la cavidad oral a través de la metagenómica. *CES odontología*, 28(2), 112–118.

32. La microbiota oral. M.D. Ferrer García, A. López López, A. Camelo-Castillo, A. Simón-Soro, A. Mira 2. (s/f). Docplayer.Es. Recuperado el 14 de mayo de 2023, de <https://docplayer.es/72222700-La-microbiota-oral-m-d-ferrer-garcia-a-lopez-lopez-a-cam.elo-castillo-a-simon-soro-a-mira-2.html>
- 33.-Umekita, M., Bezerra, R., Lourenco, F., Bezerra, L., Rossi, D., Pacifico, A., Reis, M., Feres, M., & Novaes, M. (2020). Clinical, microbiological, and immunological evaluation of patients in corrective orthodontic treatment. *Progress in Orthodontics*, 21.
34. Forsberg, C. (1991). Ligature wires and elastomeric rings: two methods of ligation and their association with microbial colonization of *Streptococcus mutans* and lactobacilli. En. *Eur J Orthod. Department of Orthodontics, Karolinska Institutet*, 13, 416–420.
35. MURAIRA, Matias. (2007) Evaluación de flora bucal con ligaduras elásticas y metálicas en pacientes con ortodoncia. En: *Ciencia UANL. Vol., 10. N° 1 p.19-24.*
36. Díaz Zúñiga, J., Yáñez Figueroa, J., Melgar Rodríguez, S., Álvarez Rivas, C., Rojas Lagos, C., & Vernal Astudillo, R. (2012). Virulencia y variabilidad de *Porphyromonas gingivalis* y *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* y su asociación a la periodontitis. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 5(1), 40–45. <https://doi.org/10.4067/s0719-01072012000100007>
37. Martínez, R. R., & Otero, G. S. (2013). Applications and inconvenient of Fluorescence in situ hybridization technique (FISH) in the identification of microorganism. Org.co. <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v29n2/v29n2a17.pdf>
38. Bermudez, S., Diaz, G., & Elena, M. (2016). La biopelícula: una nueva concepción de la placa dentobacteriana. *Medicentro Electrónica*, 20, 167–175.
39. Puy, C.(2006) La saliva en el mantenimiento de la salud oral y como ayuda en el diagnóstico de algunas patologías. *Med. oral patol. oral cir.bucal*,vol.11, n.5, pp.449-455. ISSN 1698-6946
40. Costalonga, M., & Herzberg, M. C. (2014). The oral microbiome and the immunobiology of periodontal disease and caries. *Immunology letters*, 162(2), 22–38.

41. He, J., Li, Y., Cao, Y., Xue, J., & Zhou, X. (2015). The oral microbiome diversity and its relation to human diseases. *Folia Microbiologica*, 60(1), 69–80. <https://doi.org/10.1007/s12223-014-0342-2>
42. Könönen, E. (1994). The oral gram-negative anaerobic microflora in young children: longitudinal changes from edentulous to dentate mouth. *Oral Microbiol Immunol*, 9(3), 136–141.
43. Pérez-Chaparro, P. J., Gonçalves, C., Figueiredo, L. C., Faveri, M., Lobão, E., Tamashiro, N., Duarte, P., & Feres, M. (2014). Newly identified pathogens associated with periodontitis: A systematic review. *Journal of Dental Research*, 93(9), 846–858. <https://doi.org/10.1177/0022034514542468>
44. Rosenblatt, R., Steinberg, D., Mankuta, D., & Zini, A. (2015). Acquired oral microflora of newborns during the first 48 hours of life. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 39(5), 442–446. <https://doi.org/10.17796/1053-4628-39.5.442>.
45. Díaz Zúñiga, J., Yáñez Figueroa, J., Melgar Rodríguez, S., Álvarez Rivas, C., Rojas Lagos, C., & Vernal Astudillo, R. (2012). Virulencia y variabilidad de *Porphyromonas gingivalis* y *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* y su asociación a la periodontitis. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 5(1), 40–45. <https://doi.org/10.4067/s0719-01072012000100007>
46. Winnier, J. J., Rupesh, S., Anand Nayak, U., Reddy, V., & Prasad Rao, A. (2013). The comparative evaluation of the effects of tongue cleaning on existing plaque levels in children. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 188–192. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1216>
47. Struzycka. (2014). The oral microbiome in dental caries Izabela Pol J Microbiol, 63(2), 127–135.
48. Zijngge, V., Ammann, T., Thurnheer, T., & Gmür, R. (2012). Subgingival Biofilm Structure. En *Frontiers of Oral Biology* (pp. 1–16). S. Karger AG.

49. Raspall, G. (2006). Cirugia Oral E Implantologia - 2b: Edicion. Editorial Medica Panamericana.
50. Lopez, C. (2005). Manuel Practico de Microbiologia Gamazo, Elsevier Esapaña.
51. Pradeep, A. R., Prapulla, D. V., Sharma, A., & Sujatha, P. B. (2011). Gingival crevicular fluid and serum vascular endothelial growth factor: Their relationship in periodontal health, disease and after treatment. *Cytokine*, 54(2), 200–204. <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2011.02.010>
52. Díaz Zúñiga, J., Yáñez Figueroa, J., Melgar Rodríguez, S., Álvarez Rivas, C., Rojas Lagos, C., & Vernal Astudillo, R. (2012). Virulencia y variabilidad de *Porphyromonas gingivalis* y *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* y su asociación a la periodontitis. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 5(1), 40–45. <https://doi.org/10.4067/s0719-01072012000100007>.