



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE ODONTOLOGIA

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA**

TESIS

**ADHESION DE BACTERIAS OXIDO REDUCTORAS DE CALCIO A CADENAS
ELASTOMERICAS EN ORTODONCIA**

PARA OBTENER EL GRADO DE

ESPECIALISTA EN ORTODONCIA

PRESENTA:

C.D ALEJANDRA OCHOA RIVERA

ASESOR DE TESIS:

C.D.E.O. VIDAL ALMANZA AVILA.

CO ASESOR:

DR: RENATO NIETO AGUILAR

**DRA: MA.LOURDES
BALLESTEROS ALMANZA**

**MORELIA, MICHOACÁN
MÉXICO**

Mayo del 2013

RESUMEN

Antecedentes: Los elastómeros utilizados en ortodoncia son poliuretanos, productos de polímeros termo estáticos los cuales conforman a las cadenas elásticas que forman parte del tratamiento dental ortodóntico y cuya principal función es servir como un elemento activo durante ciertas fases del tratamiento, sin embargo las cadenas elásticas permanecen tiempos prolongados en el medio bucal en el cual se ven sometidos al ataque de elementos como son: humedad, temperatura y la flora bacteriana, estos se deterioran gradualmente ya que además son sometidas a fuerzas tensionales al ser colocadas, lo cual modifica su estructura molecular. El acúmulo de placa a las cadenas elastoméricas es debido a las características de conformación que propicia al acúmulo de PDB (placa dentobacteriana) o biofilm alrededor de los aparatos ortodónticos, causando la aparición de manchas blancas sobre las superficies dentales y así causando la desmineralización del esmalte.

Objetivos: el objetivo del presente estudio fue comparar cuatro tipos de cadenas elastoméricas de las marcas TP, OMRCO, LANCER, 3M UNITEK para observar el grado de adhesión del biofilm dental a las cadenas colocadas en boca durante 8 y 15 días para determinar el grado de participación de las bacterias con el grado de agregación o colonización que pudieran causar manchas blancas.

Materiales y Métodos: se seleccionaron cuatro marcas de cadenas elastoméricas para su colocación en boca como parte del tratamiento ortodóntico, posteriormente se procedió a colocarlas en cajas de Petri, se realizó la identificación de las muestras, se llevaron al laboratorio de Biología de la UMSH donde se realizó el cultivo para obtener qué tipo de bacterias se encontraban y se analizarlas en el microscopio óptico de barrido.

Resultados: en las cadenas elastoméricas que se colocaron en cavidad bucal durante el periodo de ocho días, no se encontraron muestras de ningún tipo de agregación bacteriológica, sin embargo las cadenas que se colocaron durante el periodo de 15 días se observaron muestras significativas de agregación bacteriológica en la marca OMRCO.

Conclusiones: *se observó en el presente estudio bacteriano, que en las cadenas elastoméricas es constante en las diferentes marcas estudiadas, en tres de ellas no se observó una diferencia importante en la agregación bacteriana, por el contrario las cadenas T.P. Ortodontics (súperslick) presentaron una cantidad menor de agregación bacteriana.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios, por permitirme terminar este sueño de ser una especialista en ortodoncia.

A mis padres: Martha Elba Rivera Miranda y Alberto Job Ochoa Cuevas quienes me apoyaron en todo momento con este gran reto de superarme y de seguir adelante, los amo mucho.

A mis hermanos Martha y Alberto que han sido mi inspiración, mi apoyo, mi todo.

Al Dr. Enrique Mena Olalde y a toda su familia que sin ellos esto no hubiera sido igual, gracias tío.

A la Dra. Silvia Figueroa Zamudio,

A mi asesor el Dr. Vidal Almanza Ávila, que me compartió su tiempo, sus conocimientos y sobre todo confió en mi para este gran proyecto de investigación a cada uno de los Doctores que estuvieron conmigo en la especialidad compartiendo sus experiencias y conocimientos.

A la Dra. María Lourdes Ballesteros Almanza que nos apoyó en el área de Biología.

Al Dr. Renato Nieto mi asesor en metodología, gracias por su paciencia y por confiar en este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	2
AGRADECIMIENTOS	5
ÍNDICE	7
RELACIÓN DE GRAFICAS, CUADROS E IMÁGENES	11
GLOSARIO	14
1. INTRODUCCIÓN	17
1.1 Adhesión de bacterias óxido reductoras de calcio a cadenas elastoméricas en ortodoncia.....	18
2. ANTECEDENTES	22
2.1 Antecedentes generales.....	23
2.2 Placa dentobacteriana.....	23
2.3 Propiedades básicas del biofilm dental.....	26
2.4 Colonización bacteriana de la boca.....	26
2.5 Materia alba.....	26
2.6 Clasificación del biofilm dental.....	27
2.7 La caries dental.....	27
2.7.1. Teoría ácido génica.....	28
2.7.2. Teoría proteolítica.....	28
2.7.3. Factores que contribuyen a la caries dental.....	29
2.7.4. Clasificación de la caries.....	31
2.8. El esmalte dental.....	31
2.9. Las cadenas elastoméricas.....	32
2.10. Manchas (pigmentaciones del esmalte) u otras manchas en el esmalte dental.....	33

2.10.1. Manchas por amelogénesis imperfecta.....	34
2.10.2. Fluorosis dental y manchas blancas.....	36
2.10.3. Fosfato de calcio amorfo.....	37
3. JUSTIFICACIÓN.....	40
4.OBJETIVOS.....	42
4.1.Objetivos generales.....	43
4.2.Objetivos específico.....	43
5. HIPÓTESIS.....	44
5.1.Hipótesis de trabajo.....	45
5.2. Hipótesis nula.....	45
6. MATERIAL Y MÉTODOS.....	46
6.1. Aislamiento de bacterias de PDB de pacientes humanos.....	47
6.2. Procesamiento de muestras.....	49
6.3. Siembra bacteriológica.....	51
6.4.Tinción.....	51
6.5. Preparación de las muestras para microscopia electrónica.....	54
6.6. Metalización.....	54
7. RESULTADOS.....	56
7.1. Cuantificación de elementos mediante electrones retro dispersados (sem).....	59
8. DISCUSIÓN.....	77
9. SUGERENCIAS.....	79
10. CONCLUSIONES.....	81

11.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....83

RELACION DE GRAFICAS, CUADROS E IMÁGENES

IMÁGENES

1	Biofilm en crecimiento.....	24
2	Biofilm sobre rocas fluviales.....	25
3	Pigmentación de los dientes.....	25
4	Dientes con sarro.....	25
5	Cadenas elastoméricas.....	48
6	Tubos de ensayo muestra a los 8 días.....	49
7	Tubos de ensayo muestra a los 15 días.....	49
8	Elementos para el caldo de cultivo.....	50
9	Cajas de Petri.....	51
10	Retiro de colonias con asa bacteriológica.....	52
11	Frotis de colonias.....	52
12	Mechero para fijar muestras.....	52
13	Tinciones Gram.....	53
14	Microscopio óptico.....	53
15	Marcas de cadenas elastoméricas.....	55
16	Ligas metalizadas.....	55
17	Cadenas T.P. Ortodontics.....	57
18	Cadenas 3M.....	58
19	Cadenas OMRCO.....	58
20	Cadenas LANCER.....	58
21	Muestras bacteriológicas en cajas de Petri.....	62
22	Crecimiento bacteriológico de las 4 marcas.....	63
23	Muestras testigo de la marca 3M.....	66
24	Muestra testigo de la marca 3M.....	66
25	Muestra 1 3M con crecimiento bacteriológico.....	67
26	Muestra 1 3M con crecimiento bacteriológico.....	67
27	Muestra 2 3M con crecimiento bacteriológico.....	67
28	Muestra 2 3M con crecimiento bacteriológico.....	67
29	Muestra 3 3M con crecimiento bacteriológico.....	68
30	Muestra 3 3M con crecimiento bacteriológico.....	68
31	Muestra 4 3M con crecimiento bacteriológico.....	68
32	Muestra 4 3M con crecimiento bacteriológico.....	68
33	Muestra testigo de la marca T.P. Ortodontics.....	69
34	Muestra testigo de la marca T.P. Ortodontics.....	69
35	Muestra 1 T.P. Ortodontics con crecimiento bacteriológico.....	69
36	Muestra 1 T.P. Ortodontics con crecimiento bacteriológico.....	69
37	Muestra 2 T.P. Ortodontics con crecimiento bacteriológico.....	70
38	Muestra 2 T.P. Ortodontics con crecimiento bacteriológico.....	70
39	Muestra 3 T.P. Ortodontics con crecimiento bacteriológico.....	70
40	Muestra 3 T.P. Ortodontics con crecimiento bacteriológico.....	70
41	Muestra 4 T.P. Ortodontics con crecimiento bacteriológico.....	71
42	Muestra 4 T.P. Ortodontics con crecimiento bacteriano.....	71

43 Muestra testigo de la marca LANCER.....	71
44 Muestra testigo de la marca LANCER.....	71
45 Muestra 1 LANCER con crecimiento bacteriológico.....	72
46 Muestra 1 LANCER con crecimiento bacteriológico.....	72
47 Muestra 2 LANCER con crecimiento bacteriológico.....	72
48 Muestra 2 LANCER con crecimiento bacteriológico.....	72
49 Muestra 3 LANCER con crecimiento bacteriológico.....	73
50 Muestra 3 LANCER con crecimiento bacteriológico.....	73
51 Muestra 4 LANCER con crecimiento bacteriológico.....	73
52 Muestra 4 LANCER con crecimiento bacteriológico.....	73
53 Muestra testigo de la marca OMRCO.....	74
54 Muestra testigo de la marca OMRCO.....	74
55 Muestra 1 OMRCO con crecimiento bacteriológico.....	74
56 Muestra 1 OMRCO con crecimiento bacteriológico.....	74
57 Muestra 2 OMRCO con crecimiento bacteriológico.....	75
58 Muestra 2 OMRCO con crecimiento bacteriológico.....	75
59 Muestra 3 OMRCO con crecimiento bacteriológico.....	75
60 Muestra 3 OMRCO con crecimiento bacteriológico.....	75
61 Muestra 4 OMRCO con crecimiento bacteriológico.....	76
62 Muestra 4 OMRCO con crecimiento bacteriológico.....	76

GRAFIAS

1 Electrones retro dispersados, cadena testigo 3M.....	60
2 electrones retro dispersados, cadena tratada 3M.....	60

TABLAS

1 Composición química para caldo de cultivo.....	49
2 Composición química para cajas de Petri.....	50
3 Crecimiento de microorganismos (muestra 15días).....	62
4 Crecimiento de microorganismo (muestra testigos).....	64
5 Características de las colonias de pacientes 1 a los 15 días.....	64
6 Características de las colonias de pacientes 2 a los 15 días.....	65
7 Características de las colonias de pacientes 3 a los 15 días.....	65
8 Características de las colonias de pacientes 4 a los 15 días.....	66

GLOSARIO

1. **ELASTÓMERO:** Los elastómeros son aquellos polímeros que muestran un comportamiento elástico.
2. **POLÍMERO:** del Griego: poly: muchos y mero: parte, segmento, son macromoléculas (generalmente orgánicas) formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros.
3. **POLIURETANOS:** es un polímero que se obtiene mediante condensación de di-bases hidroxílicas combinadas con disocia natos.
4. **POLIMERIZACIÓN:** es un proceso químico por el que los reactivos, monómeros (compuestos de bajo peso molecular) se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso, llamada polímero, o bien una cadena lineal o una macromolécula tridimensional.
5. **PH:** (potencial de hidrógeno) es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución.
6. **PDB:** es la acumulación heterogénea de una comunidad microbiana variada, aerobia y anaerobia, rodeada por una matriz intercelular de polímeros de origen salival y microbiano.
7. **BIOFILM:** es una película translúcida, mezcla de una matriz biótica (bacterias, hongos) y una matriz intercelular o extracelular (compuestos orgánicos y minerales).
8. **STREPTOCOCCUS MUTANS:** causa importante de caries dental. Pertenece al grupo de estreptococos viridans.
9. **FCA:** fosfato de calcio amorfo un sistema ideal de suministro de iones de calcio y fosfato libremente disponibles, interviene en el balance de

dicha desmineralización y remineralización; previniendo caries o remineralizando las incipientes.

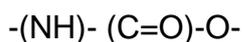
10.FLOR: Es un mineral natural que se encuentra en la corteza terrestre y tiene una distribución extensa en la naturaleza. Algunos alimentos y depósitos de agua contienen fluoruro.

1.INTRODUCCIÓN

1.1 ADHESION DE BACTERIAS OXIDO REDUCTORAS DE CALCIO A CADENAS ELASTOMERICAS EN ORTODONCIA

Las cadenas elásticas forman parte del tratamiento dental por las fuerzas generadas en diversas funciones como el cierre de espacios, retracción de caninos, corrección de mal posiciones dentarias etc. Las cadenas elásticas se deterioran gradualmente en el medio bucal al ser sometidas a fuerzas tensionales al momento de ser modificada su estructura molecular y a otros factores aunados como el pH y la degradación de microorganismos que afectan a estas.

Los módulos elastoméricos ortodònticos en general, son poliuretanos; productos de polímeros termostáticos de reacción de un paso por procesos de polimerización que poseen una unidad:



Los poliuretanos elastoméricos son producidos por disocianatos y polialcoholes. Los tres principales constituyentes de la reacción son: a) un disocianato, b) una larga cadena hidroxil-terminada en polialcoholes, ya sea como un poliéster o poli éter (R-OH) y c) una cadena prolongada la cual es ya sea una cadena corta o una diamina. (21)

Diversos estudios a través de los años demuestran la pérdida de fuerza en diferentes tiempos, comparando las diversas marcas comerciales del mercado, encontrando tanto ventajas como desventajas en el uso de estos poliuretanos en diferentes intervalos de tiempo, para determinar en qué tiempo se genera la mayor tensión y como va disminuyendo al pasar un promedio de tiempo de 4 semanas correspondiente al aproximado entre la citas del paciente.

El conocer la fuerza adecuada generada por las distintas marcas comerciales en el cierre de espacios, permite establecer una constante para un adecuado control en el movimiento dental en determinados tiempos; así como la susceptibilidad de los poliuretanos a bacterias específicas que influyen en la estructura del material afectando tanto la fuerza, como la longitud y por lo tanto

el movimiento dental; por lo cual, la importancia de conocer cuál de las marcas comerciales evaluadas fue la menos afectada en los cultivos bacterianos.

La aparatología fija en ortodoncia facilita el aumento y acumulación de placa bacteriana al igual que los diferentes elementos que se colocan en boca tales como: restauraciones, prótesis fijas, removibles, piercing entre otras, lo que puede causar una mayor incidencia de las patologías que se presentan de manera frecuente en la cavidad bucal. Esto debido a la adherencia que de forma natural que presenta el biofilm a los tejidos bucodentales y a los materiales que son colocados en la cavidad bucal provocando así caries, (las lesiones blancas en el esmalte) enfermedad periodontal, al inicio, durante y al final del tratamiento de ortodoncia. La desmineralización que puede observarse en el esmalte de pacientes con tratamiento ortodóntico, suele asociarse a factores locales, como la formación y depósito de la placa dentobacteriana (PDB), la cual por su composición variable y su relación con factores como el PH de cada paciente puede predisponer a la formación de la placa de forma más rápida y dependiendo del grado de resistencia individual al ataque bacteriano y el nivel de susceptibilidad en cada individuo a la descalcificación del esmalte o bien favorecer la formación de depósitos calcificados (sarro). (Barrera et al., 2005)

La desmineralización, relacionada con el tratamiento ortodóntico, es debida al hecho de que la aparatología fija crea un ambiente propicio para la acumulación de la placa dentobacteriana, la cual desmineraliza los tejidos dentarios mediante la producción de ácidos, los cuales son productos del metabolismo de las bacterias que conforman la PDB. Los primeros signos subclínicos de desmineralización se presentan durante el primer mes a partir del inicio del tratamiento de ortodoncia en aquellos casos de pacientes que inician el tratamiento de ortodoncia en condiciones de buen control de placa y que el acúmulo de la misma fue producto de la aparatología misma. La evidencia clínica más temprana son las lesiones blancas en el esmalte que preocupan al ortodoncista y en muchas ocasiones pasan desapercibidas para el paciente y sus familiares lo cual es grave ya que es una lesión irreversible, no saludable y antiestética (González-Fonseca et al., 2005).

Las lesiones cariosas tempranas se observan como manchas blancas en sitios susceptibles a la caries, especialmente alrededor de la base del bracket y en el tercio gingival de las coronas clínicas en pacientes con aparatología ortodóntica fija. Las manchas de descalcificación se desarrollan como resultado de una prolongada acumulación de placa en la superficie afectada, comúnmente debido a mala higiene bucal. En estas manchas se observa una capa bien mineralizada la cual cubre una zona severamente desmineralizada. La anatomía de estas dos capas de mineralización y desmineralización es el resultado de un equilibrio químico entre el tejido duro y la saliva. El proceso de desmineralización es inhibido con el incremento de concentración de calcio, fosfato y fluoruro (Agneta *et al.*, 1997).

El tratamiento ortodóntico en las diferentes técnicas incluye además de los brackets elementos auxiliares como: bandas, resortes, botones, eyelets, ganchos, arcos, cadenas y módulos elásticos entre otros. Los cuales comparten una característica, su permanencia por tiempos prolongados en boca sometidos al ambiente bucal y a todos los elementos que forman parte del tratamiento ortodóntico. (González-Fonseca *et al.*, 2005).

Uno de los principales materiales de la aparatología ortodóntica que ha sido reportado como fuente principal para la adhesión de acúmulo de placa es la cadena elastomérica debido a su conformación, ya que esta propicia el acúmulo de una mayor cantidad de PDB o biofilm. La fijación de esta placa ocurre en la superficie de la cadena elastomérica, que se encuentra en una relación más cercana con el esmalte dentario y a su vez dificulta el realizar un cepillado completo, que logre eliminar la totalidad de la PDB y restos de alimentos que quedan atrapados entre la cadena elastomérica, el bracket, los arcos y las ligaduras. Esto aunado al tiempo durante el cual permanecen las cadenas en ese sitio es lo que ayuda o favorece a que los productos del metabolismo de las bacterias permanezcan por un periodo de tiempo prolongado, ejerciendo su acción lesiva sobre el órgano dentario (Eliades *et al.*, 1999).

Las cadenas elastoméricas son parte fundamental del tratamiento en algunas técnicas ortodónticas, debido a su eficacia para el cierre de espacios y para el

movimiento de piezas individuales, constituyéndose de esta manera en uno de los métodos o el método más utilizado en la práctica diaria (Eliades *et al.*, 2004).

2. ANTECEDENTES

2.1. ANTECEDENTES GENERALES

La placa dental es un prerequisite indispensable para la iniciación de la caries dental y la enfermedad periodontal, la caries es una enfermedad infectocontagiosa causada por la placa bacteriana, exposición a carbohidratos, es multifactorial y se asocia con diferentes factores como son: huésped, bacterias y la dieta. Posteriormente fue adicionado un nuevo factor que es el tiempo (Castro et al., 2011).

2.2. PLACA DENTOBACTERIANA

La mayoría de los gérmenes, bacterias y hongos, pueden adherirse y crecer sobre superficies inertes y formar colonias. La mayor parte de las superficies naturales poseen su propia cubierta microbiana o biopelícula adaptada al hábitat particular. Existen diferentes cargas eléctricas que inducen la adhesión anteriormente dicha conocida también como biofilm. Los biofilms se encuentran en ecosistemas naturales y artificiales, ocurren sobre las rocas, se ven sobre la superficie de ruinas de civilizaciones antiguas, tapizan los caños de cualquier metal que conducen agua u otros líquidos, en el forraje que consumen las vacas, sobre la piel y mucosas, en los cálculos renales, las placas dentales, los lentes de contacto, prótesis valvulares, implantes quirúrgicos, catéteres vasculares, sondas urinarias entre otras (Castro et al., 2011).

Para puntualizar, los biofilms son formas de vida adaptadas para sobrevivir en medios hostiles. Se forman en sitios de flujo rápido y turbulento, de gran fricción (Castro et al., 2011).

La placa dentobacteriana (*PDB*) o biofilm oral es una película translúcida, mezcla de una matriz biótica (bacterias, hongos) y una matriz intercelular o extracelular (compuestos orgánicos y minerales), fuertemente adherida a superficies dentarias, epitelio gingival y oral, (prótesis y restauraciones), no eliminable con simple enjuague o chorro de agua o aire (Benhamet *al.*, 2009).

El biofilm dental o la *PDB* es una comunidad organizada microbiológica encerrada en una matriz de material extracelular y unido a las superficies dentales. El consumo de hidratos de carbono y la presencia de una alta cantidad de azúcares pueden cambiar la bioquímica y microbiología de la composición del biofilm.

Otro término de la *PDB*, biofilm o biopelícula describe a la comunidad microbiana relativamente indefinible asociada a la superficie dentaria o cualquier otro material duro, compuesta por una capa densa de microorganismos, unida en una matriz de polisacáridos con otros materiales orgánicos e inorgánicos (Barrancos Money, *et al*; 2006). Según Arnim es una composición química y física que consiste en componentes salivales, mucina, células epiteliales descamadas, y microorganismos.

Su composición es variable según la localización y el tiempo de maduración, según los estudios esta película delgada se puede acumular en un grado perceptible en 24 y 48 horas.

En tanto que se localiza en las superficies dentales, periodontales y en lugares donde no se limpia constantemente causando caries, (placa acidógena o cariogénica) como de la enfermedad periodontal, (placa alcalógena o periodontopatógena) (Figura. 1) (Castro *et al.*, 2011).

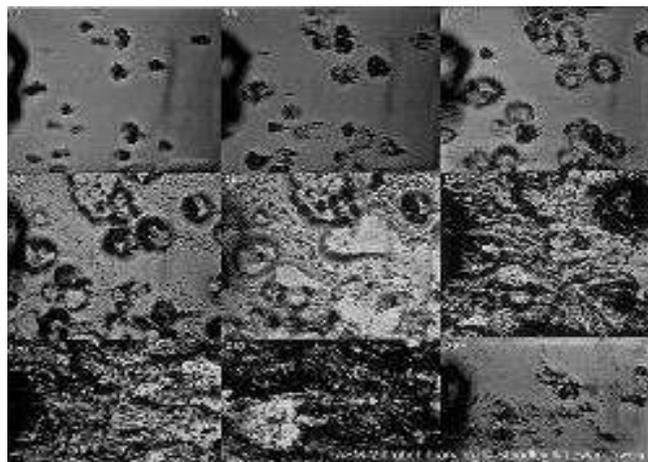


Figura 1. Biofilm creciendo en la superficie de un cristal en distintos intervalos de tiempo. CORTESIA



Figura 2. Algas macro y microscópicas, líquenes, musgos, protozoos, hongos y bacterias, imbuidos en una matriz de mucílago, constituyendo un biofilm sobre rocas fluviales.

La formación de la placa, biopelícula o biofilm oral, de ninguna manera tiene características únicas y sólo refleja un caso concreto de un fenómeno muy difundido en la naturaleza. La *PDB* es poco o casi nada visible, sin embargo puede hacerse evidente su existencia mediante algún colorante incluido en la dieta, o que sea producido por bacterias, o bien colorantes propios de células coloreadas como es el caso de la hemoglobina en los glóbulos rojos. Este biofilm tiende a mineralizarse en forma de cálculo dental, llamado también sarro o tártaro dental. (Fernández et al., 2011.)



Figura 3. Pigmentación de los dientes con pastilla reveladora.



Figura 4. Dientes con sarro.

2.3. PROPIEDADES BASICAS DEL BIOFILM DENTAL

- Son comunidades cooperantes formadas por distintos tipos de microorganismos.
- Los microorganismos se disponen en micro colonias.
- Las micro colonias se hallan rodeadas por una matriz protectora.
- Dentro de las micro colonias se disponen en distintos microambientes, según su PH, disponibilidad de nutrientes, y concentración de oxígeno.
- Los microorganismos poseen sistemas de comunicación propios. Estas bacterias se comunican con otras mediante envío de señales químicas.

2.4. COLONIZACION BACTERIANA DE LA BOCA

Los microorganismos generalmente colonizan la boca durante el nacimiento, de la cual se adquieren de manera natural de la madre y otros adultos. Las bacterias llegan a residir de la atmósfera, los alimentos, el contacto humano y animal como serían las mascotas entre otras. Las bacterias que son incorporadas a la saliva alcanzan la interfase entre saliva y tejidos blandos (epitelios orales), así como entre saliva y tejidos duros (dientes). Las superficies mucosas de la lengua y las amígdalas pueden servir como sustrato para las bacterias formadas del biofilm dental, incluyendo formas patógenas. (Ccahuana *et al.*, 2010).

2.5. MATERIA ALBA

Es una masa de restos alimenticios, células epiteliales descamadas, leucocitos y bacterias no adheridas; si no incorporadas a la PDB que puede ser eliminada con simple enjuague o chorro de agua o aire (Barrancos *et al.*, 2006).

2.6. CLASIFICACION DEL BIOFILM DENTAL

- Supra gingival: la placa se encuentra en las superficies libres y en las partes proximales.
- Subgingival: se encuentra en la placa adamantina o radicular, en la placa epitelial y placa flotante.
- Oclusal: se encuentra en supra gingival, fosas, surcos y fisuras.

2.7. LA CARIES DENTAL

El Dr. Rómulo L. Cabrini sostiene que la caries dental es una lesión de los tejidos duros del diente, que se caracteriza por una combinación de dos procesos: la descalcificación de la parte mineral y la destrucción de la matriz orgánica. Esta alteración se vincula de manera prácticamente constante a la presencia de microorganismos y posee una evolución progresiva sin tendencia a la curación espontánea (Ritaco *et al.*, 1975). Otra definición de caries por W.G. Shafer y B.M. Levy en donde nos dicen que es una enfermedad microbiana de los tejidos calcificados de los dientes, que se caracteriza por la desmineralización de la porción orgánica del diente, es una enfermedad crónica que afecta a la raza humana. Una vez que la lesión se presenta sus manifestaciones persisten a lo largo de toda la vida incluso cuando las lesiones son tratadas. Esta enfermedad afecta a todo tipo de personas sin importar sexos, estratos socioeconómicos y a todos los grupos de edad.

La caries tiene su origen en factores locales y generales que son muy complejos. Esta es observada en su primera fase como una alteración en el color de los tejidos duros del diente, con simultánea disminución de su resistencia. Aparece una mancha lechosa o pardusca que no ofrece rugosidades al explorador; más tarde se torna rugosa y se producen pequeñas erosiones hasta que el desmoronamiento de los prismas adamantinos hace que se forme la cavidad de caries propiamente dicha (Ritaco *et al.*, 1975).

Cuando la caries avanza rápidamente puede no apreciarse en la pieza dentaria y puede haber diferencias muy notables de coloración.

Dentro de las bacterias Gram positivas tenemos el *Streptococcus Mutans* que es considerado el principal agente etiológico de la caries dental en humanos y animales experimentales, la bacteria se alimenta de sucrosa y produce ácido como subproducto, degradando en ello el esmalte dentario (Ccahuana *et al.*, 2010). Sin embargo existen más teorías de la etiología de la enfermedad de la caries que han evolucionado a través de los años y de la observación: la teoría acidogénica (teoría químico-parasitaria de Miller) y la teoría proteolítica.

2.7.1. Teoría acidogénica

Con el paso del tiempo varios investigadores antes de Miller hicieron grandes aportaciones al problema de la etiología de la enfermedad de la caries dental, como Leber y Rotenstein en 1867, Clark en 1871- 1879, Tomes en 1873, Underwood y Milles en 1881, pero no fue hasta en 1882 con Miller el más conocido de los primeros investigadores de la caries dental el que publicara la hipótesis de la teoría acidogénica: “La caries dental es un proceso químico parasitario que consiste en dos etapas, la descalcificación del esmalte, la cual da como resultado su total destrucción y la descalcificación de la dentina, como una etapa preliminar seguida por la disolución de los residuos reblandecidos. El ácido que afecta esta descalcificación primaria se deriva de la fermentación de los almidones y de los azúcares que se almacenan en los centros retentivos de los dientes”.

2.7.2. Teoría proteolítica

Gottlieb, Diamond y Applebaum en 1944-1946 postularon que la caries es un proceso proteolítico que consiste en que los microorganismos invaden las vías orgánicas y las destruyen en su avance; en donde admiten que la formación de ácido acompaña la proteólisis: entre menor cantidad de láminas estén

afectadas, mayor número de vainas de los bastones del esmalte estarán lesionados.

2.7.3. Factores que contribuyen a la caries dental

Aunque exista una variación notable en la frecuencia de la caries dental entre las diferentes personas de la misma edad, sexo, área geográfica o estrato social, no es necesario establecer una lesión cariosa en todos los casos. La universidad de Michigan realizó una evaluación acerca del conocimiento que se tiene de ciertos aspectos de la caries dental; y se señalaron varios factores que pueden influir en la etiología de esta:

A. Diente

- Composición
- Características morfológicas
- Posición

B. Saliva

- Composición
 - Inorgánica
 - Orgánica
- pH
- Cantidad
- Viscosidad
- Factores antibacterianos

C. Dieta

1. Factores físicos
 - Calidad de la dieta
2. Factores locales

- Contenido de carbohidratos
- Contenido de vitaminas
- Contenido de flúor

Las cualidades inherentes de los dientes han sido investigadas desde 1965 por Armstrong y Malherbedebido a su relación con la formación de la caries dental. El órgano dentario se compone principalmente de una porción inorgánica y otra orgánica, la porción inorgánica está compuesta de calcio, fosforo y su concentración disminuye en la unión esmalte dentina, carbonato, sodio, magnesio, cloro, flúor, la porción orgánica está compuesta de citrato que es la estructura mineralizada, lactato, nitrógeno, proteínas, carbohidratos y lípidos. Estudios realizados por Brudevold y colaboradores indican que el esmalte de la superficie es más resistente a la caries que el de la subsuperficie, esto se debe a que en la superficie esta mas mineralizada y por lo tanto tiende más a acumular mayor cantidad de flúor, plomo, hierro que el esmalte subyacente; sin embargo en la superficie el bióxido de carbono es más bajo, por lo tanto disuelve lentamente los ácidos. También contiene menos agua y tiene más material orgánico que el esmalte subyacente. Todo esto contribuye a la resistencia de la caries. Es importante mencionar que las características morfológicas del diente, la dieta y la bacteria, son los factores mas importantes para el desarrollo de la caries dental, aunquetambién existen factores secundarios y predisponentes que contribuyen a su iniciación, entre ellos, una inadecuada alineación dental que se relaciona directamente con la disciplina ortodóntica.

La saliva es un líquido viscoso y transparente producido por las glándulas salivales. En la cavidad oral, existen dos tipos de glándulas, las salivales mayores y las menores. Las mayores incluyen a la glándula parótida, sublingual y submaxilar, que a su vez tienen relación estrecha funcionalmente hablando con las menores. Los seres humanos producen saliva desde 1 a 1.5 litros al día y esta cantidad de saliva va disminuyendo conforme aumenta la edad del individuo por diferentes causas. Una de ellas puede ser por presencia de

enfermedades o padecimientos sistémicos, o por el empleo de diversos fármacos para su tratamiento.

La saliva se compone principalmente de agua, iones de cloruro, bicarbonato, fosfato, lisozimas, enzimas, estáterina, calcio, entre otras. Tiene consistencia de moco, que lubrica el bolo alimenticio para facilitar la deglución y que pueda avanzar a lo largo del tubo digestivo, sin dañarlo. También tiene diferentes funciones en la cavidad oral como mantener el pH a 6.5, dando protección al esmalte, es reparadora ya que favorece a la mineralización, es digestiva, mantiene el equilibrio hídrico y tiene la capacidad taponadora del medio.

2.7.4. Clasificación de la caries

Dependiendo de los aspectos clínicos que caracterizan la lesión cariosa se han clasificado en distintas formas. La caries dental se puede clasificar de acuerdo al lugar donde se encuentra en el diente individual como: caries en fosetas y fisuras, caries en las superficies lisas. También puede ser de acuerdo a su rapidéz en el proceso como: caries dental aguda, caries dental crónica.

2.8. EL ESMALTE DENTAL

El esmalte es el único tejido calcificado de origen ectoblástico y se forma a partir del ameloblasto. Este material esta mineralizado y su dureza es mayor que la de los tejidos calcificados. Poseé una configuración especial que le permite absorber golpes o traumas sin quebrarse. Su elemento básico es el prisma adamantino constituido por cristales de hidroxiapatita que pueden variar por su composición química del medio liquido donde se originan, estos cristales son translucidos y birrefringentes. Los prismas tienen una dirección irregular desde la dentina hasta la superficie ya que van formando “eses” que se entrelazan para volver más resistente la estructura del esmalte. Dentro del esmalte pueden comprobarse zonas de menor mineralización y mayor contenido orgánico y se han clasificado como: minillas, penachos y husos.

Las laminillas son fallas que se extienden transversalmente desde el límite amelodentinario hasta la superficie, los penachos de Linderer estos no llegan a cruzar al esmalte por completo sino apenas un tercio de su grosor y por último los husos son prolongaciones del esmalte de los conductillos dentinarios. Otras características del esmalte es que difunde una luz blanca monocromática según su grado de mineralización lo cual esta propiedad nos ayuda a ver la descalcificación y su posterior recalcificación. (Ritaco et al., 1975) (Gotijo et al., 2007).

El diente establece el primer contacto con el medio bucal a través del esmalte. Es una capa, casquete o capsula de tejido duro de aspecto vítreo y brillante y tiene la función de resistir la abrasión determinada por la masticación y proteger la dentina subyacente del medio bucal. El esmalte recubre la corona anatómica del diente tanto permanente como temporal, desde el límite amelocementario hasta las superficies oclusales e incisales. Envuelve así a la dentina coronaria en su totalidad (Barrancos et al., 2006).

2.9. LAS CADENAS ELASTOMERICAS

Los módulos elastoméricos en general, son poliuretanos; producto de polímeros termostáticos de reacción de un paso por procesos de polimerización que poseen una unidad: $-(NH)-(C=O)-O-$ Los poliuretanos elastoméricos son producidos por disocianatos y polialcoholes (Profit et al., 2007).

Los tres principales constituyentes de la reacción son:

- a) Un disocianato
- b) Una larga cadena hidroxiterminada en polialcoholes, ya sea como poliéster o poliéter (R-OH).
- c) Una cadena prolongada la cual es ya una cadena corta o una dimina.

Elastómero es un término para describir los materiales plásticos que después de sufrir una deformación sustancial retornan en forma rápida a su forma original. El primer reporte de uso de látex natural en ortodoncia se realizó en 1880 utilizándose para producir fuerzas interarco.

Existen cuatro tipos de cadenas:

- 1.- Cadena cerrada o continua: se usa para el cierre de espacios de los incisivos inferiores. En este tipo de cadenas la distancia intereslabón es de 3mm, las cadenas cerradas por lo general proveen niveles de fuerza inicial más alto y retienen un porcentaje superior de fuerza remanente que las cadenas largas.
- 2.- Cadena corta: recomendada para el cierre de espacios de la arcada inferior. La distancia intereslabón es de 3.5mm.
- 3.- Cadena larga: se usa para el cierre de espacios de la arcada superior. La distancia intereslabón es de 4mm.
- 4.- Cadena extra larga: este tipo de cadena tiene la ventaja de que hay menos huecos donde pueda entrar comida, dando como resultado disminución de caries y de problemas periodontales. La distancia intereslabón es de 4.5mm (Rodríguez *et al.*, 2008).

2.10. MANCHAS (PIGMENTACIONES DEL ESMALTE DENTAL) U OTRAS MANCHAS EN EL ESMALTE DENTAL

Uno de los problemas que pueden derivarse del tratamiento de ortodoncia, es la aparición de manchas blancas sobre las superficies dentales, que se pueden considerar como cicatrices permanentes de la lesión ocasionada por diferentes factores locales. La formación de las manchas blancas durante el tratamiento de ortodoncia se ha atribuido a la acumulación prolongada de PDB, aunada a presencia de aparatología fija. La acción de la PDB produce básicamente una desmineralización del esmalte dental. Debido al efecto de los productos de deshecho generados por las bacterias, al actuar sobre los restos de alimentos que se depositan en los aparatos y tejidos bucales. Por ello, a través de diversas investigaciones sobre los efectos de la PDB y su relación con el tratamiento de ortodoncia, se han enfocado en el manejo preventivo; manteniendo un estricto control de la PDB durante el tratamiento así como al inicio de la aparición de las manchas blancas (Mattouschet *et al.*, 2007).

Por lo tanto, es de gran importancia la aplicación de medidas preventivas para evitar la aparición de dichas lesiones. El conocimiento de la etiología y la evolución de este tipo de desmineralizaciones deberían dirigir los esfuerzos del ortodoncista, para evitarlas en el mayor grado posible, mediante la implementación de medidas higiénico dietéticas enfocadas a disminuir la adhesión de PDB y promover la más completa eliminación de aquella que se acumule, como consecuencia de la ingesta normal de alimentos. (KaWaiChow *et al.*, 2011).

La desmineralización alrededor de los brackets es un riesgo común de la aparatología fija, la incidencia de desmineralización se reporta en niveles de 2 al 96 % (KaWaiChow *et al.*, 2011).

En este contexto la aplicación tópica de sustancias que producen o incentivan la presencia de las manchas blancas incluyen entre otras sal fluoruro, fosfato de calcio amorfo, hipoclorito (desproteización del esmalte), etc. Sin embargo, existen condiciones sistémicas que pueden promover la aparición de dichas manchas en el esmalte dental. Por ejemplo la amelogénesis imperfecta, considerada como una displasia hereditaria del esmalte dental. Esta afección ocasiona una alteración básicamente ectodérmica, ya que los componentes mesodérmicos de los dientes están normales. El desarrollo del esmalte normal se desarrolla en tres etapas: la primera es la etapa formativa, en la cual sucede la deposición de la matriz orgánica, la segunda de calcificación, cuando se mineraliza la matriz, y por último la de maduración, en donde los cristales se agrandan y se maduran (Shafer *et al.*, 1977).

2.10.1 Manchas por amelogénesis imperfecta

Se reconocen tres tipos básicos de amelogénesis imperfecta: la primera se llama hipoplásica, en la cual existe la formación defectuosa de la matriz, la segunda es la hipocalcificación, donde existe mineralización defectuosa de la

matriz formada, y por último la amelogenesis imperfecta de tipo hipomaduro, en la cual los prismas del esmalte se encuentran inmaduros (Shafer *et al.*, 1977).

Según Witkop y Sauk establecieron una clasificación de la amelogenesis imperfecta, basándose en criterios clínicos, histológicos y genéticos como lo demuestra la siguiente tabla:

a) Hipoplásico

- Con fosetas, autosómico dominante
- Local, autosómico dominante
- Liso, autosómico dominante
- Rugoso, autosómico dominante
- Rugoso, autosómico recesivo
- Liso, dominante ligado a X.

b) Hipocalcificado

- Autosómico dominante
- Autosómico recesivo

c) Hipomaduro

- Hipomaduración- hipoplásico con taurodontismo, autosómico dominante
- Recesivo ligado a X
- Pigmentado, autosómico recesivo
- Dientes cubiertos de nieve

Estos mismos autores establecieron aspectos clínicos de los tres tipos principales de amelogenesis imperfecta como ayuda para el clínico en el diagnóstico:

- A. Tipo Hipoplásico: el esmalte no se forma hasta que los dientes que están en desarrollo acaban de erupcionar.
- B. Tipo Hipocalcificado: el esmalte es tan suave que se puede retirar con un instrumento de profilaxis.
- C. Tipo Hipomaduro: el esmalte puede penetrarse con la punta del explorador a presión firme y se puede perder raspándolo de la dentina normal subyacente.

Como podemos observar en esta clasificación de amelogenesis imperfecta, el esmalte puede variar de manera notable en su apariencia clínica de un tipo a otro según lo descrito anteriormente. En algunas ocasiones los dientes pueden parecer normales o presentar un aspecto estético desagradable, incluso se pueden observar alteraciones de color que pueden ir de un color amarillo hasta pardo oscuro.

En muchas ocasiones el esmalte dental se observa totalmente ausente; en otros casos puede llegar a tener una textura de yeso o de consistencia de queso; puede ser liso, duro, con arrugas, con astillas, o mostrar depresiones donde se muestre la dentina.

Las causas principales de la hipoplasia dental ocurren entre otras debido a:

- Por causas ambientales (Agua)
- Por deficiencia nutricional y fiebres xantematosas
- Por sífilis congénita
- Por hipocalcemia
- Por lesiones durante el nacimiento
- Causada por infección local o traumatismo
- Por fluoruro llamado también esmalte moteado
- Por factores idiopáticos

2.10.2. Fluorosis dental y manchas blancas

La fluorosis dental es una anomalía del esmalte dental, originada por la ingesta excesiva y prolongada de flúor. En 1916 G. V. Black y F McKay, describieron por primera vez bajo el término de esmalte moteado un tipo de hipoplasia del esmalte. Esta alteración es la que sufren los ameloblastos durante la etapa formativa del desarrollo dental, que afecta a la formación de la matriz del esmalte así como su calcificación. La naturaleza exacta de dicha lesión se desconoce, pero en el esmalte se han encontrado manifestaciones histológicas de daño celular. Estas incluyen a pigmentaciones de manchas

blancas, caracterizadas por áreas blancas opacas que afectan más la superficie dental, con coloración parda en fosetas y fisuras y apariencia corroída. Por otro lado, uno de los mecanismos que evita, restituye o disminuye la presencia de manchas blancas consiste en la aplicación de un agente remineralizador como el fluoruro. Existen varios métodos de administración del fluoruro a los dientes, incluyendo soluciones que se aplican de forma tópica, como es el caso de enjuagues bucal, geles, lacas, pasta de dientes.

2.10.3. Fosfato de calcio amorfo

La odontología se ha enfocado desde hace mucho tiempo en el estudio de materiales y técnicas para prevenir problemas dentales a futuro y realizar tratamientos menos invasivos a la estructura dental para causar el mínimo daño posible.

En el esmalte dental es frecuente que el diente se desmineralice poco a poco, debido a la pérdida de calcio y de iones de fosfato. Para poder prevenir la destrucción del diente es necesario mantener la saliva, el balance mineral, el Ph oral ya que son lo que se encargan de proteger el medio oral.

El fosfato de calcio amorfo (*FCA*) es un sistema de suministro ideal de iones de calcio y fosfato libremente disponibles que interviene en el balance de la desmineralización y la remineralización; lo cual hace que se prevenga las lesiones cariosas al expulsar calcio e iones de fosfato en proporciones adecuadas y así poder formar el mineral de las estructuras dentarias. El *FCA* es insoluble lo cual quiere decir que forma una estructura cristalina en el pH neutral, este añadido al peróxido de carbamida va a producir una reducción importante en la hipersensibilidad dentinaria durante y después del tratamiento además de ser remineralizador. Lo podemos encontrar en mayor o menor proporción dependiendo de la zona en donde se encuentra, el hueso, cartílago y dentina es en donde se encuentra con mayor facilidad. Basado en la fórmula molecular el *FCA* es un tricálcico y juega un papel importante en la fase de biomineralización, sin embargo no se han encontrado evidencias en donde se compruebe que sea un componente mineral de los tejidos duros. En medicina,

odontología, biología, los fosfatos son de gran interés ya que ocurren dentro de los tejidos esqueléticos normales (esmalte dental, hueso) y en calcificaciones patológicas (depósitos ateroscleróticos, urinarios, y cálculo dental).

El *FCA* es utilizado en las diferentes clínicas de odontología por lo tanto se han realizado diferentes estudios en el esmalte dental de piezas de bovino con el objetivo de demostrar que es capaz de revertir el proceso erosivo que provoca la caries dental. Este aplicado en las superficies de los dientes provoca una liberación de iones y así estas descargas de calcio pueden llegar a regenerar el mismo material del que están hechos los órganos dentarios.

Uno de los tantos usos del *FCA* es la reducción de la sensibilidad dental o hiperestesia dentinaria, que es el aumento de la sensibilidad a los cambios térmicos, a los ácidos, a los dulces, entre otros. Un lugar donde puede haber hipersensibilidad dentaria es en exposiciones gingivales en donde se expone la raíz del diente, cuando se realiza un cepillado muy fuerte o se aplica una mala técnica de cepillado se remueve el cemento el cual recubre a la raíz y deja expuestos a los canalículos dentinarios. La función del *FCA* es reducir la sensibilidad y cerrar los túbulos dentinarios abiertos, después de realizar tratamientos como blanqueamientos dentales, profilaxis o curetajes.

El *FCA* es utilizado para la protección de medio oral, para pacientes con problemas de saliva (xerostomía), pacientes en donde no hay una buena higiene oral y la *PDB* se va adhiriendo a las superficie del esmalte, este lo podemos encontrar de diferentes maneras: enjuagues bucales hechos a base de agua, libres de azúcar, para tener mejor sellado tubular, dentífricos, pastas profilácticas, como suplemento en los chicles, y conforme pasa el tiempo lo han ido incorporando en materiales dentales de obturación como el ionómero de vidrio, cerámicas y resinas fotopolimerizables ya que tienen por objetivo reparar la pérdida de mineral en ambientes ácidos producidos por bacterias y así prevenir las caries de recidiva y mejorar el pronóstico en las restauraciones,

también se puede utilizar en casos de problemas óseos, además tiene usos para la fijación de prótesis temporales y para la obturación del canal dental.

3. JUSTIFICACIÓN

En el tratamiento de ortodoncia hay gran cantidad de aditamentos que se colocan en los órganos dentarios. Estos dispositivos representan a la vez una serie de obstáculos, para que el paciente pueda lograr una higiene óptima debido a que presentan en su diseño diferentes superficies de retención para la *PDB*. Debido a esto los pacientes tratados ortodónticamente requieren de medidas de limpieza específicas que le permitan lograr una buena higiene bucal.

Los dispositivos ortodònticos más utilizados incluyen: brackets, arcos de alambre, ligaduras, módulos y cadenas elásticas. Los módulos así como las cadenas elásticas constituyen un elemento que por su diseño, abarcan una mayor superficie de área en contacto con el medio ambiente bucal y presentan por lo tanto una mayor dificultad para lograr la eliminación de la *PDB* adherida sobre todo en su superficie interna, así como en el diámetro interno en la superficie ubicada en contacto con el bracket y con las superficies, tanto de las cadenas y de los módulos elásticos que se encuentran en la proximidad o en contacto directo con el esmalte dental, proporcionando estos un sitio en el cual se acumule la *PDB* y que esta permanezca por periodos de tiempo prolongado en contacto con el esmalte dental y por consiguiente con los productos de desecho generados a partir de la composición de los restos de alimentos por las bacterias contenidas en la *PDB*.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el grado de adhesión del biofilm dental a las cadenas elastoméricas utilizadas durante el tratamiento ortodóntico y su posible participación en la desmineralización del esmalte dental.

4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Obtener cultivos bacterianos a partir de cadenas elastoméricas de pacientes ortodónticos mediante técnicas microbiológicas.
2. Aislar y cultivar las bacterias obtenidas provenientes de cadenas elastoméricas mediante técnicas microbiológicas *in vitro*.
3. Cuantificar el nivel de colonización de bacteria sobre 4 marcas de cadenas elastoméricas, TP (súperslick), ORMCO, LANCER, 3M UNITEK.
4. Identificar el género y especie de las bacterias cultivadas y su posible relación con la descalcificación del esmalte dentario.

5. HIPÓTESIS

5.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO

H1= La cadena TP (súper slick), retiene menor cantidad de bacterias que las cadenas de las marcas ORMCO, 3M UNITEK, LANCER.

5.2. HIPÓTESIS NULA

Hn= la cadena TP SUPER SLICK retiene gran cantidad de bacterias al igual que las demás marcas ORMCO, 3M UNITEK, LANCER.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál de las cadenas utilizadas de manera habitual en el tratamiento de ortodoncia presenta mayor adhesión bacteriana?

6.MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron la historia clínica de los pacientes para determinar el grado de salud de cada uno de ellos y poderlos incluir o no en el estudio una vez que se determinó su inclusión en el mismo y se entregó el correspondiente consentimiento informado, para que los pacientes conocieran el procedimiento que se realizó con las cadenas que les fueron colocadas y que las mismas no representaban ningún tipo de riesgo para su salud ni modificaciones a su plan de tratamiento. Una vez aceptado por parte del paciente se llevó a cabo la colocación de las cadenas elásticas en boca.

6.1. AISLAMIENTO DE BACTERIAS DE PDB DE PACIENTES HUMANOS

El presente trabajo de investigación constó de varias etapas; como primer paso teniendo como punto de iniciolaselección de 4 marcas de cadenas elastoméricas, de uso ortodóntico para su colocación en pacientes sanos de la clínica de ortodoncia, del centro universitario de estudios de posgrado e investigación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (CUEPI-UMSNH), con la finalidad de conseguir bacterias propias de la PDB directamente de la boca de los pacientes en tratamiento ya que de esta forma estarían sometidas al medio ambiente bucal en las condiciones que habitualmente funciona el tratamiento ortodóntico (pH bucal, flora bacteriana, temperaturas variables por la alimentación, fuerzas de la masticación y agentes químicos que forman parte de los enjuagues y pastas dentales propias de la higiene del paciente).

Las cadenas elásticas utilizadas fueron todas de color gris, utilizándose el mismo número de eslabones de cada una, utilizadas las de las marcas: ORMCO, 3M UNITEK, LANCER, TP ORTHODONTICS.



Figura 5. A) Lancer Elasto-link B) Ormco Grey Generation power Chain C) 3M Unitek Alastik Chain D) Tp Ortodontic super slick, todas esta ayudan al cierre de espacios, retracción de caninos, corregir mal posiciones, en los tratamientos de ortodoncia.

Posteriormente se colocaron en pacientes masculinos y femeninos sin importar la edad, las cuales permanecieron en boca 8 y 15 días y una vez transcurrido este periodo de tiempo se retiraron y se procedió a colocarlas en tubos de ensayo estériles.



Figura 6. Tubos de ensayo con muestras de 8 días

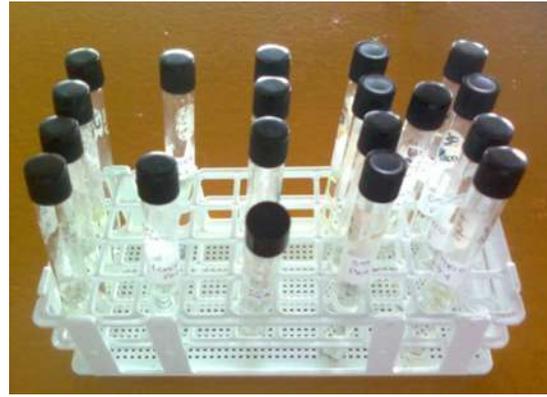


Figura 7. Tubos de ensayo con muestras a los 15 días

6.2. PROCESAMIENTO DE MUESTRAS

Las cadenas una vez retiradas de la boca de cada uno de los pacientes se procedió a colocarlas en los tubos de ensayo, en los cuales previamente se colocó el medio líquido preparado con: sulfato de magnesio, fosfato de potasio, cloruro de potasio y nitrito de sodio, todos estos componentes son en polvo y para realizar el medio líquido fue necesario pesar estos componentes.

Tabla 1. Composición química del caldo de cultivo. CALDO E.

COMPUESTO	g/L
KH ₂ PO ₄	0.068
K ₂ PO ₄	0.087
MgSO ₄ 7H ₂ O	0.370
CaCl ₂ 2H ₂ O	0.0735
KNO ₃	0.506
FeSO ₄ 7H ₂ O	0.00695
EDTA Na ₂	0.0093
MANITOL	1.820
EXT. DE LEVADURA	2.0
GLICEROL	3-6



Figura 8. A) Compuestos para el medio de cultivo, B) Balanza para pesar, C) Medio de cultivo. Todo esto para la elaboración del medio de cultivo donde se colocaron las cadenas elásticas.

Las cuales una vez depositadas las cadenas elásticas en cada una de ellas se procedieron a su sellado, para evitar la contaminación del cultivo por agentes ajenos a los contenidos en la cadena.

Los tubos de ensaye conteniendo las cadenas se llevaron al laboratorio de biología de la Facultad de Biología de la *UMSNH* donde se realizó el etiquetado para su identificación y a continuación realizar la preparación del medio de cultivo en donde permanecen durante 8 a 15 días en la estufa de incubación.

Tabla 2. Composición química del medio de cultivo para las cajas de Petri.

COMPUESTO	g/L
Nitrato de sodio	0.03gr.
Fosfato monobásico de potasio	0.1gr.
Sulfato de magnesio	0.05gr.
Cloruro de potasio	0.05gr.
Agar	13.5 ml

6.3. SIEMBRA BACTERIOLÓGICA

Después de que las cadenas se retiraron del medio líquido y se pasaron a un medio sólido se procedió a la siembra y como primer paso se esterilizaron las cajas de Petri envueltas en papel estraza para ser colocadas en el esterilizador durante un día a una temperatura de más de 100 °C y posteriormente se procedió hacer el caldo de cultivo en donde se pesaron en una balanza todos los componentes para ser utilizados posteriormente.



Figura9. A) Cajas de petri con papel estraza B) Mufa para esterilizar C) Caldo para ser llevado a esterilizar.

6.4. TINCIÓN

Como primer paso se seleccionaron las cadenas en donde se observaron bacterias, posteriormente se tomó una muestra con el asa bacteriológica y se realizó el frotis en el porta objetos y se pasaron por la flama para que se pudieran fijar.



Figura 10. Retiro de colonias con asa bacteriológica.



Figura 11. Preparación para el frotis de colonias.



Foto 12. Mechero para fijar las muestras.

Como segundo paso se colocó el cristal violeta, el yodo yugol, alcohol cetona y por ultimo safranina, todos esto se dejaron por dos minutos y en cada uno de ellos se enjuagaron con agua bidestilada.

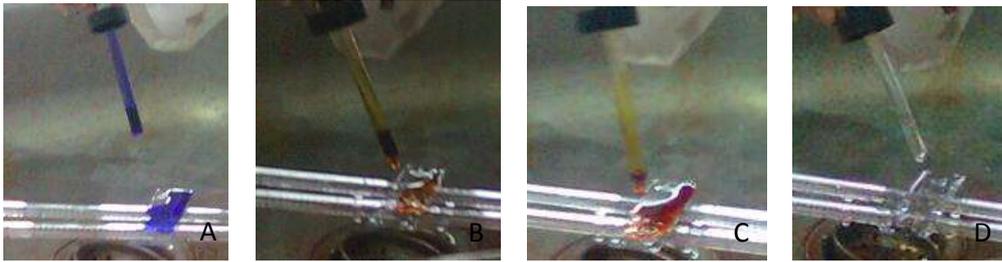


Foto 13. Tinciones de Gram: A) Cristal violeta B) Yodo yugol C) Alcohol cetona
D) Safranina.

Y como tercer paso se secan con una toalla sanita y se observó en el microscopio, con el lente de 10 x y las fotos con el lente de 100 x.

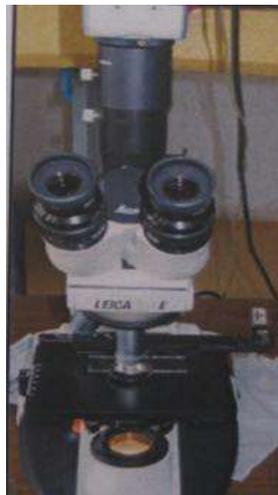


Figura 14. Microscopio óptico marca LEICA DME.

6.5. PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

Para observar el grado de colonización de las bacterias en cada una de las distintas marcas de las cadenas elastoméricas, se siguió el siguiente protocolo:

1. Se sumergieron en glutaraldehído al 70% durante un período de tiempo aproximado de 30 a 40 minutos.
2. Transcurrido el tiempo de fijación en el glutaraldehído, las cadenas fueron cambiados a soluciones alcohólicas progresivas (a distintas concentraciones) de 10 % en 10% hasta llegar al alcohol absoluto durante un tiempo de 10 minutos.
3. Finalmente las muestras fueron expuestas y mantenidas en un desecador durante 10 minutos.
4. Al término de la desecación, cada muestra fue observada bajo el microscopio electrónico de barrido.

6.6. METALIZACIÓN

Para el procedimiento de la metalización se deben de colocar las cadenas elastoméricas en un porta muestras e ir agregado las tiras de carbono, las muestras se van sacando de las cajas de Petri y se van colocando con pinzas de dos picos en el porta muestras y después son llevadas a la metalizadora(Edwards modelo S150-A Sputtercoater) por 25 minutos en donde se rocían de una capa de cobre, después son llevadas al microscopio óptico de barrido que son los medios a utilizar para la adecuada realización de este proyecto de investigación.

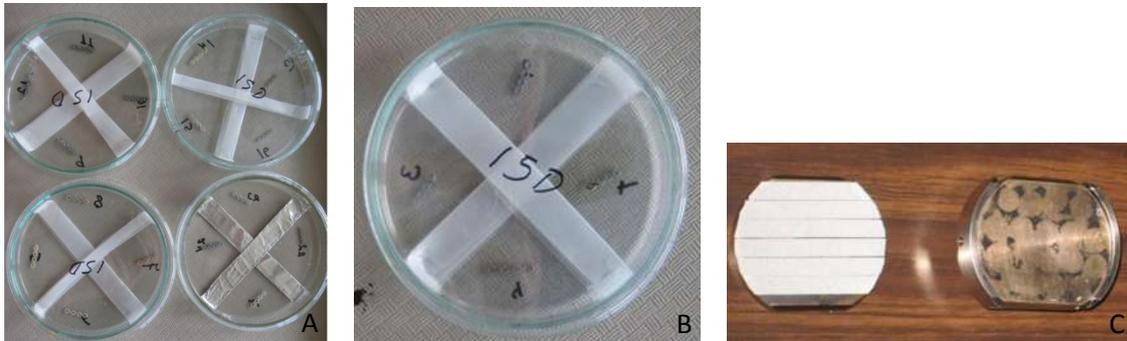


Figura 15. A) Las 4 marcas de cadenas antes de metalizarlas B) Cadenas testigo C) El porta muestras con la base de carbono. Procedimiento para ser llevadas las cadenas a ser metalizadas.



Figura 16. A) Las cadenas antes de ser metalizadas en el porta muestras B) Metalizador C) Ligas metalizadas con una ligera capa de cobre.

7. RESULTADOS

En el presente estudio de investigación se encontró que las cadenas elastoméricas ortodónticas, al ser colocadas y permanecer por periodos más o menos prolongados en la cavidad bucal, presentaron una fina película, incluso a partir de las primeras horas de su permanencia en boca. Se retiraron cadenas en diferentes periodos de tiempo (8 y 15 días respectivamente) habiéndose encontrado que a través del análisis con microscopía óptica en el periodo de 8 días no existió agregación bacteriana ni de hongos ni levaduras.

Por otro lado al realizar la observación de las cadenas elastoméricas ortodónticas que permanecieron por 15 días en el ambiente bucal al revisar el análisis con microscopía óptica, se observó la presencia de agregación de tipo bacteriano comprobado mediante el cultivo en los que se observó la proliferación de microorganismos, los cuales fueron sembrados e incubados para realizar una identificación más precisa del tipo de microorganismo de los cuales se componía la película adherida a cada cadena elástica.

Habiéndose analizado el comportamiento de las cuatro marcas de cadenas elastoméricas (ORMCO, 3M UNITEK, LANCER, TP ORTHODONTICS), se pudo observar que las cadenas que presentaron mayor crecimiento bacteriológico corresponden a la marca ORMCO, ya que en el 100% de las muestras se observó agregación bacteriana.

De acuerdo al crecimiento bacteriano observado en las diferentes cadenas, se observó el siguiente comportamiento:

CADENAS TESTIGO VISTAS A MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO. Figura 17, 18, 19, 20

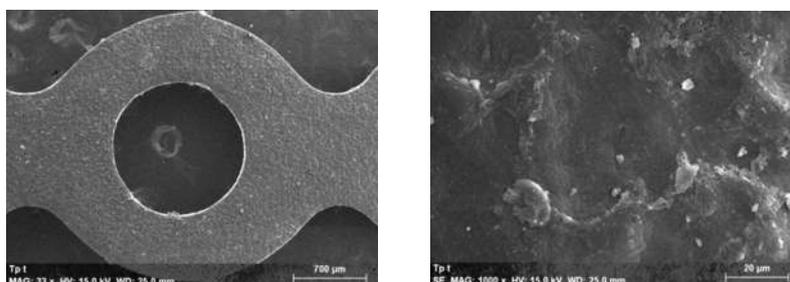


Figura 17. Cadena TP Vista a 700 y 20 µm

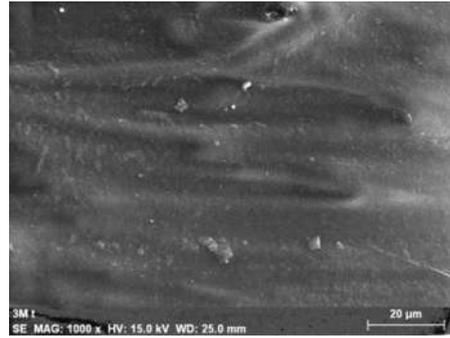
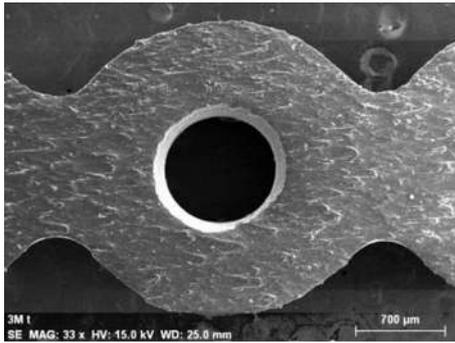


Figura 18. Cadena 3M Vista a 700 y 20μm

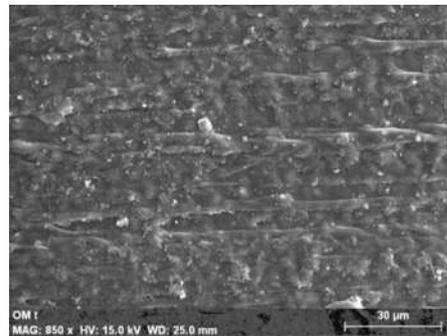
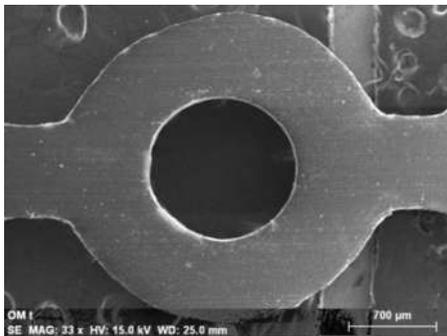


Figura 19. Cadena ORMCO Vista a 700 y 30 μm

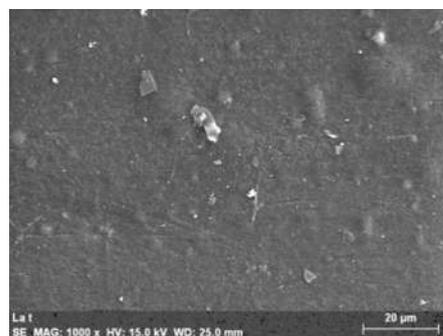
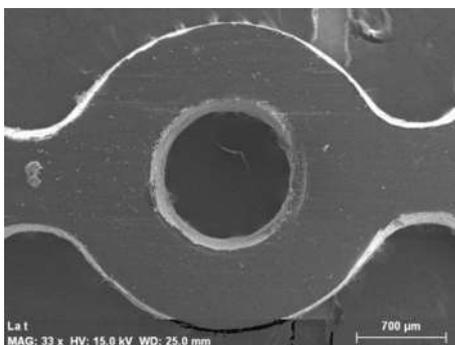


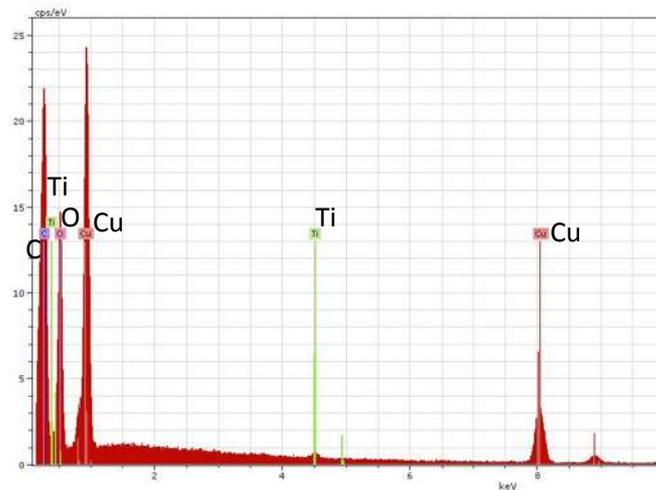
Figura 20. Cadena LANCER Vista a 700 y 20μm

7.1. CUANTIFICACIÓN DE ELEMENTOS MEDIANTE ELECTRONES RETRODISPERSADOS (SEM)

Los poliuretanos en base a su estructura química y sistema de fabricación ya sea presión, temperatura o inyección de molde sufren pérdida de fuerza y a la vez su longitud se ve afectada tanto a temperatura ambiente como por la degradación ocasionada por los microorganismos de la cavidad oral entre los que se incluyen hongos, levaduras y bacterias de diversos tipos. Las cuales pueden favorecer la pérdida de elementos provocando fragilidad de los poliuretanos o bien la formación de grietas microscópicas o rugosidades a nivel de superficie que favorecen el acúmulo de biofilms que con el tiempo liberan elementos propios de la composición original del plástico, generando posibles sitios de sucesión microbiana y de elementos (partículas metálicas y de otros componentes como poliuretanos) que en menor o mayor grado pueden afectar el organismo del paciente debido a la susceptibilidad hacia ciertos elementos químicos. Aún faltan más estudios sobre la ruta de estos dentro del cuerpo humano y si son excretados, porque vía se realiza o si se acumulan en donde puede ser la acumulación de los mismos.

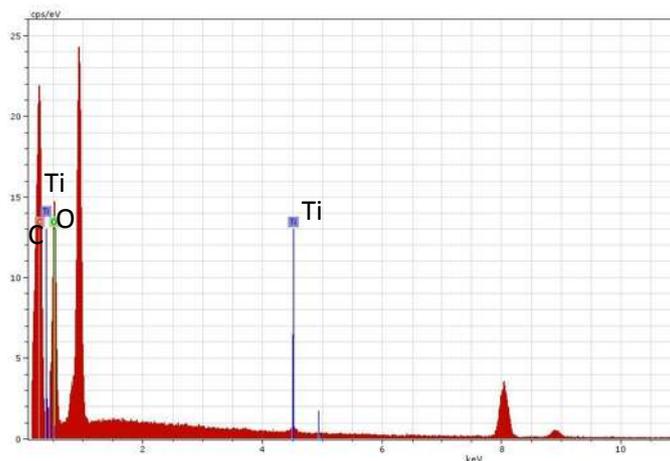
Esta pérdida de elementos puede ser notada en las figuras 23 y 25, ya que en la cadena 3M testigo a diferencia de las 3M sometida a tratamiento ortodóntico *in vivo* presenta ligeramente más degradación en cuanto a sus elementos de composición a diferencia de las otras marcas.

GRAFICA 1. Imagen de electrones retrodispersados, cadena testigo de la marca 3M



En la cadena testigo 3M podemos observar la presencia de impurezas con elementos como son: cobre, oxígeno, titanio, carbono y cobre los cuales no forman parte de la composición habitual de los polímeros ni de las cadenas elásticas por consiguiente, lo cual nos habla de una contaminación originada en un mal proceso de fabricación y empaque de las cadenas elastoméricas.

GRAFICA 2. Imagen de electrones retrodispersados, cadena tratada con bacterias de la marca 3M



En la gráfica dos se observa que posterior al ataque bacteriano se mantuvo constante el oxígeno y el carbono evidencia de la presencia de materia orgánica en las cadenas elastoméricas al igual que fue constante la presencia del titanio que como se mencionó anteriormente no forma parte de la composición de las cadenas lo cual se considera como un elemento propio de la contaminación de las cadenas elastoméricas.

El trióxido de titanio (TiO_3) es un compuesto que es utilizado en diferentes áreas de la medicina y de la odontología como un elemento que permite disminuir la agregación y el desarrollo de colonias bacterianas; sin embargo en la literatura facilitada por las casas comerciales no se especifica acerca de la presencia del titanio y mucho menos del TiO_3 por lo cual no podemos afirmar que esta sea la causa por la cual dicho elemento (titanio) se halla observado al realizar el mapeo con el microscopio electrónico de barrido en las cadenas elastoméricas estudiadas.

CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS EN MUESTRAS DE 15 DIAS EN GENERAL. Tabla 3.

CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS				
	T.P. ORTHODONTICS	3 M	ORMCO	LANCER
Paciente 1	Positivo	Negativo	Positivo	Positivo
Paciente 2	Negativo	Positivo	Positivo	Negativo
Paciente 3	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo
Paciente 4	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo



Figura 21. Muestras bacteriológicas en cajas de petri de las diferentes marcas de cadenas elastoméricas.

En los pacientes que utilizaron la marca TpOrtodontics, el paciente número 1 presentó crecimiento bacteriano por lo que se volvió a sembrar. Así como en la marca 3M el paciente 2, en la marca Lancer el paciente 2 y en la marca ORMCO el paciente 2, en esta última marca se tomó el paciente al azar debido a que todos presentaron crecimiento bacteriano.

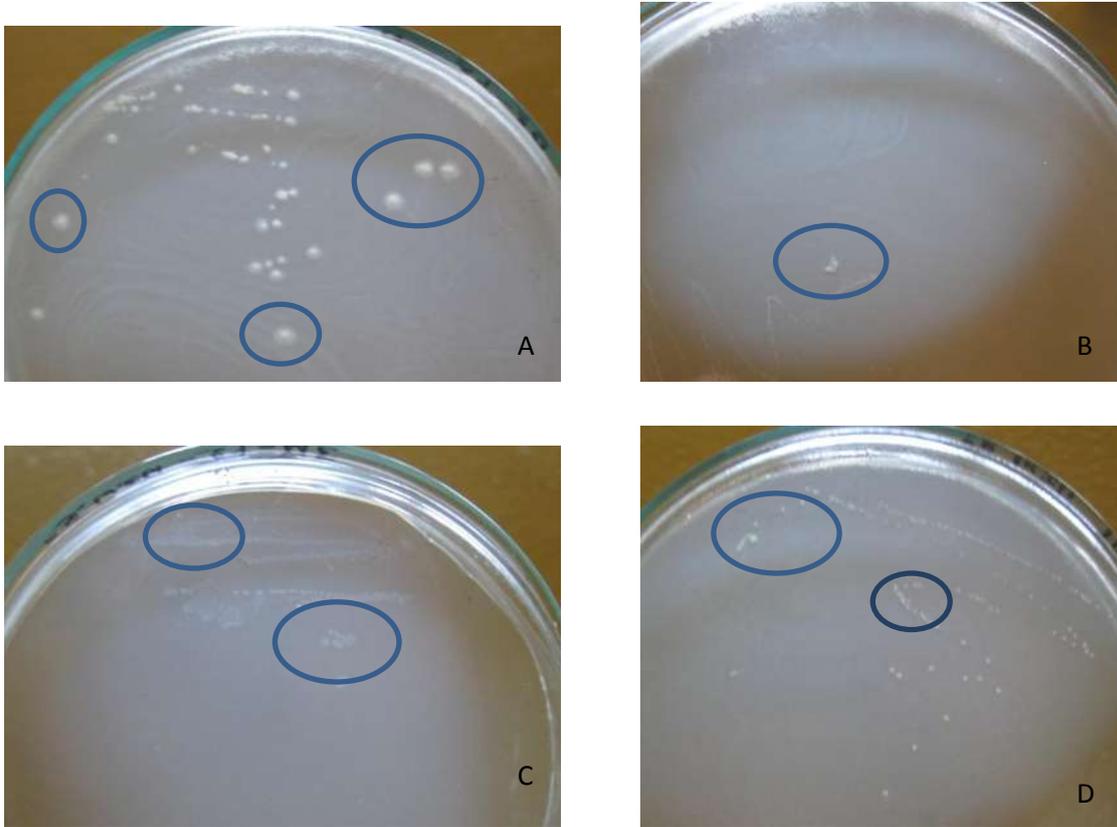


Figura 22. A) Se observa mayor crecimiento bacteriológico en la marca ORMCO, B) Menor crecimiento bacteriológico en la marca TP ORTODONTICS, C) Menor crecimiento bacteriológico en forma horizontal en la marca 3MUNITEK, D) Menor crecimiento bacteriológico en la marca LANCER.

CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS EN MUESTRAS TESTIGOS. Tabla 4.

CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS (sin contaminación ninguno)			
T.P. ORTODONTICS	3 M	ORMCO	LANCER
Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Las cadenas elastoméricas que se utilizaron como testigo no se presentó ningún tipo de crecimiento bacteriano.

MORFOLOGIA COLONIAL EN MUESTRAS DE 15 DIAS

CARACTERISTICAS DE LAS COLONIAS EN PACIENTE 1 A LOS 15 DIAS. Tabla 5.

CARACTERISTICAS DE LAS COLONIAS						
	Crecimiento	Color	No. Colonia	Forma de colonia	Bordes	Elevación
T.P ORTDONTICS	+	Crem a	57	Circular, irregulares (halo)	irregulares	Convexa
3M *	-	-	-	-	-	-
LANCER	+	Crem a	83	Circular	Entero	Plano
OMRCO	+	Crem a	+ de 150	Puntiforme	Entero	Plano

*No presenta crecimiento bacteriológico.

CARACTERISTICAS DE LAS COLONIAS EN PACIENTE 2 A LOS 15 DIAS.

Tabla 6.

CARACTERISTICAS DE LAS COLONIAS						
	Crecimiento	Color	No. Colonia	Forma de colonia	Bordes	Elevación
T.P ORTODONTICS*	-	-	-	-	-	-
3M	+	Crema	110	circular	Entero	Plana
LANCER*	-	-	-	-	-	-
ORMCO	+	Crema	+ de 100	Irregular (halo)	Irregular	Conexa

CARACTERISTICAS DE LAS COLONIAS EN PACIENTE 3 A LOS 15 DIAS.

Tabla 7.

CARACTERISTICAS DE LAS COLONIAS						
	Crecimiento	Color	No. Colonia	Forma de colonia	Bordes	Elevación
T.P * ORTODONTICS	-	-	-	-	-	-
3M *	-	-	-	-	-	-
LANCER *	-	-	-	-	-	-
ORMCO	+	Crema	+ de 100	Irregular	Onduladas	Plana

CARACTERISTICAS DE LAS COLONIAS EN PACIENTE 4 A LOS 15 DIAS.

Tabla 8.

CARACTERERISTICAS DE LAS COLONIAS						
	Crecimiento	Color	No. Colonia	Forma de colonia	Bordes	Elevación
T.P * ORTDONTICS	-	-	-	-	-	-
3M *	-	-	-	-	-	-
LANCER *	-	-	-	-	-	-
ORMCO	+	Blancas	51	Círculos	Entero	Plano

CADENAS SOMETIDAS A BACTERIAS

Muestra 1 Testigo de la marca 3M

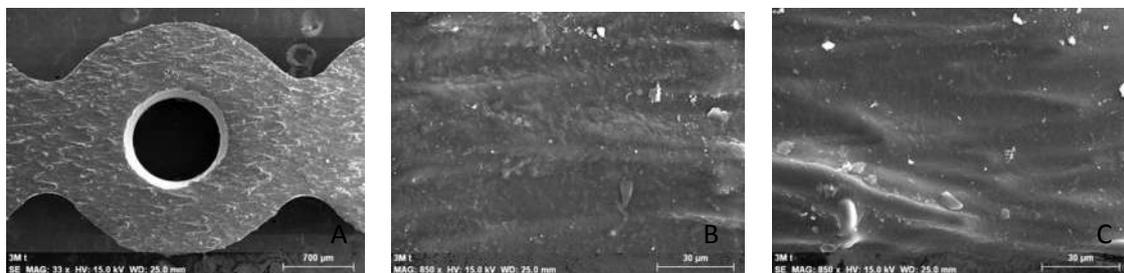


Figura 23. A) 33X 700μ

B) 850X 30μm

C) 850X 30μm

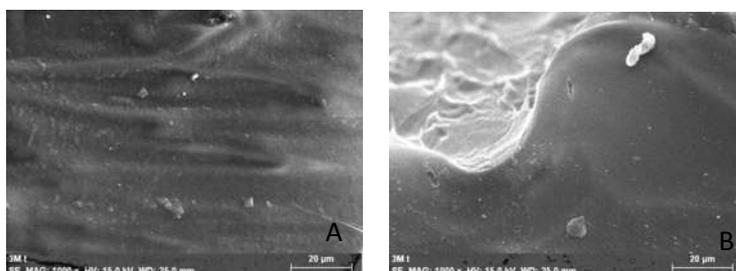


Figura 24.

A) 1000X 20μm

B) 1000X 20μm

Muestra 1 de la marca 3M con crecimiento bacteriológico

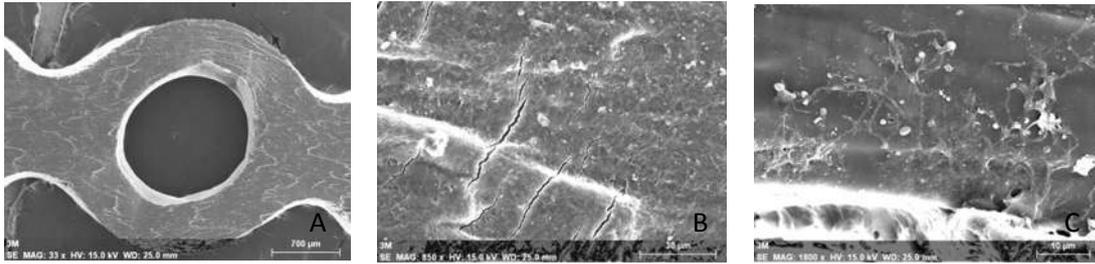


Figura 25. **3M a** A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 1800X 10µm

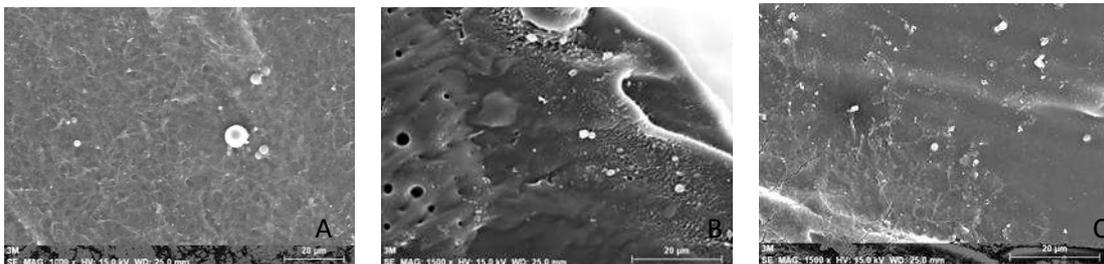


Figura 26. **3M a** A) 100X 20µm B) 1500X 20µm C) 1500X 20µm

Muestra 2 de la marca 3M con crecimiento bacteriológico

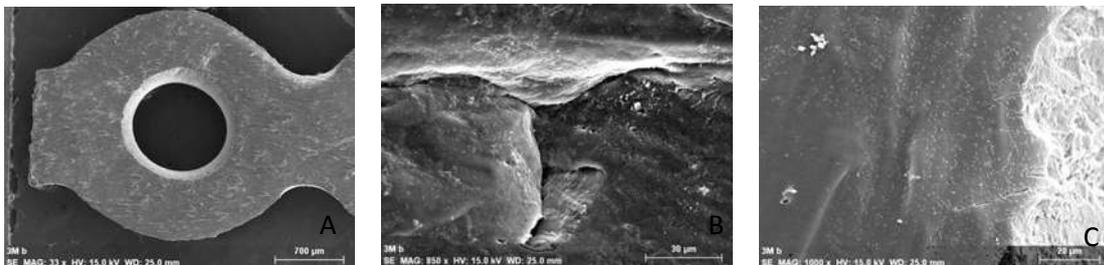


Figura 27. **3M b** A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 100X 20µm

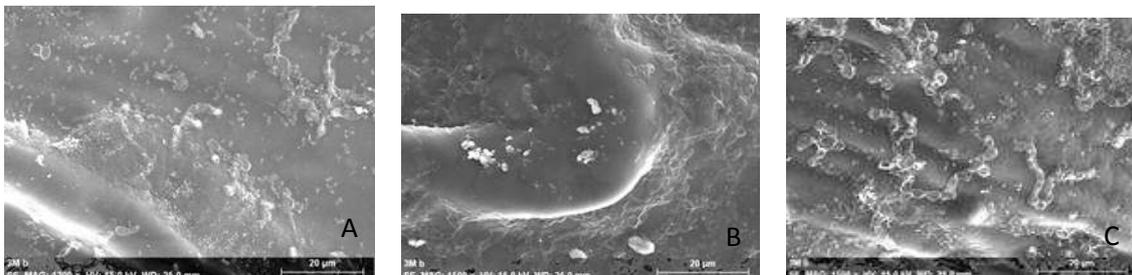


Figura 28. **3M b** A) 1300X 20µm B) 1500X 20µm C) 1500X 20µm

Muestra 3 de la marca 3M con crecimiento bacteriológico

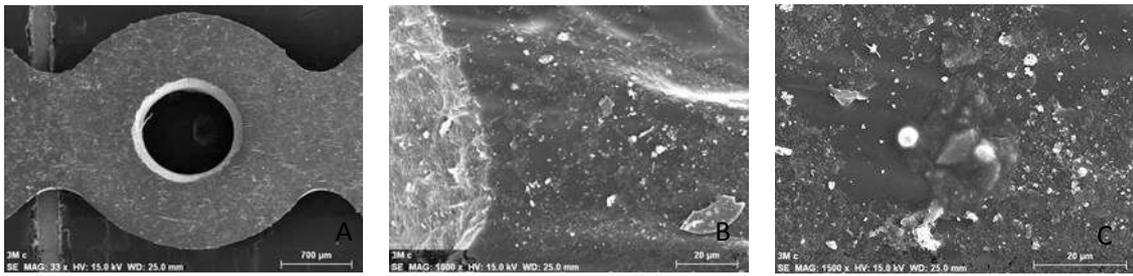


Figura 29. **3M c** A) 33X 700μm B) 1000X 20μm C) 1500X 20μm

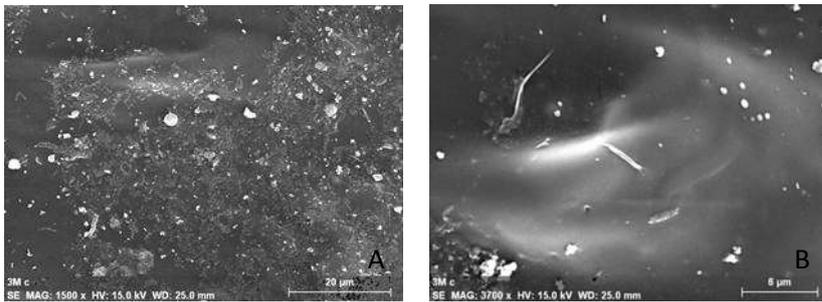


Figura 30. **3M c**
A) 1500X 20μm
B) 3700X 6μm

Muestra 4 de la marca 3M con crecimiento bacteriológico

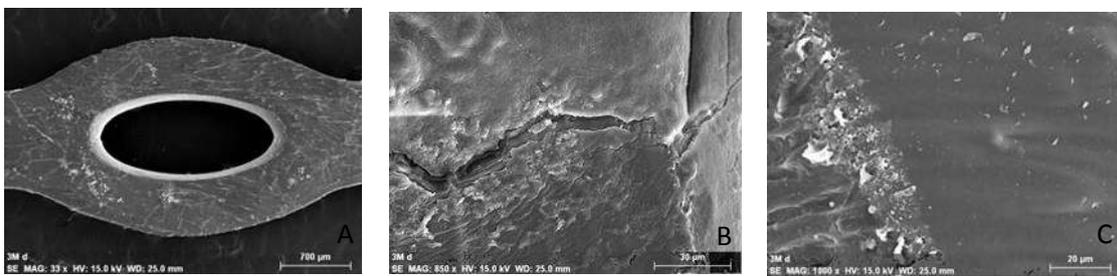


Figura 31. **3M d** A) 33X 700μm B) 850X 30μm C) 1000X 20μm

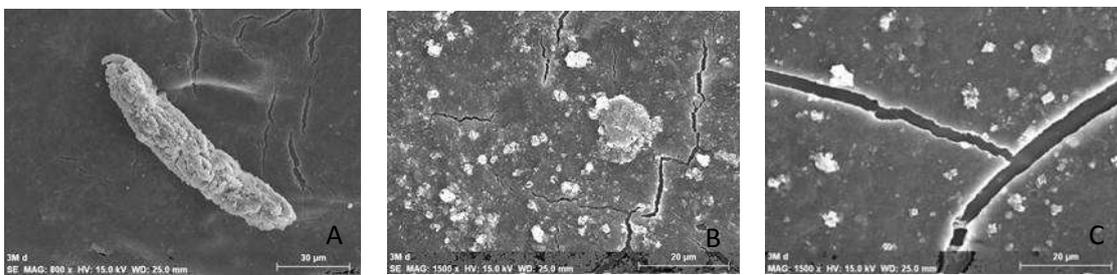


Figura 32. **3M d** A) 800X 30μm B) 1500X 20μm C) 1500X 20μm

Muestra 2 Testigo de la marca T.P. ORTODONTICS

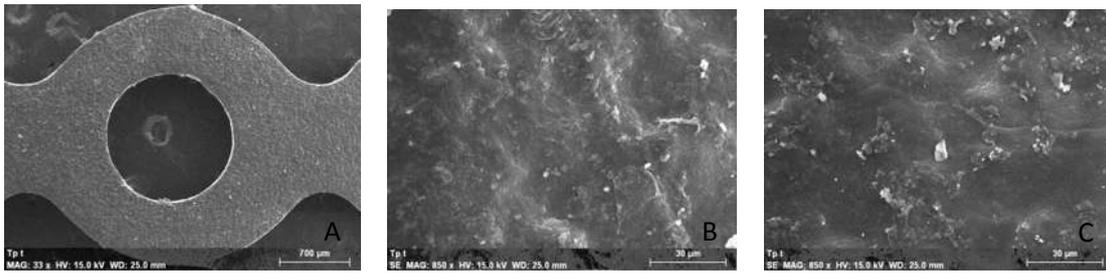


Figura 33. A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 850X 30µm

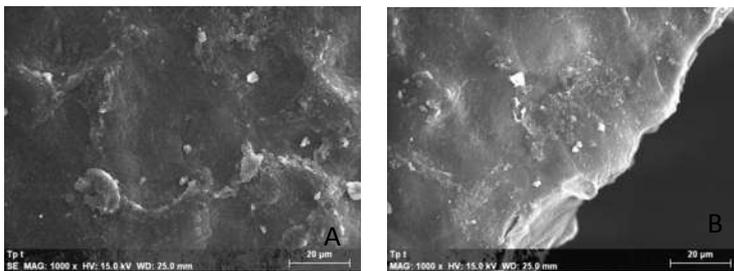


Figura 34.
A) 1000X 20µm
B) 1000X 20µm

Muestra 1 de la marca T.P. ORTODONTICS con crecimiento bacteriológico

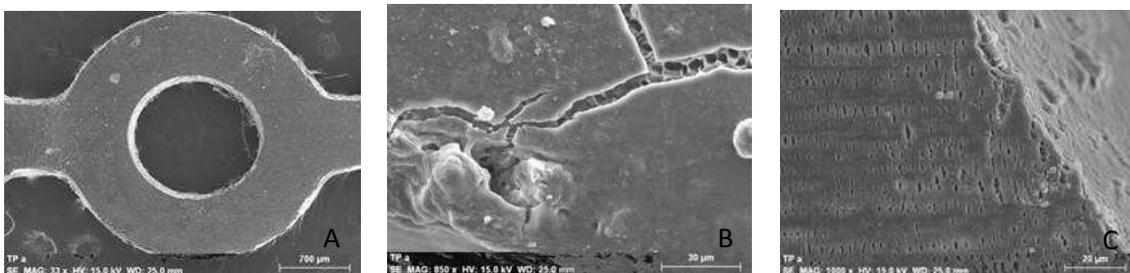


Figura 35. T.P. a A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 1000X 20µm

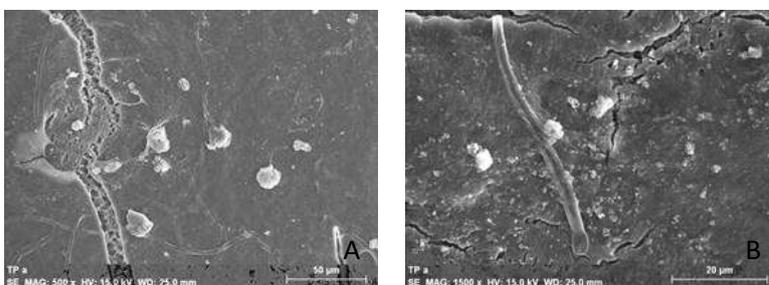


Figura 36. T.P a
A) 500X 50µm
B) 1500X 20µm

Muestra 2 de la marca T.P.ORTODONTICS con crecimiento bacteriológico

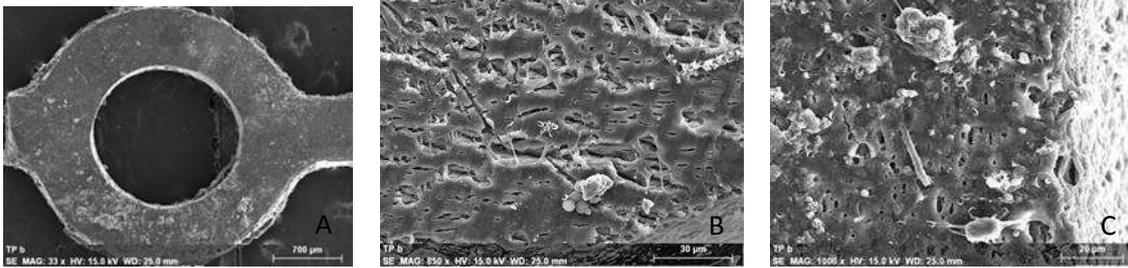


Figura 37. T.P. b A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 1000X 20µm

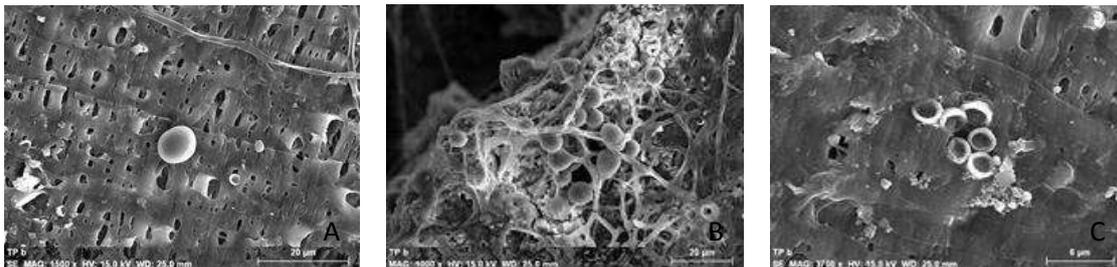


Figura 38. T.P. b A) 1500X 20µm B) 1000X 20µm C) 3700X 6µm

Muestra 3 de la marca T.P.ORTODONTICS con crecimiento bacteriológico



Figura 39. T.P. c A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 1000X 20µm

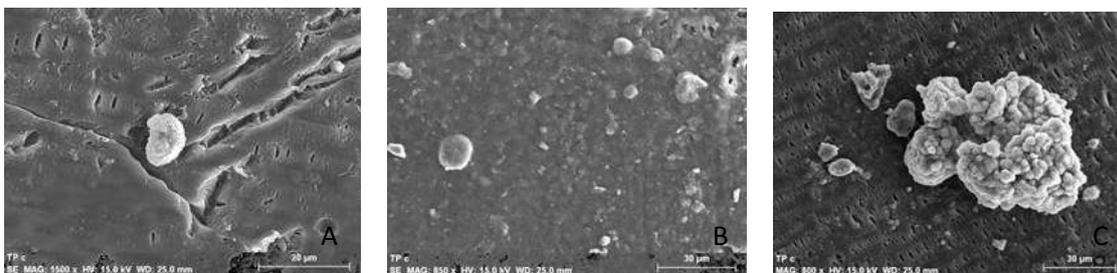


Figura 40. T.P. c A) 1500X 20µm B) 850X 30µm C) 800X 30µm

Muestra 4 de la marca T.P. ORTODONTICS con crecimiento bacteriológico

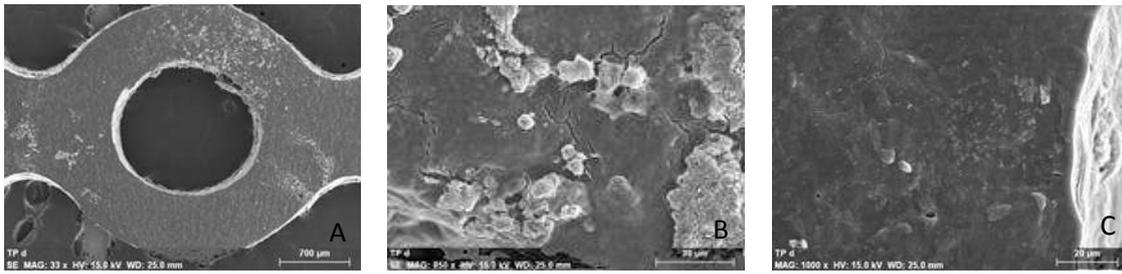


Figura 41. T.P. d A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 1000X 20µm

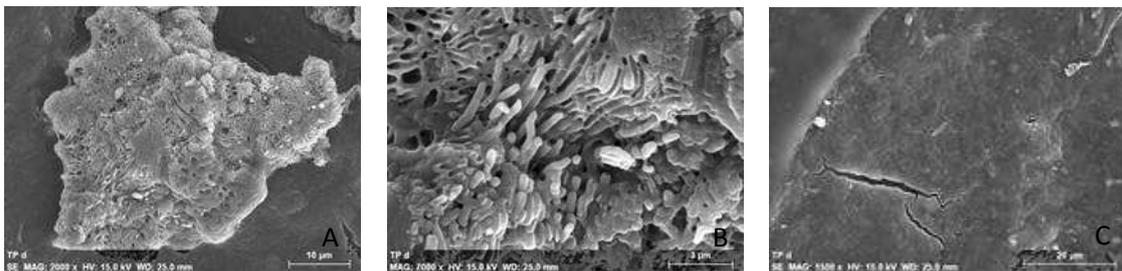


Figura 42. T.P. d A) 2000X 10µm B) 7000X 3µm C) 1500X 20µm

Muestra 3 Testigo de la marca LANCER

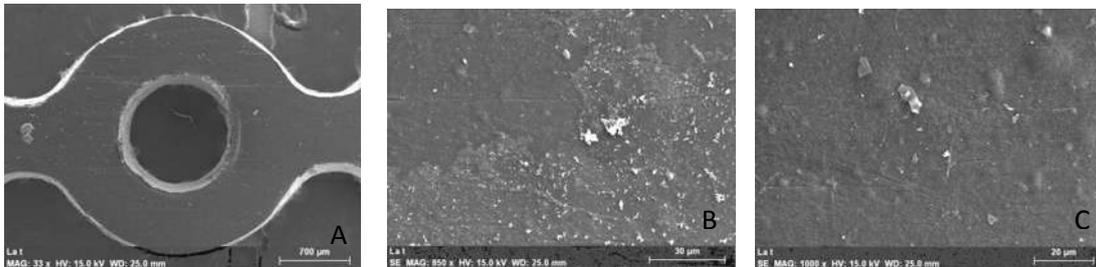


Figura 43 33. A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 1000X

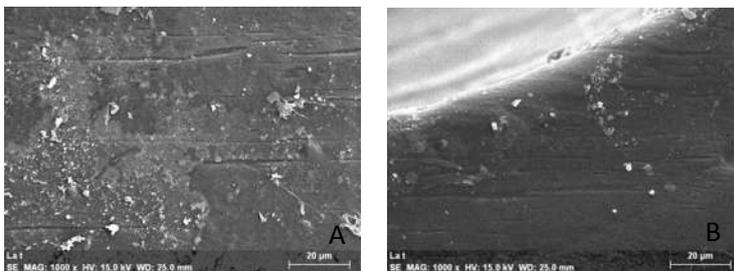


Figura 44
A) 1000X 20µm
B) 1000X 20µm

Muestra 1 de la marca LANCER con crecimiento bacteriológico

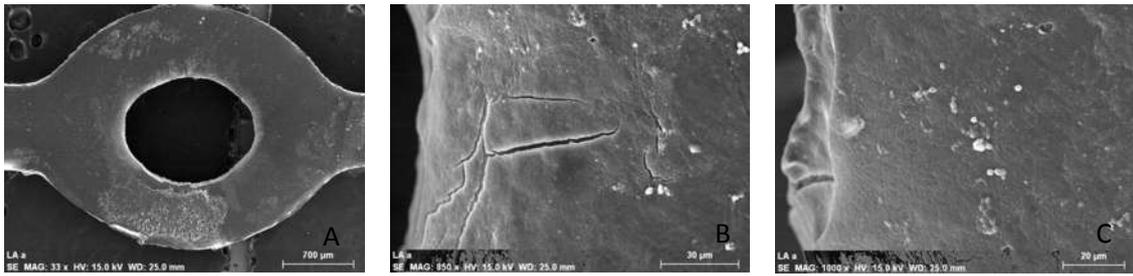


Figura 45. **LA a** A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 1000X 20µm

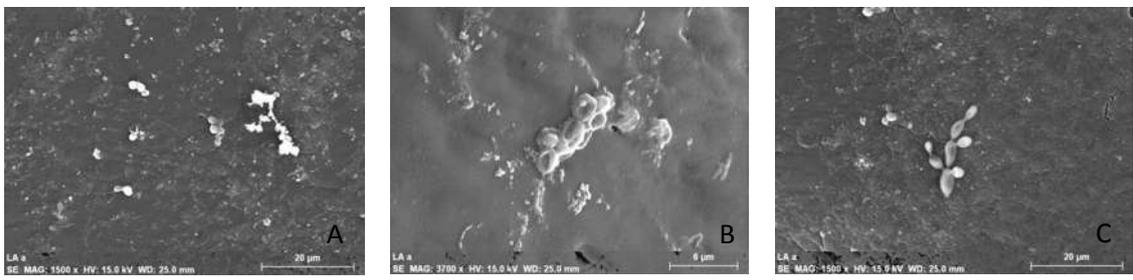


Figura 46. **LA a** A) 1500X 20µm B) 3700X 6µm C) 1500X 20µm

Muestra 2 de la marca LANCER con crecimiento bacteriológico

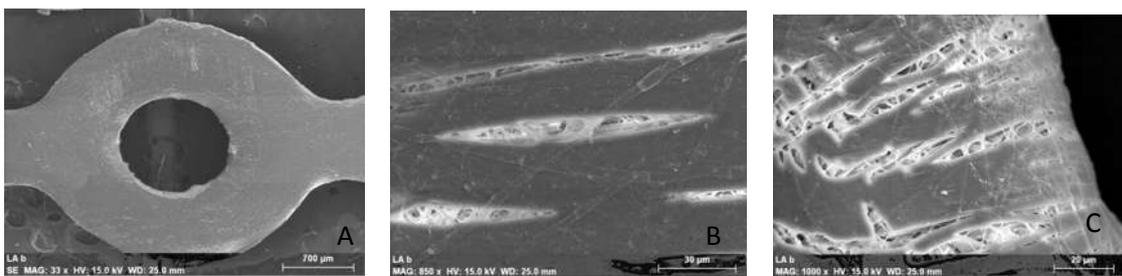


Figura 47. **LA b** A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 1000X 20µm

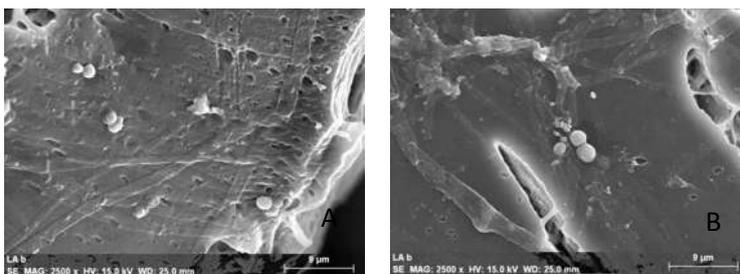


Figura 48. **LA b**
A) 2500X 9µm
B) 2500X 9µm

Muestra 3 de la marca LANCER con crecimiento bacteriológico



Figura 49. LA c A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 1000X 20µm

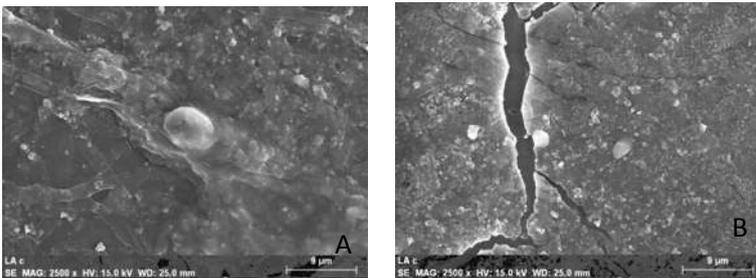


Figura 50. LA c
A) 2500X 9µm
B) 2500X 9µm

Muestra 4 de la marca LANCER con crecimiento bacteriológico



Figura 51. LA d A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 1000X 20µm

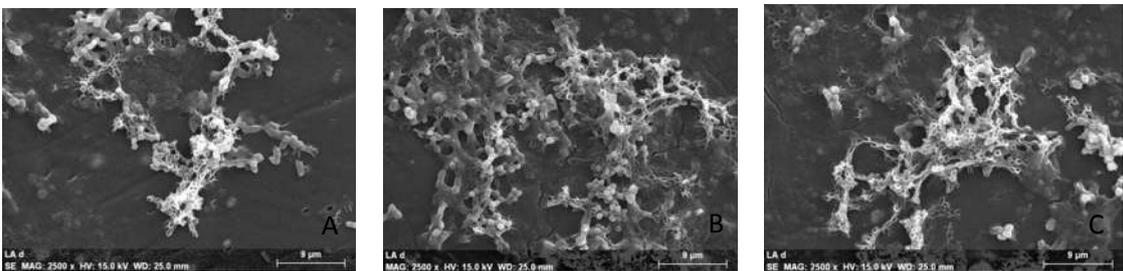


Figura 52. LA d A) 2500X 9µm B) 2500X 9µm C) 2500X 9µm

Muestra 3 Testigo de la marca ORMCO

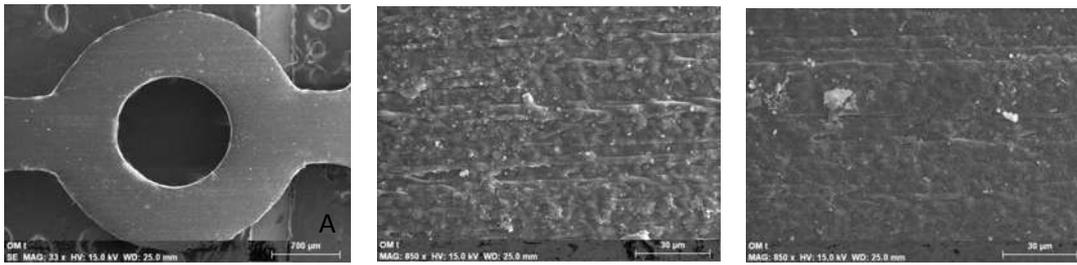


Figura 53. A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 850X 30µm

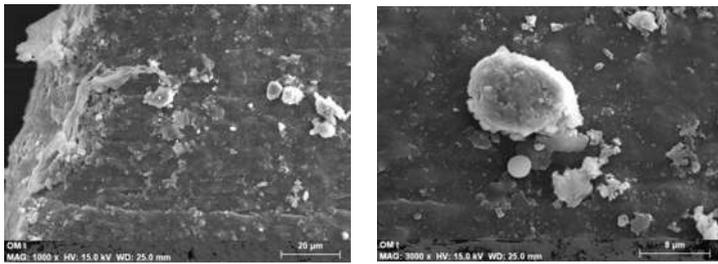


Figura 54.
A) 1000X 20µm
B) 3000X 8µm

Muestra 1 de la marca ORMCO

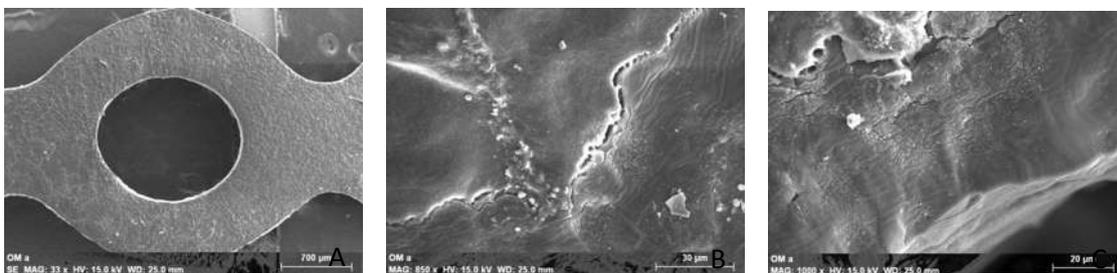


Figura 55. **OM a** A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 1000X 20µm

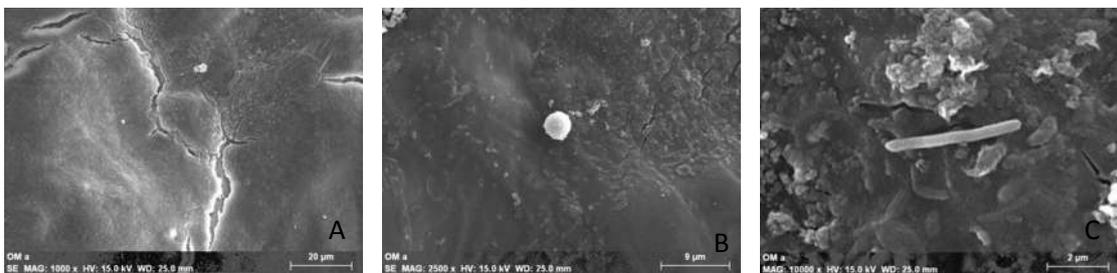


Figura 56. **OM a** A) 1000X 20µm B) 2500X 9µm C) 10000X 2µm

Muestra 2 de la marca ORMCO

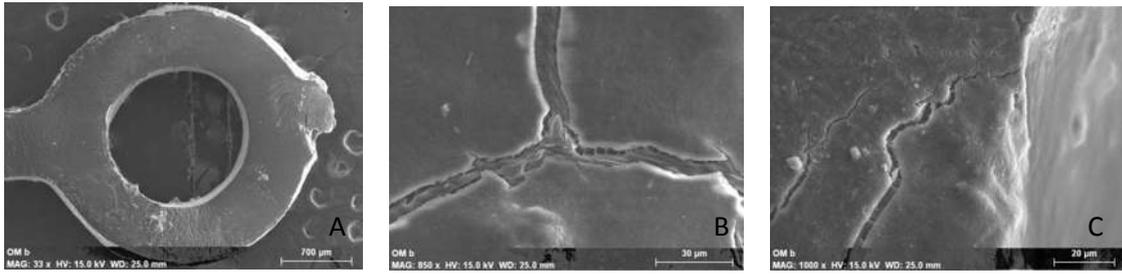


Figura 57. **OM b** A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 1000X 20µm

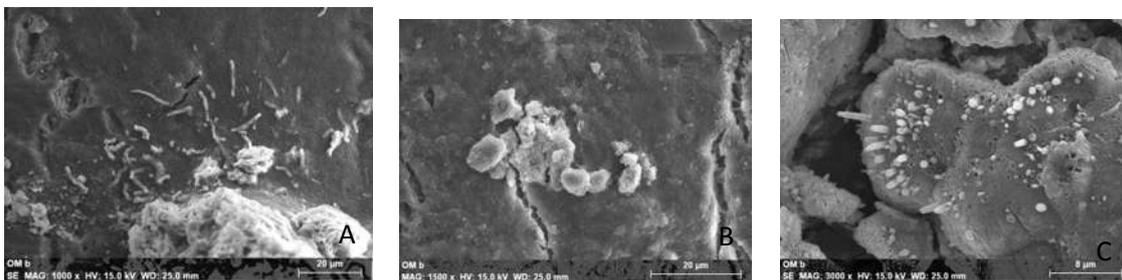


Figura 58. **OM b** A) 1000X 20µm B) 1500X 20µm C) 3000X 8µm

Muestra 3 de la marca ORMCO

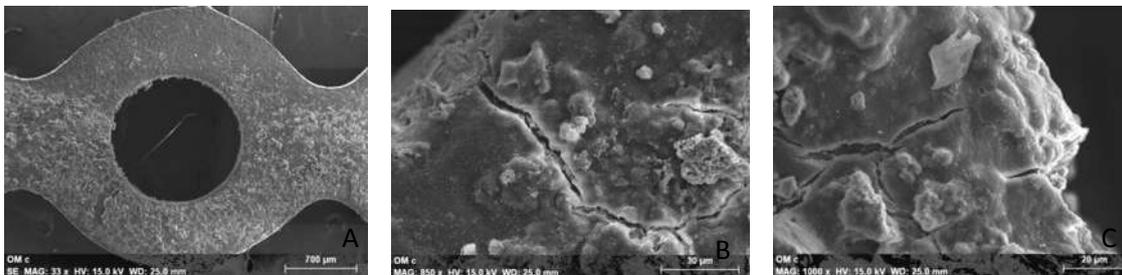


Figura 59. **OM c** A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 1000X 20µm

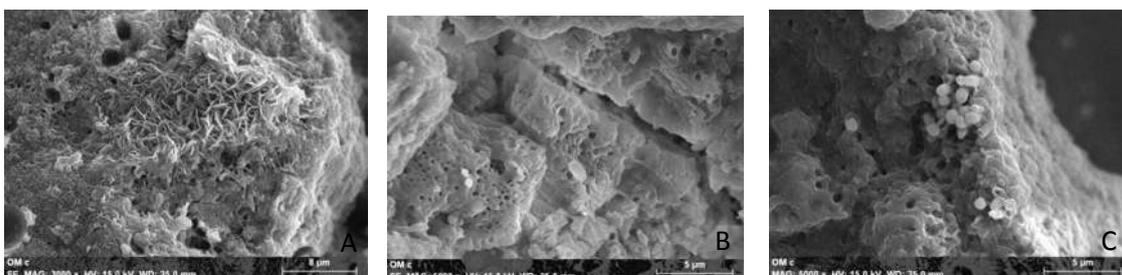


Figura 60. **OM c** A) 3000X 8µm B) 5000X 5µm C) 5000X 5µm

Muestra 4 de la marca ORMCO

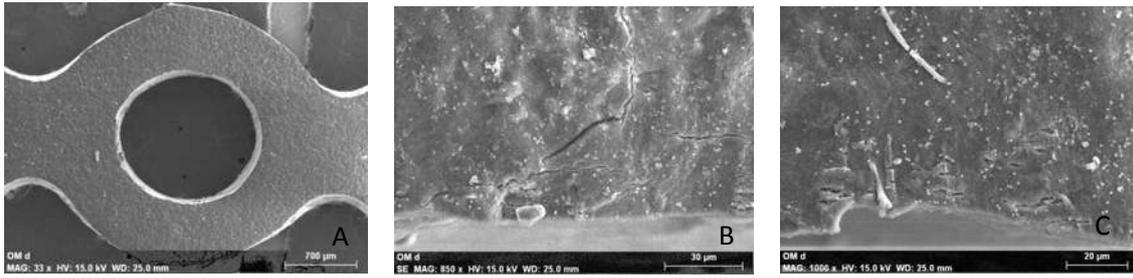


Figura 61. **OM d** A) 33X 700µm B) 850X 30µm C) 1000X 20µm

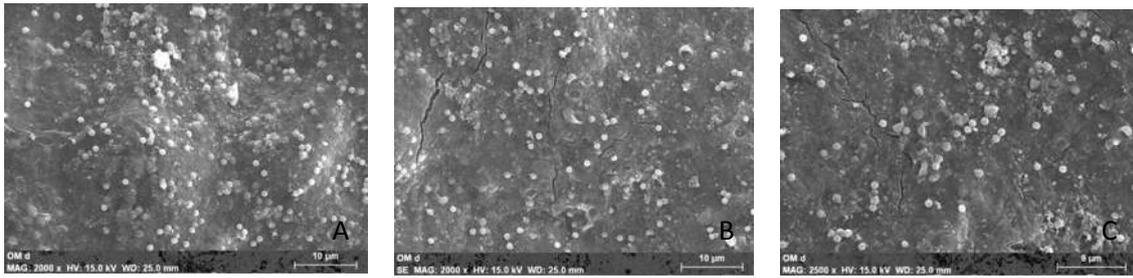


Figura 62. **OM d** A) 2000X 10µm B) 2000X 10µm C) 2500X 9µm

8. DISCUSION

Las cadenas elastoméricas forman parte importante dentro de los elementos activos, que se utilizan como parte de la terapia ortodóntica; por lo tanto el uso de ellos se realiza por tiempo prolongados principalmente en la primera y segunda fase del tratamiento, lo cual representa un 50 a 60 % del tiempo total que los aparatos estarán colocados en boca y en contacto directo las cadenas con el medio ambiente bucal y como se pudo observar en el presente trabajo de investigación de las cadenas analizadas dos de ellas presentaron una mayor adhesión de bacterias (OMRCO y 3M UNITEK) y en las otras dos la adhesión de bacterias fue menor (LANCER y TP ORTHODONTICS).Haciendo una correlación entre los resultados obtenidos en este estudio y los resultados obtenidos de un estudio realizado por el Dr. Edgar Pantoja y col. en el 2011 en el cual se analizó la pérdida de fuerza de las cadenas elastoméricas relacionadas con el ataque bacteriano en el cual se observó que las cadenas TP ORTHODONTICS presentaron menor pérdida de fuerza y menor modificación en su longitud al ser sometida a bacterias, mientras que en las cadenas de ORMCO y LANCER se observó mayor deformación por degradación al ataque dentobacteriano.

Tomando en consideración lo anterior debe destacarse que debido a la relación estrecha que existe entre el biofilm y la descalcificación adamantina uno de los criterios a considerar en la selección de la cadena que utilicemos durante el tratamiento ortodóntico debe ser aquella que nos ofrezca un nivel de fuerza constante pero al mismo tiempo en el rango de fuerzas óptimas para el movimiento dentario, así como las que presente menor adherencia de bacterias y biofilm; para que de esta forma produzca los efectos favorables de su aplicación y se disminuya los riesgos potenciales que existen con el uso de elementos que favorecen el acumulo de placa e incrementan el riesgo de caries durante el tratamiento ortodóntico.

De las cadenas estudiadas la cadena TP ORTHODONTICS SúperSlick fue la que presentó menor adhesión de bacterias durante el periodo de 8 y 15 días, siendo esta la mejor opción que podemos encontrar al elegir las cadenas que nos puedan proporcionar las condiciones ideales para el tratamiento ortodóntico (fuerza ligera continua) y menor adhesión bacteriana (descalcificación y caries). Estudios como el presente nos ayuda a conocer cuáles son las mejores opciones de materiales desde el punto de vista clínico y mecánico, dejando de lado las afirmaciones hechas por el fabricante que en muchas ocasiones no pueden ser comprobadas, o no son reales.

9. SUGERENCIAS

Sugerencia

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio es importante realizar la fase complementaria que de seguimiento a la identificación específica de las bacterias encontradas y cuáles de ellas pueden ocasionar mayor desmineralización de la superficie del esmalte durante el tratamiento ortodóntico, en función de su grado de adhesión a las cadenas elastoméricas al igual que por los productos de deshecho que estas puedan formar.

Realizar el análisis de las cepas que se desarrollaron en el medio de cultivo y poder llegar a la Identificación de las colonias bacterianas que se desarrollaron en cada medio de cultivo las cuales se procedería a analizar con la finalidad de realizar la identificación de los microorganismos que se desarrollaron en los cultivos mediante la extracción e identificación de ADN.

10. CONCLUSIONES

Las técnicas microbiológicas utilizadas en este trabajo permitieron la obtención de cultivos bacterianos a partir de cadenas elastoméricas de pacientes ortodónticos, donde tanto a los ocho como a los quince días, que las cadenas permanecieron en boca fueron suficientemente colonizadas para la obtención de dichos cultivos.

Una vez retiradas las cadenas elastoméricas de la cavidad bucal, se aislaron en tubos de ensayo, el cual contenía el caldo de cultivo y se llevaron al laboratorio de Biología de la UMSNH, donde se procedió a la incubación, fijación y deshidratación de las mismas.

De las cuatro marcas de cadenas elastoméricas que se utilizaron en este estudio de investigación observamos que en ninguna de las 4 marcas se observó crecimiento bacteriano durante el periodo de 8 días. Mientras que en el periodo de 15 días se observó crecimiento bacteriano en las 4 marcas, siendo la marca ORMCO la que obtuvo mayor adhesión de bacterias.

La cadena de la marca T.P. Ortodontics (superslick) que era la cadena a observar con mayor detenimiento, esto debido a que en la descripción de los materiales de composición de la misma el fabricante menciona que la incorporación de un polímero ocasiona menor adhesión de la placa dentobacteriana o biofilm a las cadenas elastoméricas. Y en este estudio comprobamos que en comparación con las otras 3 marcas restantes se cumplía el objetivo del mismo.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Banks P.A., Chadwick S.M., Asher McDade C., Wright J.L., 2000. Fluoride- releasing elastomerics a prospective controlled clinical trial. **Eur J orthod.JPD.** 22; 401-07.
2. Barrancos Money. Barrancos. Operatoria Dental.Edit. Panamericana. 4ta Edición. 2006.
3. Barrero D. Lina M. 2005. White spot: manchas blancas en el esmalte asociadas a tratamiento ortodoncico con aparatología fija. **Revistaestomatológica. JPD.** 1; 30-35.
4. Benham Adam W., Campbell Phillip M., Buschang Peter H., 2009. Effectiveness of pit and fissure sealants in reducing white spot lesions during orthodontics treatment. **Angle Orthodontist. JPD.** 79(2);438-445.
5. CcahuanaVásquez Renzo A., Aparecido Cury Jaime, 2010. S mutansbiofil, model to evaluate antimicrobial substances and enamel demineralization. **Cariology. JPD.** 24(2); 135-41.
6. Chow KaWai Clara, Wu Christine D., Carla A., 2011. In vitro properties of orthodontics adhesives with fluoride or amorphous calcium phosphate. **International JDentistry.JPD.** 4; 1-8.
7. E. Rodríguez Ezequieo, W. White Larry., 2008. Elásticos. Ortodoncia Contemporánea. Diagnóstico y Tratamiento. 2da ed. Colombia: AMOLCA;**JPD.** 436-437.
8. Eliades T., Eliades G., Silikas N., Watts C., 2004. Tensile properties of orthodontics elastomeric chains.**Eur J orthod.** 26(2004); 157-162.
9. Eliades T., Eliades G., Silikas N., Watts C., 1999. Structural conformation of in vitro ans in vivo aged orthodontic elastomeric modules.**Eur J orthod. JPD.**21; 649-58.
10. Gontijo Leonardo, Cruz Roberval de Almeida, Brandao Paulo Roberto, 2007. Dental Enamel around fixed orthodontic appliances after fluoride varnish application. **BrazDent J. JPD.** 18(1); 49-53.
11. González Fonseca Alan C., Garrocho Rangel José A., Pérez Zamora Felipe. 2005. Eficacia de tres tratamientos para la remineralización de la lesión incipiente de caries o mancha blanca en pacientes con tratamiento de ortodoncia. *Odontología clínica*, 4-8.

12. Marcusson Agneta, Norevall Lars Inge, Persson Mauritis. 1997. White spot reduction when using glass ionomer cement for bonding in orthodontics; a longitudinal and comparative study. *Eur J orthod. JPD.* 19; 233-42.
13. Mattousch TJH, Van der Veen, A Zentner. 2007. Caries lesions after orthodontics treatment followed by quantitative light- induced fluorescence: a 2 year follow-up. *Eur J Orthod. JPD.* 29(3); 294-298.
14. Miura KK, Ito IY, Enoki C, Elias AM, Matsumoto MA. 2007. Anticariogenic effect of fluoride releasing elastomers in orthodontic patients. *Braz Oral Res. JPD.* 21(3); 228-33.

15. Nestor Presa Alfredo, Ritaco Norberto Cesar. *Operatoria Dental Modernas Cavidades*, 4ta Edición, Paraguay, Editorial Mundi, 1975.
16. Passalini Paula, Fidalgo Tatiana, Caldeira Erika, Gleiser Rogerio, Nojima Matilde, Maia Lucianne. 2010. Preventive effect of fluoridated orthodontics resins subjected to high cariogenic challenges. *Braz Dent J. JPD.* 21(3); 211-215.
17. Ritaco Cesar Norberto. *Operatoria Dental Modernas Cavidades*, EditMundi S.A. 4ta Edicion. 1975.
18. Rembowski Casaccia Giovana., Gomes Janaina C., Sales Alviano Daniela., De Oliveira Ruellas Antonio C., 2007. Microbiological Evaluation of elastomeric chains. *Angle Orthodontist. JPD.* 77(5); 890-893.
19. Simeone Giordano Sabrina. 2009. Usos y efectos del fosfato de calcio (FCA) en la *odontología restauradora y preventiva. JPD.* 48 (3).
20. W.G. Shafer, B.M. Levy, Maynard K. Hine, 1977. *Tratado de patología bucal*. 4ta ed. México: INTERAMERICANA; 51-54.