

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Odontología

**Segunda Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia
Maxilar**



**Análisis comparativo del desarrollo de biofilm en
brackets metálicos y cerámicos por Streptococcus
mutans ATCC, Arequipa 2021**

Tesis presentada por la Cirujana Dentista:

Chang Palomino, Zaidy Pierina

ORCID ID: 0009-0002-1862-2185

Para optar el Título de Segunda Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

Asesor:

Dr. Gallegos Zanabria, Jaime Sebastián

ORCID ID: 0009-0000-0427-0161

Arequipa- Perú

2024

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

SEGUNDA ESPECIALIDAD CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 29 de Mayo del 2023

Dictamen: 003291-C-FO-2023

Visto el borrador del expediente 003291, presentado por:

2017971992 - CHANG PALOMINO ZAIDY PIERINA

Titulado:

ANALISIS COMPARATIVO DEL DESARROLLO DE BIOFILM EN BRACKETS METÁLICOS Y
CERÁMICOS POR STREPTOCOCCUS MUTANS ATCC, AREQUIPA 2021

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

29242362 - GALLEGOS VARGAS HERBERT MARIO
DICTAMINADOR



29424774 - ROJAS MANRIQUE GUSTAVO RAMIRO
DICTAMINADOR



29641245 - BERNAL RIQUELME PEDRO PAUL
DICTAMINADOR



Análisis comparativo del desarrollo de biofilm en brackets metálicos y cerámicos por Streptococcus mutans ATCC, Arequipa 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

27%

INDICE DE SIMILITUD

27%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	ninive.uaslp.mx Fuente de Internet	6%
2	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	4%
4	docplayer.es Fuente de Internet	3%
5	core.ac.uk Fuente de Internet	2%
6	scielo.conicyt.cl Fuente de Internet	2%
7	sedici.unlp.edu.ar Fuente de Internet	1%
8	centrobioenergetica.squarespace.com Fuente de Internet	1%

Dedicatoria:

Agradezco a Dios, por la vida y la salud en los momentos difíciles de pandemia que vivió el mundo.

Dedico esta tesis a mi padre, en el cielo. Él siempre me decía que odontología sería una profesión linda para mí y así lo es. Tú siempre confiaste en mí y me diste consejos para disfrutar de este viaje de la vida. Fuiste mi mejor ejemplo.

Dedico esta investigación a mi madre, que con su constancia y disciplina me forjaron como persona y profesional. Gracias por tu paciencia, amor y rigor en los momentos pertinentes. Te admiro madre.

Dedico este trabajo también a mi hermana, por ser incondicional, en las buenas y en las peores. Por preocuparse en las horas de estudio por mí, si he comido, si he dormido, si estoy bien. Hemanita, eres la mejor cómplice y compañera.

RESUMEN

Los brackets son dispositivos frecuentes usados para la movilización dentaria en la especialidad de ortodoncia. Estos dispositivos son diseñados usando materiales metálicos, de uso muy frecuente y de materiales cerámicos, sobre todo para preservar la estética. Estos dispositivos al estar en contacto con la superficie dental y el medio oral, son plausibles de contaminación. Los microorganismos orales, tienen como característica importante la adhesión a superficies duras en el medio bucal, desde la superficie dental, hasta biomateriales y dispositivos usados para diversos tratamientos orales. Esta adhesión conlleva a la formación de biopelículas las cuales van a causar diversas patologías que van a destruir los tejidos duros del diente, así como la acumulación de placa bacteriana, biofilm, para la aparición de enfermedades que acometerán los tejidos blandos, como la gingivitis o periodontitis. Es así, que el objetivo principal de este estudio, fue analizar la adhesión y formación de biofilm por el *Streptococcus mutans* en brackets metálicos y cerámicos. Usando la técnica de peso seco de biofilm, los brackets fueron pesados y el peso fue anotado; acto seguido, el *S. mutans* fue cultivado previamente y fue precultivado por tres horas con los brackets para se pueda adherir. Seguidamente, los brackets fueron lavados, y seguidamente fueron colocados para cultura por un tiempo de 48 horas. Después de ese tiempo, los brackets fueron lavados y puestos a incubación al seco por 48 horas. Seguidamente, los brackets fueron nuevamente pesados y la diferencia de pesos fue considerada como la formación de biofilm. Los resultados obtenidos muestran que hubo una menor formación de biofilm en los brackets cerámicos, en comparación a los brackets metálicos.

Palabras clave:

Microbiología, brackets metálicos, brackets cerámicos, *S. mutans*

ABSTRACT

Brackets are frequent devices used for dental mobilization in the orthodontic specialty. These devices are designed using metallic materials, very frequently used, and ceramic materials, mainly to preserve aesthetics. These devices, being in contact with the dental surface and the oral environment, are plausible for contamination. Oral microorganisms have as an important characteristic their adhesion to hard surfaces in the oral environment, from the dental surface to biomaterials and devices used for various oral treatments. This adhesion leads to the formation of biofilms which will cause various pathologies that will destroy the hard tissues of the tooth, as well as the accumulation of bacterial plaque, biofilm, for the appearance of diseases that will affect the soft tissues, such as gingivitis or periodontitis. Thus, the main objective of this study was to analyze the adhesion and formation of biofilm by *Streptococcus mutans* in metal and ceramic brackets. Using the biofilm dry weight technique, the brackets were weighed and the weight was recorded; Immediately afterwards, the *S. mutans* was previously cultured and precultured for three hours with the brackets so that it could adhere. Next, the brackets were washed, and then they were placed for culture for a period of 48 hours. After that time, the brackets were washed and incubated dry for 48 hours. Subsequently, the brackets were weighed again and the difference in weights was considered as biofilm formation. The results obtained show that there was less biofilm formation in ceramic brackets, compared to metal brackets.

Keywords:

Microbiology, metallic bracket, ceramic brackets, *S. mutans*

Índice

Dedicatoria	
Agradecimientos	
Resumen	
Abstract	
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO TEÓRICO	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
INTRODUCCIÓN	2
DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	3
ENUNCIADO	3
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
ÁREA DEL CONOCIMIENTO	3
ANÁLISIS Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	4
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	4
TAXONOMÍA DE LA INVESTIGACIÓN	5
TIPO DE INVESTIGACIÓN	5
JUSTIFICACIÓN	5
MARCO TEÓRICO	8
BIOFILM	8
BIOFILM ORAL	12
ORTODONCIA	14
ANÁLISIS DE LOS ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	17

OBJETIVOS	23
HIPÓTESIS	23
CAPÍTULO II	24
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	24
TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN	25
TÉCNICA	25
CAMPO DE VERIFICACIÓN	25
PROCEDIMIENTO	26
RECURSOS	27
ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	27
ESTRATEGIA PARA MANEJAR RESULTADOS	28
CAPÍTULO III	29
RESULTADOS	29
DISCUSIÓN	35
CONCLUSIONES	37
RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estadística descriptiva para brackets metálicos	31
Tabla 2: Estadística descriptiva para brackets cerámicos	32
Tabla 3: Valores obtenidos de la prueba estadística T de Student	33



INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Distribución normal	30
Gráfico 2: Prueba T de Student	34





CAPITULO I

PLANTEAMIENTO TEORICO

1.- PROBLEMA DE INVESTIGACION

INTRODUCCION

La mayoría de los microorganismos en su entorno natural se adhieren a las superficies dentro de una estructura denominada biofilm ((1, 2). Los biofilmes son estructuras de comunidades microbianas adheridas a las superficies y encapsulados dentro de una matriz extracelular protectora ((1).

Recientemente, se ha reconocido el importante papel del biofilm microbiano en la medicina humana, estimándose que el 65% de todas las infecciones microbianas humanas envuelven esta estructura (1-3) normalmente portadoras de características fenotípicas que las hacen diferentes de las células en el estado planctónico, como incremento de la resistencia a agentes antimicrobianos y protección contra las defensas del huésped (1, 4).

Una variedad de manifestaciones de infecciones causadas por especies de *Streptococcus*, está asociada con la formación de biofilm en dispositivos médicos implantados (5). Estos dispositivos generan las superficies necesarias para la formación de biofilm y consecuentemente son las responsables de un alto porcentaje de infecciones clínicas (6). Así, la introducción de materiales artificiales dentro de zonas del cuerpo, ha sido acompañada por la habilidad del microorganismo, incluidas las especies de *Streptococcus* de colonizar estos materiales y formar biofilm cuya estructura protege de antibióticos y de las defensas del huésped, contribuyendo a la existencia de infecciones (6).

Los dispositivos como prótesis (voz, válvulas del corazón, rodilla, etc.), catéteres, implantes (lentes, siliconas, dentaduras, etc.), tubos endotraqueales, marcapasos, y otras variedades de dispositivos han mostrado la capacidad de permitir la colonización y la formación De biofilm por especies de *Streptococcus* (5, 6), así como también pueden afectar y comprometer severamente el funcionamiento de estos dispositivos (5, 6). En muchos casos, las interacciones huésped-bacteria están presentes en una comunidad microbiana albergando diferentes especies de bacterias

y hongos, siendo estas interacciones bacterias-hongo indudablemente muy diverso (7).

1.1 Determinación del problema

El presente trabajo de investigación se realiza con la finalidad de evaluar y comparar el desarrollo de biofilm por *S. mutans* en materiales ortodónticos como los brackets metálicos y cerámicos.

Los dispositivos médicos como materiales dentales y catéteres venosos se utilizan comúnmente en el cuidado de los pacientes y muchos de ellos, actúan como depósitos de microorganismos. Las especies de *Streptococcus* se han encontrado con frecuencia en la microbiota normal de los humanos y están más asociadas a biomateriales tales como prótesis, implantes, tubos endotraqueales, varios tipos de catéteres y otros dispositivos, los cuales muestran diversos tipos de superficies donde se puede establecer una infección microbiana a través del biofilm formado por *Streptococcus* spp.

1.2 Enunciado

“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DESARROLLO DE BIOFILM EN BRACKETS METÁLICOS Y CERÁMICOS POR STREPTOCOCCUS MUTANS ATCC, AREQUIPA 2022”

1.3 Descripción del problema

a. Área del conocimiento

- **Campo:** Ciencias de la Salud

- **Área:** Odontología
- **Especialidad:** Ortodoncia
- **Línea o tópico:** Microbiología

b. Análisis y operacionalización de variables

VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	SUBINDICADORES
BIOFILM POR <u>STREPTOCOCCUS</u> <u>MUTANS</u>	DESARROLLO EN PESO	PESO mg
VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	SUBINDICADORES
BRACKETS ORTODÓNTICOS	METÁLICOS	
	CERÁMICOS	

c. Preguntas de investigación

- 1) ¿Cuál es la capacidad de *S. mutans* para formar biofilm en brackets metálicos?
- 2) ¿Cuál es la capacidad de *S. mutans* para formar biofilm en brackets cerámicos?
- 3) ¿Cuál es la capacidad de *S. mutans* para formar biofilm en bracket metálicos y cerámicos?

d. Taxonomía de la investigación

ABORDAJE	TIPO DE ESTUDIO					NIVEL
	Técnica de recolección	Tipo de dato que planifica recoger	Número de mediciones de la variable	Numero de muestras o población	Ámbito de recolección	
cuantitativa	Experimental	Prospectivo	Longitudinal	Descriptivo	Laboratorial	Experimental

1.3.1. Tipo de investigación

- **Por el ámbito de recolección**

En la presente investigación la técnica fue experimental, y el ámbito de recolección fue en la clínica de la Segunda Especialidad esto conlleva a la creación intencionada de las condiciones de investigación con mayor rigor y control de la situación.

- **Nivel de investigación.**

Investigación Explicativa o de comprobación de hipótesis Su objetivo es la explicación de los fenómenos y el estudio de sus relaciones para conocer su estructura y los aspectos que intervienen en la dinámica de las variables.

1.1 Justificación

a. Relevancia Científica

El tratamiento ortodóntico es un tratamiento frecuente dentro del campo de la Odontología moderna, donde se utilizan varios dispositivos, que unidos a las piezas dentarias, ayudan en la

movilización de las mismas para su correcta posición. Los bracket convencionales están hechos de metal, sin embargo, para evitar problemas estéticos, la industria ha producido bracket cerámicos de color blanquecino para simular el color del diente. Estos materiales, de diferente naturaleza podrían tener la capacidad de contribuir a la adhesión del S. mutans para su futura formación de biofilm, lo que contribuirá a la aparición de caries relacionada a la aparatología ortodóntica.

La investigación posee relevancia científica y contemporánea. La primera está representada por el conjunto de nuevos conocimientos relativos a los parámetros clínicos críticos sobre la utilización de brackets metálicos o cerámicos para frenar la adhesión del S. mutans y su posible efecto deletéreo como la caries.

b. Originalidad

El presente trabajo tiene una novedad específica, ya que hasta el momento no se ha realizado una investigación en nuestra institución donde se mida la adhesión y desarrollo de biofilm por S. mutans en brackets metálicos o cerámicos.

c. Relevancia contemporánea

Los tratamientos ortodónticos en su gran mayoría emplean brackets para la movilización dentaria. Estos generalmente son metálicos, sin embargo, algunos pacientes, por estética, eligen brackets cerámicos. "Debido a la gran incidencia de caries alrededor de estos dispositivos, es necesario estudiar la adhesión y formación de biofilm por S. mutans, en estos brackets.

d. Viabilidad

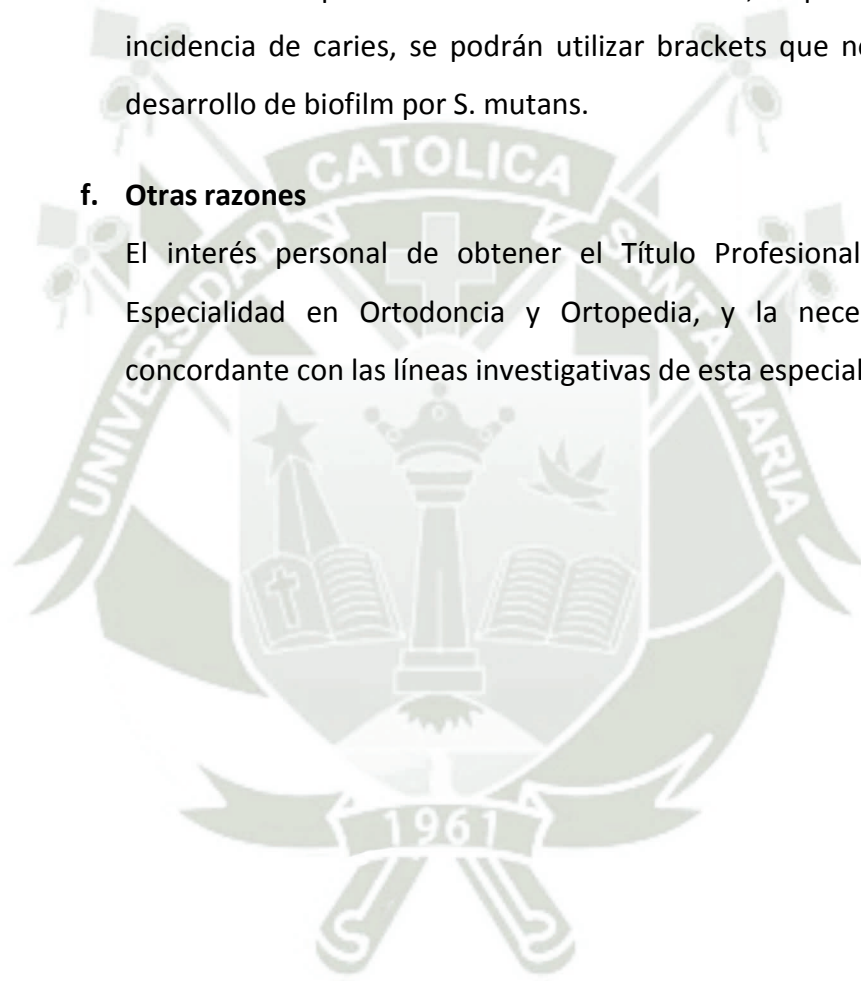
Se utilizarán brackets metálicos y cerámicos que son frecuentemente adquiridos en casa comerciales. Se utilizarán los laboratorios del VRI-UCSM para poder realizar dicha investigación.

e. Interés personal

La relevancia práctica que nos permitirá el plan de tratamiento ortodóntico dependiendo de los resultados. Así, en pacientes con alta incidencia de caries, se podrán utilizar brackets que no permitan el desarrollo de biofilm por *S. mutans*.

f. Otras razones

El interés personal de obtener el Título Profesional de Segunda Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia, y la necesidad de ser concordante con las líneas investigativas de esta especialidad



2. MARCO TEORICO

2.1. Conceptos básicos

2.1.1. Biofilm

a. Concepto

En nuestra naturaleza las bacterias han sido clasificadas en dos tipos por su forma o estado:

- Bacterias planctónicas.
- Bacterias sésiles o formadoras de biofilm.

Se ha reportado que el 99% de todas las células bacterianas existen en calidad de biofilms, y tan sólo 1% vive en estado planctónico (8).

En 2002, Donlan efectuó una descripción ampliamente aceptada de un biofilm, estableciendo que es “una comunidad microbiana sésil, caracterizada por células que están adheridas irreversiblemente a un sustrato o interfase, o unas con otras, encerradas en una matriz de sustancias poliméricas extracelulares que ellas han producido, y exhiben un fenotipo alterado en relación con la tasa de crecimiento y transcripción génica” (2).

Un biofilm o biopelícula podría definirse como una comunidad de microorganismos que logran desarrollarse sobre una superficie viva o inerte. Este ecosistema microbiano se produce cuando las células planctónicas logran adherirse a una superficie sólida o sustrato formando así una comunidad (2).

Los biofilms se producen en el momento en que las bacterias reconocen una superficie, se adhieren a ella y, a continuación, elaboran señales químicas para poder coordinar la diferenciación y así formar la estructura, incluyendo la formación de una matriz extracelular (9).

Aunque la composición de un biofilm varía en función del sistema en el cual se estudia, en general, el mayor componente del biofilm es el agua, que podría ser hasta un 97%

de todo el contenido. Aparte de agua y de células bacterianas, esta matriz extracelular está formada principalmente por exopolisacáridos formando canales por donde fluye agua, nutrientes, enzimas y residuos. Ahí las células viven, cooperan y se logran comunicar a través de señales químicas (2, 9).

Es muy interesante que, a pesar de que los biofilms pueden estar formados por una o más especies de diferentes géneros, los mismos presentan similitudes en relación a las características estructurales y al comportamiento resultante (10).

La formación y estructura del biofilm depende mucho de las características del substrato al que se adhiere, es por eso que los biofilms en una superficie mucosa son fisiológicamente distintos a los que fueron formados en superficies inertes (11).

Los biofilms de mucosas son modulados por la respuesta inflamatoria del huésped y; además por proteínas y células del huésped que contribuyen a su composición (2).

b. Estructura de los Biofilms

Los biofilms están formados principalmente por colonias gigantes de bacterias sésiles incrustadas en una matriz polimérica extracelular. La matriz extracelular se encuentra muy bien hidratada debido a que contiene grandes cantidades de agua al interior de su estructura (12, 13).

Además de agua y gérmenes la matriz extracelular está formada por exopolisacáridos (EPS) producidos por los propios microorganismos integrantes. También en la matriz extracelular encontramos, aunque en menos cantidad otras macromoléculas como proteínas, ácidos nucleicos y diferentes productos que son resultado de la degradación de bacterias (11).

La producción de exopolisacáridos (EPS) está influenciada por la calidad nutricional del medio ambiente. A mayor sea la concentración de nutrientes mayor también será el número de células bacterianas adheridas (9).

La arquitectura de la matriz extracelular no es sólida. Las bacterias del biofilm viven a manera de torres celulares que se extienden desde la superficie a la cual están adheridas, estas torres están conformadas por microcolonias de distintas células bacterianas tanto aeróbicas como anaeróbicas y separadas entre ellas por espacios intersticiales llamados canales de agua, que permiten el flujo de líquido y actúan como un “sistema circulatorio” cuya finalidad es el transporte y difusión de los nutrientes y también de oxígeno a la bacterias ubicadas en el interior de la matriz (12, 14).

Los canales de agua existentes no impiden que dentro del biofilm se pueda encontrar ambientes donde la concentración de nutrientes, oxígeno o el pH sean distintos. Así es como se genera una gradiente de tensión de pH y de oxígeno, siendo más activas metabólicamente hablando las áreas más cercanas a la superficie con respecto a las profundas (9). En las partes más profundas de biofilm las bacterias logran adaptarse a una disponibilidad reducida de oxígeno (15).

Las características del sustrato al cual se une el biofilm varían la formación y estructura de este junto con otros aspectos del medio ambiente.

c. Desarrollo

En la mayor parte de literatura se describe la formación del biofilm a través de una secuencia de 5 etapas:

- Durante la primera etapa se debe lograr el acondicionamiento de la superficie. La materia orgánica presente en el agua se adsorbe sobre las superficies y logra formar una “película acondicionante”, y logra cambiar las propiedades químicas y físicas de la interfase facilitando así la adhesión bacteriana (11).
- Durante la segunda etapa se debe lograr la “adhesión primaria” o adhesión reversible de las bacterias a una superficie o sustrato, esta adhesión puede ser de dos maneras, ACTIVA (flagelos y fimbrias ayudan a las bacterias a vencer las fuerzas de repulsión) y PASIVA (gravedad, precipitación de partículas) (9).
- Durante la tercera etapa se debe lograr el cambio desde la adhesión reversible o primaria a una adhesión irreversible que se produce por la transición desde

una interacción débil de la célula con el sustrato hasta un enlace permanente (13).

- Durante la cuarta etapa se debe lograr la maduración del biofilm que origina una estructura compleja que cuenta con canales, poros y con la redistribución de las bacterias en el sustrato (16).
- Durante la quinta y última etapa es la del desprendimiento celular, una vez que el biofilm ha conseguido madurar, algunas células son liberadas de la matriz para que puedan colonizar nuevas superficies y así cierran el proceso de formación y desarrollo del biofilm (14).

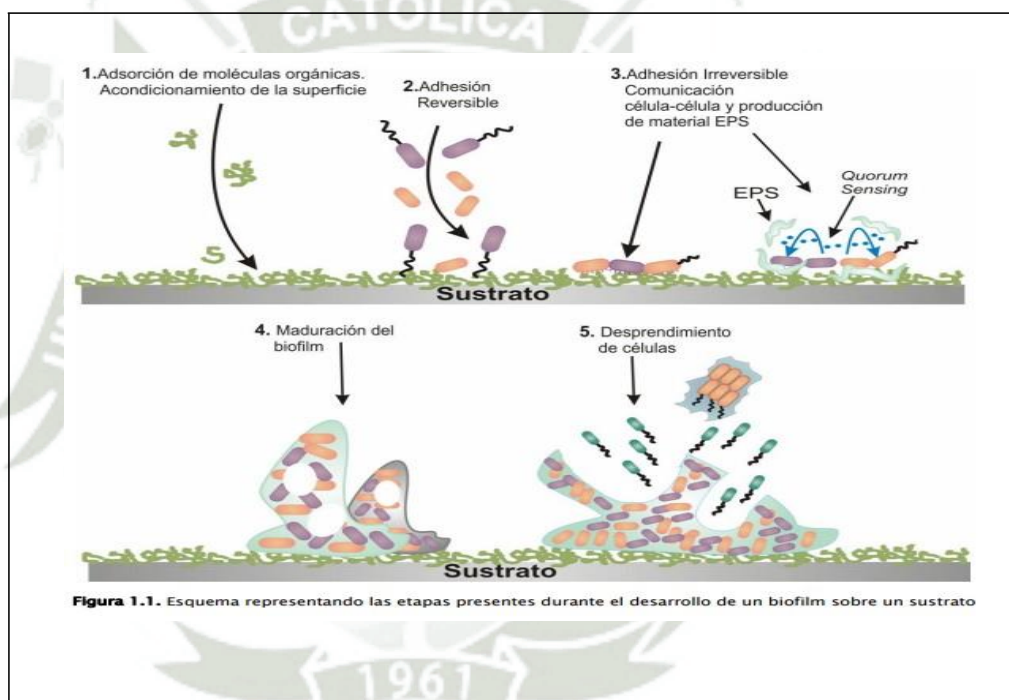


Figura 1: fases del desarrollo de biofilm

2.1.2 Biofilm oral

a. Concepto

Un biofilm o biopelícula, podría definirse como una comunidad de microorganismos que logran desarrollarse sobre una superficie viva o inerte, esta capacidad de las bacterias para poder colonizar diferentes ambientes no es indiferente con las

superficies del cuerpo humano como la piel, las mucosas respiratorias, la cavidad oral, etc (2).

En la cavidad oral encontramos diversas superficies donde las bacterias son capaces de formar biofilms (piezas dentarias, lengua, mucosas, amígdalas, etc.) (6). El desarrollo de biofilm en la cavidad bucal depende de factores físico-químicos (la humedad, el pH salival, la temperatura y el potencial de óxido-reducción), factores de adhesión para evitar los una eliminación natural (entrada de alimentos y líquidos, respiración, saliva, higiene oral, descamación epitelial), factores nutricionales (nutrientes obtenidos en la dieta y por secreciones del huésped) y factores protectores del huésped (la descamación celular, flujo saliva, la integridad de la mucosa, el sistema inmune) que llevan al límite la supervivencia bacteriana en la boca (8).

Actualmente se conoce que la cavidad bucal es habitada por más de 700 especies bacterianas. Los biofilms más estudiados son aquellos que se desarrollan sobre el diente y han sido clasificados en biofilm supragingival y subgingival (14).

La característica de los biofilms orales se logra distinguir que entre el 15 – 20% son microorganismos, a su vez el 80 – 85% que resta pertenece a la matriz extracelular que a su vez esta conformada por polisacáridos, glicolípidos, proteínas y glicoproteínas, , DNA, RNA y agua (10).

El biofilm supragingival, está conformado mayormente por bacterias 12ayo positivas aerotolerantes. Algunas especies pueden producir ácido láctico, producto de su metabolismo sacarolítico. Si el ácido se encuentra en concentraciones elevadas, se puede originar un proceso carioso que se inicia con una desmineralización de la 12ayoría inorgánica de la pieza dentaria (6).

El desarrollo descontrolado de biofilm supragingival favorece el desarrollo de biofilm subgingival, que se desarrolla dentro del surco gingival, en donde las características del medio y la relación con moléculas del sistema inmune definen el tipo de microbiota. Mas de 400 especies han sido descritas en este nicho, la 12ayoría

microaerófilos y anaerobios estrictos, estos presentan factores de virulencia que determinan la patogenicidad de este tipo de biofilms (10).

b. Formación y Desarrollo.

El biofilm se puede desarrollar por medio de células planctónicas o por medio de otro biofilm. Unas horas luego de una limpieza profesional se puede encontrar que gran parte de la superficie del diente ha sido colonizada por especies del género *Streptococcus* (17). Estas especies forman una parte muy importante dentro del grupo de colonizadores primarios que son muy importantes en la formación inicial del biofilm oral. Debido a que estas bacterias contienen adhesinas (18).

Las especies subgingivales forman complejos microbianos al agruparse, estos complejos microbianos tienen una importancia en la formación y desarrollo de biofilm así también cumplen un papel fundamental en la enfermedad periodontal (13).

Una vez que las células han logrado la adherencia irreversible a la superficie se consigue la formación de la matriz extracelular, esta matriz es una estructura gelatinosa cuya composición depende mucho de la especie con la cual se ha formado. La matriz posee canales por donde viajan el agua y transporta nutrientes y oxígeno. La función primordial de esta matriz extracelular son estructural y de protección a los biofilms contra las agresiones químicas y físicas del ambiente. Sin embargo también tiene otras ventajas como la de reserva de nutrientes (19).

Dentro de un biofilm existen una gran cantidad de micro nichos o micro ambientes. El medio, el pH, la temperatura, la deshidratación, los productos tóxicos el O₂ y el CO₂ son capaces que establecen que especies pueden sobrevivir en ciertas partes del biofilm (16). Esta característica nos demuestra el porque en un biofilm encontramos una gran heterogeneidad en la variedad y distribución de microorganismos. En las zonas más superficiales del biofilm encontramos las bacterias aerobias, mientras que las anaerobias estrictas y menos aerotolerantes se encuentran a profundidades mayores del biofilm (15).

2.1.3 Ortodoncia

a. Concepto

La ortodoncia es la rama de la Odontología que se especializa en el diagnóstico, prevención y tratamiento de las mal posiciones dentales, maxilares y faciales. La práctica de la ortodoncia brinda a los tejidos blandos faciales una apropiada armonía y logra un balance y estética facial. Estos tratamientos se realizan con aparatos (brackets) adheridos al diente, unidos por medio de alambres y ligas, los cuales van moviendo los dientes a través de los maxilares hasta los lugares estratégicos que le permitirán al paciente contar con una mejor función masticatoria, del habla y por supuesto, estética (20).

La adhesión de aditamentos al órgano dentario ha sido registrada desde 1960; fue un avance indispensable para el desarrollo del tratamiento y su simplificación, sin embargo esta técnica solo es posible grabando la superficie del esmalte. Para realizar dicha adhesión nos valemos de una retención mecánica; se realiza un destartraje y una profilaxis dental con pasta sin Flúor, seguido por la colocación de un grabador (ácido fosfórico al 37%) el cual deja una superficie porosa (grabada) en el esmalte para lograr una retención híbrida, ayudada por el primer (imprimador) dental que une la resina con el esmalte y el bracket ortodónico (21).

Sin embargo, la alta rugosidad de un esmalte grabado hace que sea más susceptible a la adhesión de microorganismos y que estos desencadenen caries o alguna alteración periodontal. En ortodoncia al realizar la colocación de aparatos ortodónicos como lo son los brackets, en la superficie dental se crea un ambiente de retención de placa dentobacteriana; estas superficies irregulares de los aditamentos ortodónicos complican aún más la autoclisis que llevan a cabo la lengua, labios y carrillos, por lo que la presencia de carbohidratos, disminuye el pH y crea un ambiente adecuado para la colonización de bacterias como el *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus* (22).

Es común observar posteriormente el inicio del proceso carioso caracterizado por la presencia de manchas blancas y opacas; que también está relacionada con el tiempo de duración del tratamiento ortodóncico elevando aún más el riesgo de presentar manchas blancas de manera irreversible o caries.

b. Tipos de brackets

Uno de los componentes pasivos más importantes de los aparatos fijos son los brackets, los cuales son soportes para la unión de los agentes que llevan a cabo la producción de la fuerza (23).

En cuanto al material del que están conformados se clasifican en:

- Metálicos: Acero inoxidable, titanio y níquel.
- Cerámicos
- Plásticos

Los brackets cerámicos son populares como una alternativa de aparato estético en la ortodoncia contemporánea. Su introducción fue anunciada para su uso en el desarrollo del tratamiento de ortodoncia de pacientes adultos. La cerámica es una amplia clase de materiales que consiste en elementos de óxido de metal y no metal elementos que incluyen piedras preciosas, vidrios, arcillas y mezclas de cerámica (24).

Los brackets metálicos están hechos de acero inoxidable, principalmente de alto grado, tienen muy buena fuerza de adherencia y pueden ser un poco más fuertes que los cerámicos debido a la composición de los materiales, aunque en cuanto a la estética, son más visibles que los cerámicos ya que estos, son translúcidos y se mezclan con el color de los dientes, al igual que las bandas que los conectan (25).

Los brackets de plástico eran comercializados como una alternativa estética al metal pero rápidamente perdió su uso a causa de la decoloración y la distorsión causada por el agua.



3. ANALISIS DE LOS ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

Internacionales

Influence of orthodontic brackets design and surface properties on the cariogenic *Streptococcus mutans* adhesion

Raphaella Barcellos Fernandes,^a Ana Bárbara Polo,^b Vinicius Novaes Rocha,^c Robert Willer Farinazzo Vitral,^a Ana Carolina Morais Apolônio,^d□ and Marcio José da Silva Campos^a

Objetivo Comparar las propiedades superficiales de los brackets metálicos de autoligado (SLM), estéticos cerámicos y metálicos convencionales (CM), y evaluar la adhesión de las biopelículas de *Streptococcus mutans* a su superficie, intentando interpretar la correlación entre el tipo de bracket y la desmineralización del esmalte a partir de un perspectiva microbiológica. **materiales y métodos** Se utilizaron veintidós corchetes de cada grupo. Se definió la rugosidad superficial de los brackets y se realizó la adhesión bacteriana utilizando la cepa *S. mutans* ATCC25175 con 8 h o 24 h de tiempo de incubación. La adhesión bacteriana total (TBA) de las biopelículas se evaluó utilizando la metodología de densidad óptica (DO). Para cuantificar la viabilidad de las bacterias (BV), se contaron las unidades formadoras de colonias (UFC). También se realizó una observación de microscopía electrónica de barrido (SEM) de biopelículas. **Resultados:** Los brackets de cerámica exhibieron una rugosidad significativamente mayor (0,304) en comparación con los de CM (0,090) y SLM (0,067) ($C > CM = SLM$). Los datos obtenidos con las pruebas TBA y BV mostraron que la biopelícula de *S. mutans* formada en los grupos de soporte mostró resultados similares para ambos períodos de incubación. A partir de las imágenes SEM es posible observar que la estructura del biofilm formada durante 24 h era más densa que la de 8 h de incubación con significativamente más agregados y células para los tres grupos. **Conclusión** Este estudio in vitro sugiere que, a pesar de la mayor rugosidad de la superficie de los brackets cerámicos, esto

por sí solo no influye en la adhesión de las biopelículas de *S. mutans*. Relevancia clínica Desde una perspectiva microbiológica, el diseño del bracket puede ser más relevante que la rugosidad de su superficie con respecto a la adhesión del biofilm de bacterias cariogénicas con riesgo potencial para la integridad del esmalte dental (26).

URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1013905222000475?via%3Dihub>

Variation in adhesion of *Streptococcus mutans* and *Porphyromonas gingivalis* in saliva-derived biofilms on raw materials of orthodontic brackets

So-Hyun Park,^a Kyungsun Kim,^b Soha Cho,^c Dong-Hwa Chung,^a and Sug-Joon Ahn^d

Objetivo Evaluar las diferencias en los niveles de adhesión de los patógenos orales más comunes, *Streptococcus mutans* y *Porphyromonas gingivalis*, en biopelículas de microcosmos derivadas de saliva humana con respecto al tiempo y las materias primas de los brackets de ortodoncia. **Métodos** Las muestras se clasificaron en tres grupos de materiales de brackets 1) cerámica de alúmina monocristalina (CR), 2) metal de acero inoxidable (SS) y 3) plástico de policarbonato (PL), y se utilizó un grupo de hidroxiapatita (HA) para imitar el esmalte. **superficie.** Se recolectó saliva de un donante sano y se cultivaron biopelículas derivadas de saliva en cada muestra. Se realizó una reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real para evaluar cuantitativamente las diferencias en los niveles de adhesión de bacterias totales, *S. mutans* y *P. gingivalis* en los días 1 y 4. **Resultados** La adherencia de *S. mutans* y *P. gingivalis* a CR y HA fue mayor que la de los otros materiales de brackets (SS = PL < CR = HA). Las bacterias totales demostraron una mayor adhesión a HA que a los materiales de los brackets, pero no se observaron diferencias significativas en la adhesión entre los materiales de los brackets (CR = SS = PL < HA). Del día 1 al 4 disminuyó la adherencia de *P. gingivalis*, mientras que aumentó la de *S. mutans* y el total de bacterias, independientemente del tipo de material. **Conclusiones** La mayor adhesión de patógenos orales, como *S. mutans* y *P. gingivalis* a CR, sugiere que el uso de brackets CR posiblemente facilite la inflamación gingival y la descalcificación del esmalte durante el tratamiento de ortodoncia (27).

URL: <https://e-kjo.org/journal/view.html?doi=10.4041/kjod21.283>

Colonization of *Streptococcus mutans* on esthetic brackets: Self-ligating vs conventional

Leonard Euler Andrade Gomes do Nascimento, Matheus Melo Pithon, Rogério Lacerda dos Santos, Amanda Osório Ayres Freitas, Daniela Sales Alviano, Lincoln Issamu Nojima, Matilde Cunha G. Nojima, Antônio Carlos de O. Ruellas

Introducción: los brackets de ortodoncia de autoligado se basan en clips, en lugar de ligaduras, para mantener el arco en su lugar. Se desconoce si el reemplazo de ligaduras por clips afecta la adherencia de *Streptococcus mutans*. El objetivo de esta investigación fue evaluar si los brackets de autoligado tienen una ventaja sobre los brackets convencionales determinada por la adherencia de *S mutans*. Métodos: La muestra estuvo constituida por 50 brackets estéticos, divididos en 3 grupos experimentales y 2 grupos control de 10 brackets cada uno. Dos grupos experimentales fueron brackets de autoligado activo (Quicklear; Forestadent, Pforzheim, Alemania; e In-Ovation C; Dentsply GAC, Bohemia, NY); el otro era un bracket de autoligado pasivo (Damon 3; Ormco, Glendora, Calif). Los 2 grupos de control fueron brackets convencionales (Mystique; Dentsply GAC; y Clarity; 3M Unitek, Monrovia, Calif). Los brackets se adhirieron aleatoriamente a los caninos, primeros y segundos premolares, y primeros y segundos molares en la hemiarcada mandibular izquierda de 10 participantes masculinos. La biopelícula se recogió de las superficies de los dientes antes de la unión y de los brackets el día 21 y se colocó en placas de Petri que contenían agar Mitis salivarius. Los brackets se retiraron el día 28 y se examinaron mediante microscopía electrónica de barrido. Se utilizó análisis estadístico, análisis de varianza y la corrección de Tukey con un valor de P de 0,05. Resultados: El mayor número de colonias se encontró en un grupo de brackets de autoligado activo (In-Ovation C) y el menor número de colonias en un grupo de brackets convencionales (Clarity). Las colonias más grandes se formaron sobre brackets activos de autoligado. En la tragamonedas, la mayor formación estuvo en un grupo de control (Mística). Conclusiones: Los brackets estéticos de

autoligado no promueven mayor o menor colonización por *S mutans* en comparación con los brackets convencionales. Se encontró que las diferencias estaban relacionadas con la composición del material del soporte (28).

URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889540612009079?via%3Dihub>

Streptococcus mutans adherence to conventional and self-ligating brackets: an in vitro study

Murilo Fernando Neuppmann FERES, Fernanda VICIONI-MARQUES, [...], and Bruno BUENO-SILVA

Introducción: Aunque los brackets de autoligado presumiblemente brindan mejores condiciones de higiene, hasta el momento no se ha llegado a un consenso. Objetivo: Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar, en un diseño experimental in vitro, la adherencia de *Streptococcus mutans* (SM) en brackets de autoligado y convencionales de diferentes fabricantes y tipos de ligadura. Métodos: Se probaron cuatro marcas comerciales de brackets metálicos para premolares superiores (Abzil®; Morelli®; 3M Unitek®; y GAC®). Cada uno se subdividió en tres grupos, que variaron según el tipo de ligadura y modelo de bracket (metálico, elástico y autoligado), totalizando doce grupos, compuestos por seis brackets cada uno. Los brackets previamente esterilizados fueron inicialmente sumergidos en saliva por una hora, y posteriormente lavados y agregados en suspensión bacteriana, mantenidos en aerobiosis por 72 horas. A continuación, las bacterias adheridas se separaron y cuantificaron mediante el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC/mL) después de 48 horas de crecimiento. Los grupos fueron comparados por las pruebas post-hoc de Kruskal-Wallis y Dunn ($p < 0,05$). Resultados: Independientemente de la marca comercial, los brackets de autoligado tenían significativamente menos UFC/mL. Sin embargo, de acuerdo con las comparaciones realizadas dentro de cada marca comercial, solo los brackets de autoligado Abzil® tuvieron una adhesión de biopelícula significativamente menor. Entre todos los modelos de autoligado, los brackets GAC® presentaron la mayor tasa de adhesión bacteriana. Conclusiones: Es probable que los brackets de autoligado presenten índices más bajos de adhesión del biofilm. En particular, los brackets de autoligado Abzil® y GAC® tienen menos

probabilidades de acumular biopelícula. Aunque tales resultados se derivan de un estudio in vitro, los profesionales pueden reconocer los hallazgos relacionados con la adhesión bacteriana como una de las características relevantes a considerar durante la selección de brackets (29).

URL: <https://www.scielo.br/j/dpjo/a/fdKXp8LkJCRZq7JqkPLf4GH/?lang=en>

Are self-ligating brackets related to less formation of *Streptococcus mutans* colonies? A systematic review

Leonard Euler Andrade Gomes do Nascimento, Margareth Maria Gomes de Souza, [...], and Lucianne Cople Maia

Objetivo: Comprobar, mediante una revisión sistemática, si el diseño de los brackets (convencionales o de autoligado) influye en la adhesión y formación de colonias de *Streptococcus mutans*. Estrategia de búsqueda: se seleccionaron cuatro bases de datos (Cochrane Central Register of Controlled Trials, Ovid ALL EMB Reviews, PubMed y BIREME) para buscar artículos relevantes que cubrieran el período comprendido entre enero de 1965 y diciembre de 2012. Criterios de selección: en primer consenso mediante lectura del título y resumen. El texto completo se obtuvo de las publicaciones que cumplieron con los criterios de inclusión. Recopilación y análisis de datos: dos revisores extrajeron los datos de forma independiente mediante las siguientes palabras clave: convencional, autoligado, biopelícula, *Streptococcus mutans* y revisión sistemática; y evaluaron de forma independiente la calidad de los estudios. En caso de divergencia, se adoptó la técnica del consenso. Resultados: La estrategia de búsqueda arrojó 1.401 artículos. La clasificación de relevancia científica reveló la alta calidad de los 6 artículos elegibles cuyos resultados no fueron unánimes al reportar no solo la influencia del diseño de los brackets (convencionales o de autoligado) sobre la adhesión y formación de colonias de *Streptococcus mutans*, sino también que otros factores como la calidad del tipo de bracket, el nivel de higiene bucal individual, el cementado y la edad pueden tener mayor influencia. El análisis estadístico no fue factible debido al diseño metodológico heterogéneo. Conclusiones: Dentro de las limitaciones de este estudio, se concluyó que no existe evidencia de una posible influencia del diseño de los brackets (convencionales o de autoligado) sobre la formación de colonias y adherencia de *Streptococcus mutans* (30).

URL: <https://www.scielo.br/j/dpjo/a/Hbh3rcQfBcDNWDMYXmHhDg/?lang=en>

Nacionales

Comparación de la adhesión de streptococcus mutans atcc 25175 sobre la superficie de brackets metálicos, cerámicos, resina y zafiro

Objetivo: Comparar si la adhesión de S. Mutans se da más sobre la superficie de brackets metálicos, cerámicos, resina o zafiro. Materiales y métodos: Se utilizaron grupos de 28 brackets de cada tipo de material; todos de una sola marca comercial (Morelli) sumergidos en una solución de 10 ml de infusión cerebro corazón contaminada con el S, Mutans Atcc 25175 y se incubará 24hrs a 36°C en una incubadora Felisa. Posteriormente se procedió a cambiar los brackets a tubos de ensayo con 10ml de agua destilada y 1 gota de tween e incubar por 12hrs a 36°C, luego con la ayuda de una espátula digalski se procedió a tomar muestras de la solución contaminada por el bracket para la siembra en placas petri contenidas de agar cerebro corazón incubándose a 36°C x 24 h. Resultados: El análisis consistirá en la determinación de ANOVA para analizar la diferencia entre los materiales. La comparación se realizará a través de la prueba de Tukey donde se determinó que existen diferencias significativas en la adhesión de S. Mutans sobre la superficie de brackets metálicos, cerámicos, resina y zafiro y, se observa que, la diferencia en la adhesión de S. Mutans sobre la superficie de brackets se encuentra en el zafiro (66.0357) UFC con respecto a la cerámicos (211.8571) UFC, metálico (531.3214) UFC y resina (687.0714) UFC. Conclusión: En base a los resultados, el bracket de zafiro es el material de elección para un tratamiento ortodóntico ya que presenta una menor adhesión de S. Mutans a diferencia del resto de brackets de metálicos, cerámicos y resina. No se recomienda el material de resina por presentar mayor adhesión al S. Mutans, aunque en la actualidad se ha dejado su uso por otro tipo de defectos en este tipo de soporte como la degradación por el consumo de alimentos y el cambio color y distorsión por el agua y colorantes (31).

URL: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/7093>

4. OBJETIVOS

GENERAL

Comparar la formación de biofilm por *S. mutans* en brackets ortodóncicos metálicos y cerámicos.

ESPECIFICOS

- Medir la formación de biofilm por *S. mutans* en brackets metálicos.
- Medir la formación de biofilm por *S. mutans* en brackets cerámicos.

5. HIPOTESIS

Dado que las especies de *Streptococcus* tienen la habilidad de formar biofilm en superficies sólidas, es probable que también formen igual cantidad de biofilm en brackets metálicos y cerámicos.



CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TECNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACION

1.1 Técnica:

En este estudio, se aplicaron cepas de *S. mutans* UA 130 para su desarrollo de biofilm en brackets metálicos y cerámicos.

a) Instrumentos

1.1.1 instrumentos documentales

Ficha de tabulación

1.1.2 Instrumentos mecánicos

- Balanza analítica
 - Estufa
 - Guantes
 - Placas de cultura 24 pozos
 - Pipetas
 - Punteras
 - Papel filtro
- #### b) Materiales
- Brackets metálicos
 - Brackets cerámicos
 - Medios de cultivo caldo cerebro corazón.
 - *Streptococcus mutans* UA130

2. Campo de verificación

2.1 Ubicación espacial

2.2 Laboratorio de microbiología.

2.3 Ubicación temporal

- Mes de marzo, abril

2.4 Unidades de estudio

a) Unidades de análisis

Brackets metálicos y cerámicos

b) Tamaño de los grupos

La obtención de la muestra se hizo utilizando la fórmula de muestreo por proporciones, donde se tiene como referencia el porcentaje de caries en el Perú, siendo del 98%. De esa manera, el grupo muestral a un nivel de confianza del 95%, una fuerza de 80%, se necesitarán 2 unidades experimentales por grupos (<https://select-statistics.co.uk/calculators/sample-size-calculator-two-proportions/#:~:text=To%20apply%20a%20finite%20population,in%20the%20formula%20as%20follows.>). Para este caso se ha aumentado a 10 unidades experimentales.

3. PROCEDIMIENTO

Obtención de los brackets

Los brackets metálicos y cerámicos, fueron obtenidos de casas comerciales de las marcas Morelli y previamente al proceso experimental se procedió a su lavado con alcohol isopropanol 96° por 24 horas para posteriormente secarlas en incubadora a 55°C por 24 horas para luego obtener su peso original usando balanza laboratorial calibrada.

Procedimientos de Preparación del *S. mutans* y Adherencia

Se obtuvieron muestras de *S. mutans* UA 130 y fueron reactivadas a partir de sus cultivos originales (agar Mitis-salivarius) a 37°C en 5 mL de infusión cerebral (BHI) suplementada con 0,5% de extracto de levadura granulada (BH1Y) e incubadas durante 24 h a 37°C en una atmósfera aeróbica. Las especies se cosechan a 2.400 g

durante 10 min, se suspenden en 10 ml de NaCl al 0,89% tamponado con fosfato de sodio 0,1 M, pH 7 (PBS, solución tampón fosfato) y se agita durante 15 s. Después de este procedimiento, la concentración celular se mide espectrofotométricamente a 520 nm, asegurando un OD 800 equivalente a 1×10^6 CFU / mL¹⁷.

Se colocan brackets metálicos y cerámicos en placas de cultivo de tejidos de 24 pocillos (Nunc, Roskilde, Dinamarca) y se deja caer 80 µl de suspensión de levadura estándar en los brackets. Después de 180 minutos de adherencia celular, los microorganismos no adheridos se eliminan mediante lavado con PBS. A continuación, los brackets metálicos y cerámicos se colocan en una nueva placa de cultivo de tejidos y se sumergen en 2 mL de BHI para incubación a 37°C en atmósfera aeróbica. Después de 48 h, los brackets se lavan con PBS y se colocan en incubación al seco por 48 horas. El peso en seco se llevó a cabo de acuerdo con Koo et al. (2003). En resumen, los biofilms se someten a la determinación del peso en seco. Se añade tres volúmenes de etanol frío (-20°C) a 5 ml de la suspensión celular y se recoge el precipitado (10.000 xg durante 10 min, 4°C). El sobrenadante se desecha, y el sedimento celular se lava dos veces con etanol frío, y después se liofiliza y se pesa.

4. RECURSOS

4.1 Recursos económicos

Propios de investigador

4.2 Recursos humanos

- Investigador: Zaidy Pierina Chang Palomino
- Asesor : Dr. Jaime Sebastián Gallegos Zanabria

4.3 Recursos físicos

- Laboratorio de microbiología

4.4 Recursos Institucionales

- Laboratorio

5. ESTRATEGIA DE RECOLECCION DE DATOS

5.1 Preparación de las unidades de estudio

Al ser un experimento microbiológico se realizó un triplicado de cada muestra y con una muestra UA 130. Los brakets cerámicos y metálicos se obtuvieron al azar por la compra de los mismos en tiendas comerciales.

5.2 Organización

6. ESTRATEGIA PARA MANEJAR RESULTADOS

6.1 Nivel de sistematización

Hojas de tabulación y fotografía electrónica

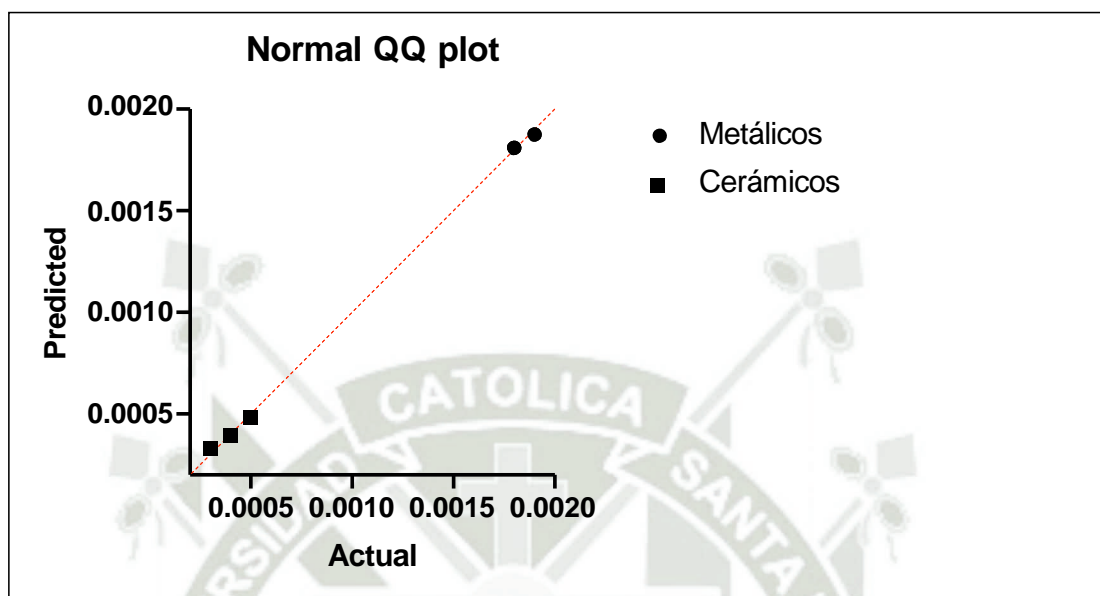
6.2 Estudio de los datos

Programa Graph Pad Prism que utilizara la prueba estadística T de Student con un nivel de significancia $p < 0,05$



Gráfico N°1

Distribución normal



El gráfico presentado muestra que los valores obtenidos de las medidas del peso seco de biofilm posee una distribución normal, por consiguiente, estos datos son homogéneos los cuales van a tratarse como datos paramétricos.

Tabla N°1

Estadística Descriptiva para brackets metálicos

	Metálicos
Número de Valores	10
Mínimo	0.001800
Máximo	0.001900
Rango	0.000100
Media	0.001820
Desviación estándar	0.0000421
Error estándar	0.0000133
Coeficiente de variación	2.317%

La tabla N°1 muestra la estadística descriptiva de los datos obtenidos. El valor mínimo obtenido para los brackets metálicos fue de 0.0018 mg. El valor máximo para los brackets metálicos fue de 0.0019 mg. El rango de valores para los brackets metálicos fue de 0.0001 mg. El valor de las medias de los brackets metálicos es de 0.00182. El valor de la desviación estándar de los brackets metálicos es de 0.0000421. El valor del error estándar de los brackets metálicos es de 0.0000133. El coeficiente de variación para los valores obtenidos de los bracket metálicos es del 2.317%.

Tabla N°2

Estadística Descriptiva para brackets cerámicos

	Cerámicos
Número de Valores	10
Mínimo	0.0003000
Máximo	0.0005000
Rango	0.0002000
Media	0.0004400
Desviación estándar	0.0000843
Error estándar	0.0000266
Coeficiente de variación	19.17%

La tabla N°2 muestra la estadística descriptiva de los datos obtenidos. El valor mínimo obtenido para los brackets cerámicos fue de 0.0003 mg. El valor máximo para los brackets cerámicos fue de 0.0005 mg. El rango de valores para los brackets cerámicos fue de 0.0002 mg. El valor de las medias de los brackets cerámicos es de 0.00044. El valor de la desviación estándar de los brackets cerámicos es de 0.0000843. El valor del error estándar de los brackets cerámicos es de 0.0000266. El coeficiente de variación para los valores obtenidos de los bracket cerámicos es del 19.17%.

Tabla N°3

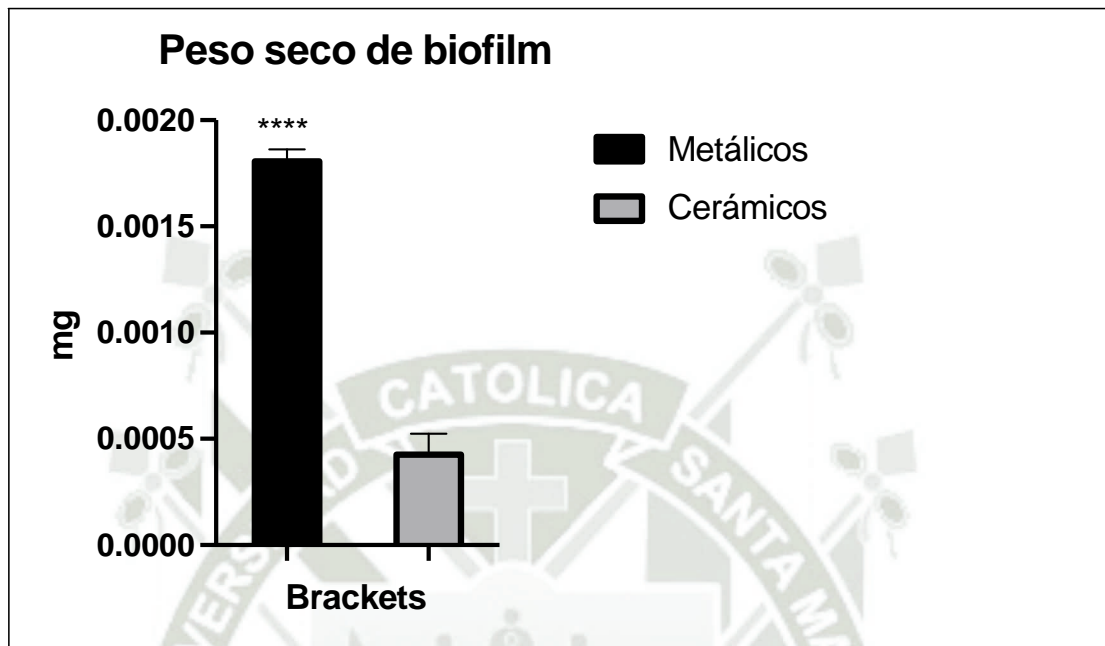
Valores obtenidos de la prueba estadística T de Student

Media de los valores de brackets metálicos (A)	0.001820
Media de los valores de brackets cerámicos (B)	0.000440
Diferencia de medias (B - A) \pm SEM	-0.001380 \pm 0.00002981
95% intervalo de confianza	-0.001443 a -0.001317
R ²	0.9917
P valor	<0.0001
Estadísticamente diferente (P < 0.05)?	Si

Los brackets metálicos poseen una media de 0.001820 y los brackets cerámicos de 0.000440. La diferencia de las medias es de -0.001380 con una desviación estándar 0.00002981. El intervalo de confianza a un 95% va en el rango de -0.001443 a -0.001317. El R² tiene un valor de 0.9917 por lo que la prueba T de Student obtiene un valor p menor a 0.0001 por lo que el peso seco producido por el *Streptococcus mutans* es mucho mayor en los brackets metálicos en comparación a los brackets cerámicos.

Gráfico N°2

Prueba T de Student



El gráfico representa el peso seco de biofilm producido por el *Streptococcus mutans*. En este sentido se puede observar que hay mayor producción de peso seco en los brackets metálicos en comparación a los brackets cerámicos con un p valor del 0.0001.

DISCUSIÓN

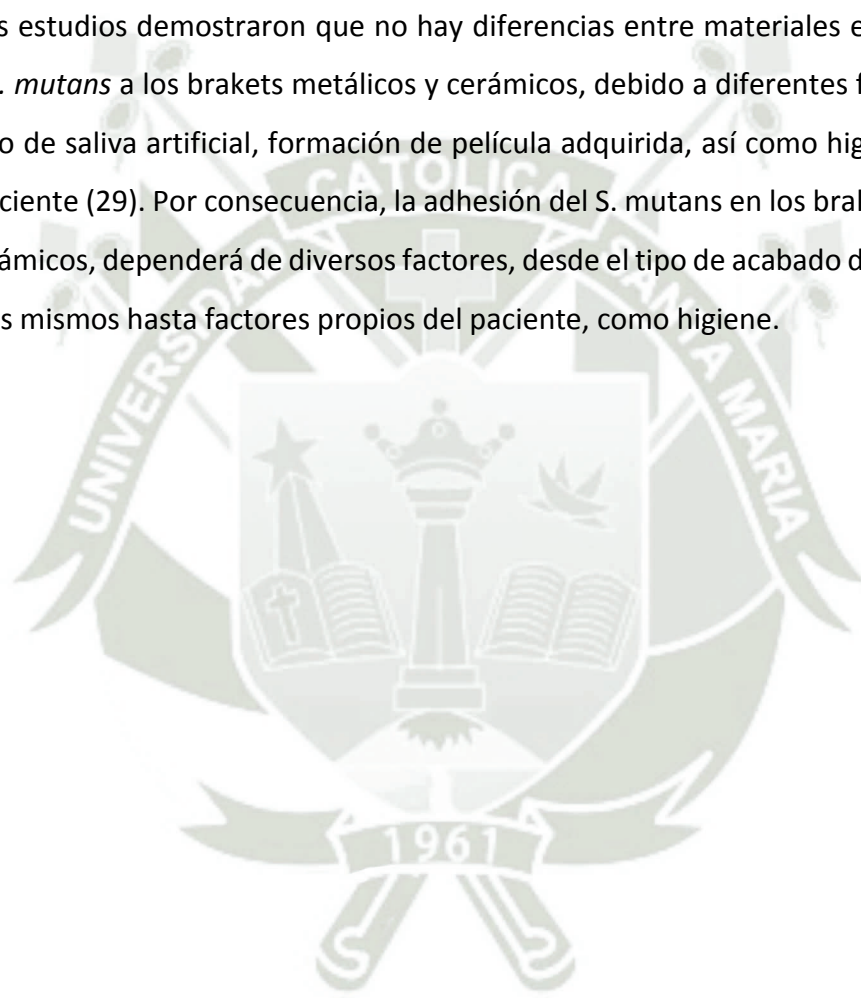
La adhesión de los microorganismos a superficies sólidas es el primer paso para la formación de biofilm (2). En la cavidad oral, este paso es importante debido a que muchos tratamientos odontológicos emplean biomateriales los cuales pueden servir como zonas de adhesión y reservorio de microorganismos patógenos o no, los cuales van a contribuir a la aparición y conservación de lesiones (9, 10). En la especialidad de ortodoncia, se emplea una serie de dispositivos de diversos materiales para la movilización dentaria. En este aspecto, los brackets metálicos han sido los dispositivos estándar para este fin durante mucho tiempo (32). Sin embargo, el uso de esta aparatología, la estética se ha visto comprometida. Por eso, la producción de brackets cerámicos han sido idealizados para realizar este tipo de tratamientos sin afectar la estética (24).

El tratamiento de ortodoncia utilizando brackets puede comprometer la salud de las piezas dentarias debido a la adhesión de microorganismos los cuales pueden perennizarse en el tiempo, por la pobre higiene dental de los pacientes, produciendo lesiones en el tejido duro del diente como la caries (23). El *S. mutans*, es el microorganismo frecuente en este tipo de lesiones, que por medio de la acidificación del biofilm produce un ambiente ácido traduciéndose en la desmineralización de la pieza dentaria (26). En este sentido, el objetivo de este estudio fue de comparar la formación de biofilm del *S. mutans* en brackets metálicos y cerámicos. La técnica de peso seco de biofilm es una técnica muy utilizada para medir la formación de biofilm de microorganismos lo que implica implícitamente medir la adhesión de los mismos. Es una técnica bastante útil para comparar la formación de biofilm de diferentes microorganismos en varios dispositivos de uso médico u odontológico.

En este estudio, se muestra que el *S. mutans* desarrolla biofilm en más cantidad en brackets metálicos en comparación a los brackets estéticos. Este resultado está acorde con previos estudios realizados por (29, 33) los cuales sugieren que el *S. mutans* debido al diseño y material cerámico de los brackets promueve menos adhesión del

microorganismo en cuestión. Otros estudios, mostraron que hubo menor adhesión del *S. mutans* en braket metálicos. Esto podría deberse a que la superficie de los brackets cerámicos presentan mayor rugosidad en comparación que los metálicos (20). Es importante tener conocimiento, el tipo de material cerámico y sobre todo el acabado de los brackets debido a que en superficies muy rugosas, el *S. mutans* puede adherirse con mucha más afinidad independientemente al material del braket (29).

Otros estudios demostraron que no hay diferencias entre materiales en la adhesión del *S. mutans* a los brackets metálicos y cerámicos, debido a diferentes factores como el uso de saliva artificial, formación de película adquirida, así como higiene bucal en el paciente (29). Por consecuencia, la adhesión del *S. mutans* en los brackets metálicos y cerámicos, dependerá de diversos factores, desde el tipo de acabado de la superficie de los mismos hasta factores propios del paciente, como higiene.



CONCLUSIONES

Bajo los límites de este estudio, se puede concluir que la formación de biofilm por *S. mutans* es menor en brackets cerámicos en comparación a los brackets metálicos.

1. La formación de biofilm por *S. mutans* es menor en brackets cerámicos.
2. La formación de biofilm por *S. mutans* es mayor en brackets metálicos.



RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios en pacientes para verificar los resultados in vitro.
2. Se recomienda conducir estudios con otro tipo de microorganismos debido a que las lesiones bucales son de origen multimicrobiano.
3. Se recomienda realizar estudios para determinar qué tipo de colutorio o dentífrico se puede utilizar para reducir la adhesión y formación de biofilm por *S. mutans*.
4. Se recomienda, por los resultados obtenidos, la utilización de brackets cerámicos para reducir la adhesión y formación de *S. mutans* en los tratamientos ortodóncicos que requieren el uso de brackets.

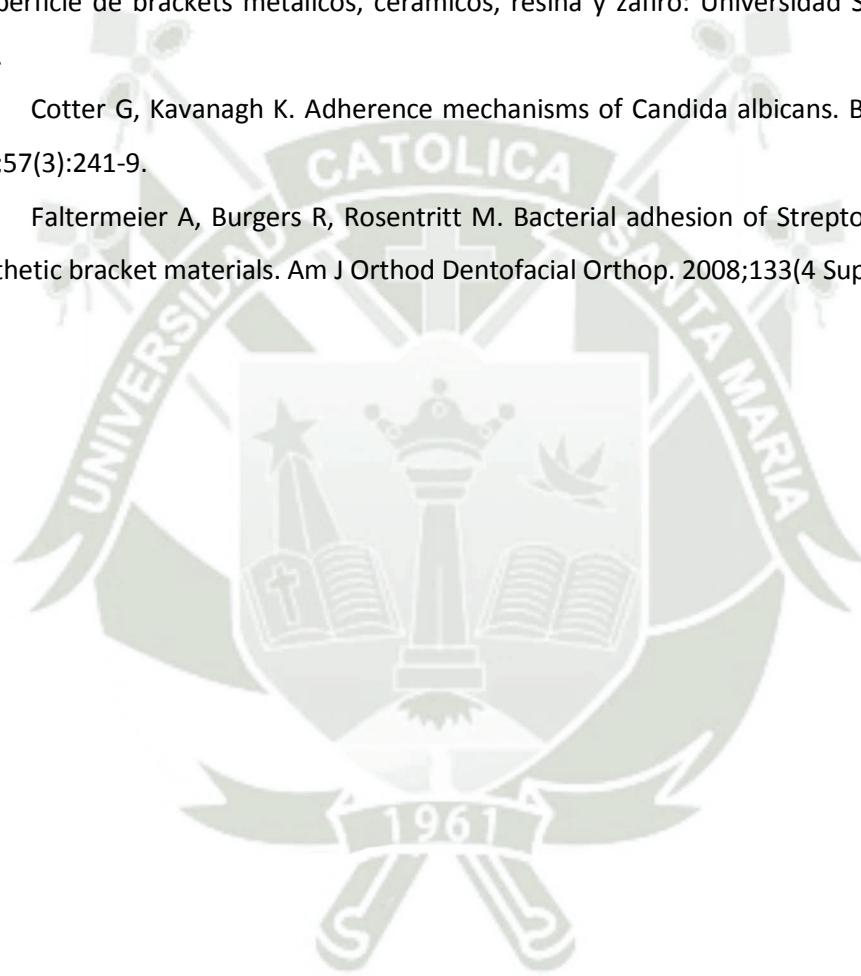


REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Costerton JW, Lewandowski Z, Caldwell DE, Korber DR, Lappin-Scott HM. Microbial biofilms. *Annu Rev Microbiol.* 1995;49:711-45.
2. Donlan RM. Biofilms: microbial life on surfaces. *Emerg Infect Dis.* 2002;8(9):881-90.
3. Costerton JW, Stewart PS, Greenberg EP. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science.* 1999;284(5418):1318-22.
4. Gilbert P, Das J, Foley I. Biofilm susceptibility to antimicrobials. *Adv Dent Res.* 1997;11(1):160-7.
5. Douglas CW, Naylor K, Phansopa C, Frey AM, Farmilo T, Stafford GP. Physiological adaptations of key oral bacteria. *Adv Microb Physiol.* 2014;65:257-335.
6. Ramage G, Martinez JP, Lopez-Ribot JL. Candida biofilms on implanted biomaterials: a clinically significant problem. *FEMS Yeast Res.* 2006;6(7):979-86.
7. Douglas LJ. Candida biofilms and their role in infection. *Trends Microbiol.* 2003;11(1):30-6.
8. Stoodley P, Sauer K, Davies DG, Costerton JW. Biofilms as complex differentiated communities. *Annu Rev Microbiol.* 2002;56:187-209.
9. O'Toole G, Kaplan HB, Kolter R. Biofilm formation as microbial development. *Annu Rev Microbiol.* 2000;54:49-79.
10. Yin W, Wang Y, Liu L, He J. Biofilms: The Microbial "Protective Clothing" in Extreme Environments. *Int J Mol Sci.* 2019;20(14).
11. Rather MA, Gupta K, Mandal M. Microbial biofilm: formation, architecture, antibiotic resistance, and control strategies. *Braz J Microbiol.* 2021;52(4):1701-18.
12. El-Azizi MA, Starks SE, Khardori N. Interactions of Candida albicans with other Candida spp. and bacteria in the biofilms. *J Appl Microbiol.* 2004;96(5):1067-73.
13. Moyes DL, Richardson JP, Naglik JR. Candida albicans-epithelial interactions and pathogenicity mechanisms: scratching the surface. *Virulence.* 2015;6(4):338-46.
14. Diaz PI, Xie Z, Sobue T, Thompson A, Biyikoglu B, Ricker A, et al. Synergistic interaction between Candida albicans and commensal oral streptococci in a novel in vitro mucosal model. *Infect Immun.* 2012;80(2):620-32.
15. Valentini F, Luz MS, Boscato N, Pereira-Cenci T. Surface Roughness Changes in Denture Liners in Denture Stomatitis Patients. *Int J Prosthodont.* 2017;30(6):561-4.

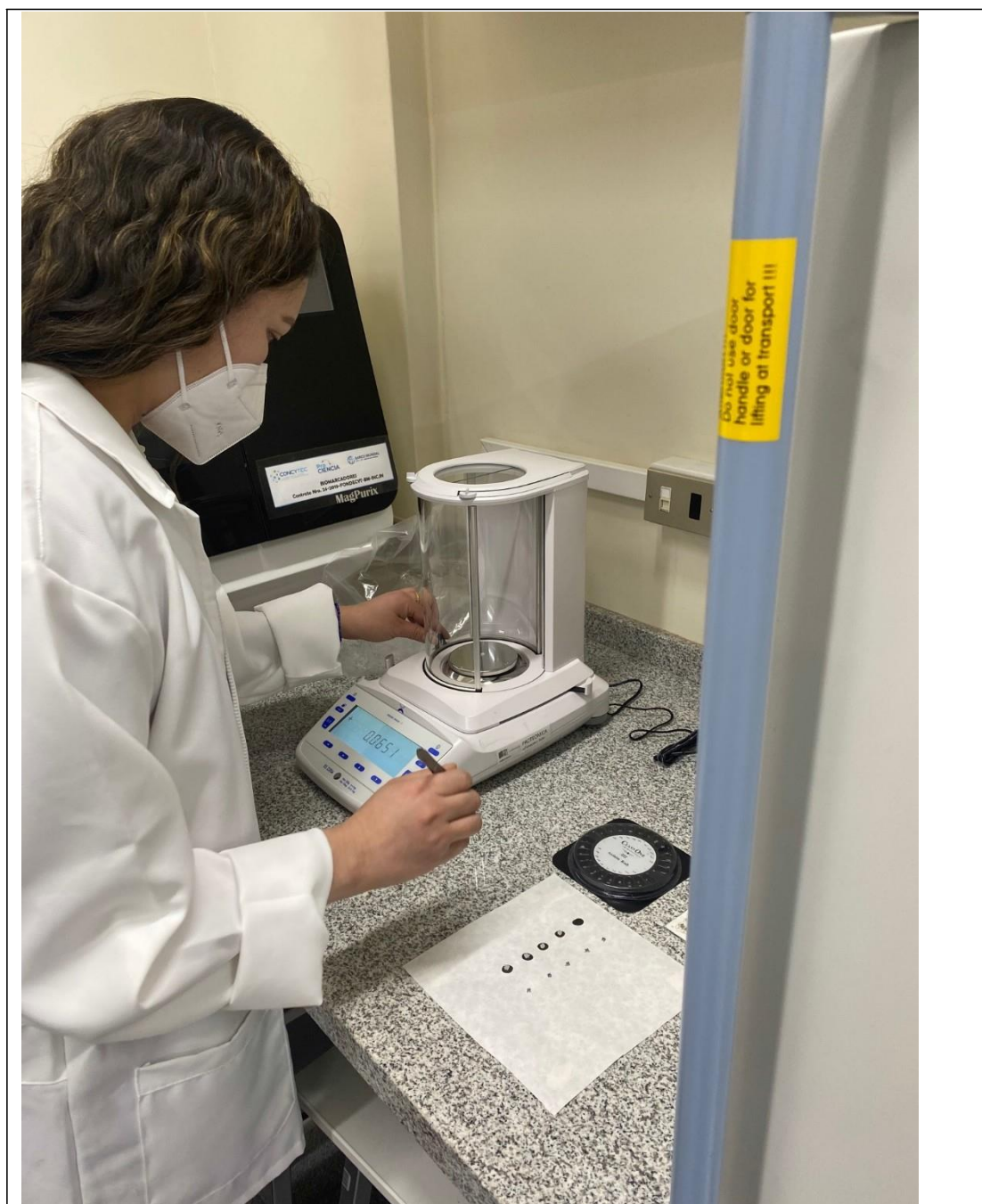
16. Gulati M, Nobile CJ. *Candida albicans* biofilms: development, regulation, and molecular mechanisms. *Microbes Infect.* 2016;18(5):310-21.
17. O'Sullivan JM, Jenkinson HF, Cannon RD. Adhesion of *Candida albicans* to oral streptococci is promoted by selective adsorption of salivary proteins to the streptococcal cell surface. *Microbiology (Reading)*. 2000;146 (Pt 1):41-8.
18. Yang W, Yan L, Wu C, Zhao X, Tang J. Fungal invasion of epithelial cells. *Microbiol Res.* 2014;169(11):803-10.
19. Scheres N, Krom BP. Staphylococcus-Candida Interaction Models: Antibiotic Resistance Testing and Host Interactions. *Methods Mol Biol.* 2016;1356:153-61.
20. Fleming PS, Littlewood SJ. Orthodontic retention: a final frontier? *Br Dent J.* 2021;230(11):685.
21. Kang SJ, Kee YJ, Lee KC. Effect of the presence of orthodontic brackets on intraoral scans. *Angle Orthod.* 2021;91(1):98-104.
22. Tripathi V, Assudani N, Alasmari AS, Meher J, Khan SH, Khan S. Comparative Study of Microbial Adhesion on Different Orthodontic Brackets - An In Vivo Study. *J Pharm Bioallied Sci.* 2023;15(Suppl 2):S1270-S3.
23. Turner S, Harrison JE, Sharif FN, Owens D, Millett DT. Orthodontic treatment for crowded teeth in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;12(12):CD003453.
24. Daraqel B, Yingying T, Zheng L. Flash-free and conventional adhesive ceramic brackets in patients undergoing orthodontic treatment: A systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2023;26(1):1-12.
25. Namvar F, Shahrehabak MZ, Arab S, Tabrizi MA, Ghasemi A, Safari F. Shear bond strength of metallic orthodontic brackets to zirconium crowns treated by sandblasting compared to enamel using a universal adhesive: An in vitro study. *Int Orthod.* 2022;20(2):100640.
26. Barcellos Fernandes R, Barbara Polo A, Novaes Rocha V, Willer Farinazzo Vitral R, Carolina Morais Apolonio A, Jose da Silva Campos M. Influence of orthodontic brackets design and surface properties on the cariogenic *Streptococcus mutans* adhesion. *Saudi Dent J.* 2022;34(4):321-7.
27. Park SH, Kim K, Cho S, Chung DH, Ahn SJ. Variation in adhesion of *Streptococcus mutans* and *Porphyromonas gingivalis* in saliva-derived biofilms on raw materials of orthodontic brackets. *Korean J Orthod.* 2022;52(4):278-86.
28. do Nascimento LE, Pithon MM, dos Santos RL, Freitas AO, Alviano DS, Nojima LI, et al. Colonization of *Streptococcus mutans* on esthetic brackets: self-ligating vs conventional. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143(4 Suppl):S72-7.

29. Feres MFN, Vicioni-Marques F, Romano FL, Roscoe MG, Souza VM, Torneri AL, et al. Streptococcus mutans adherence to conventional and self-ligating brackets: an in vitro study. Dental Press J Orthod. 2021;26(6):e212019.
30. do Nascimento LE, de Souza MM, Azevedo AR, Maia LC. Are self-ligating brackets related to less formation of Streptococcus mutans colonies? A systematic review. Dental Press J Orthod. 2014;19(1):60-8.
31. Vallejos YC. Comparación de la adhesión de streptococcus mutans atcc 25175 sobre la superficie de brackets metálicos, cerámicos, resina y zafiro: Universidad Señor de Sipán; 2019.
32. Cotter G, Kavanagh K. Adherence mechanisms of Candida albicans. Br J Biomed Sci. 2000;57(3):241-9.
33. Faltermeier A, Burgers R, Rosentritt M. Bacterial adhesion of Streptococcus mutans to esthetic bracket materials. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008;133(4 Suppl):S99-103.

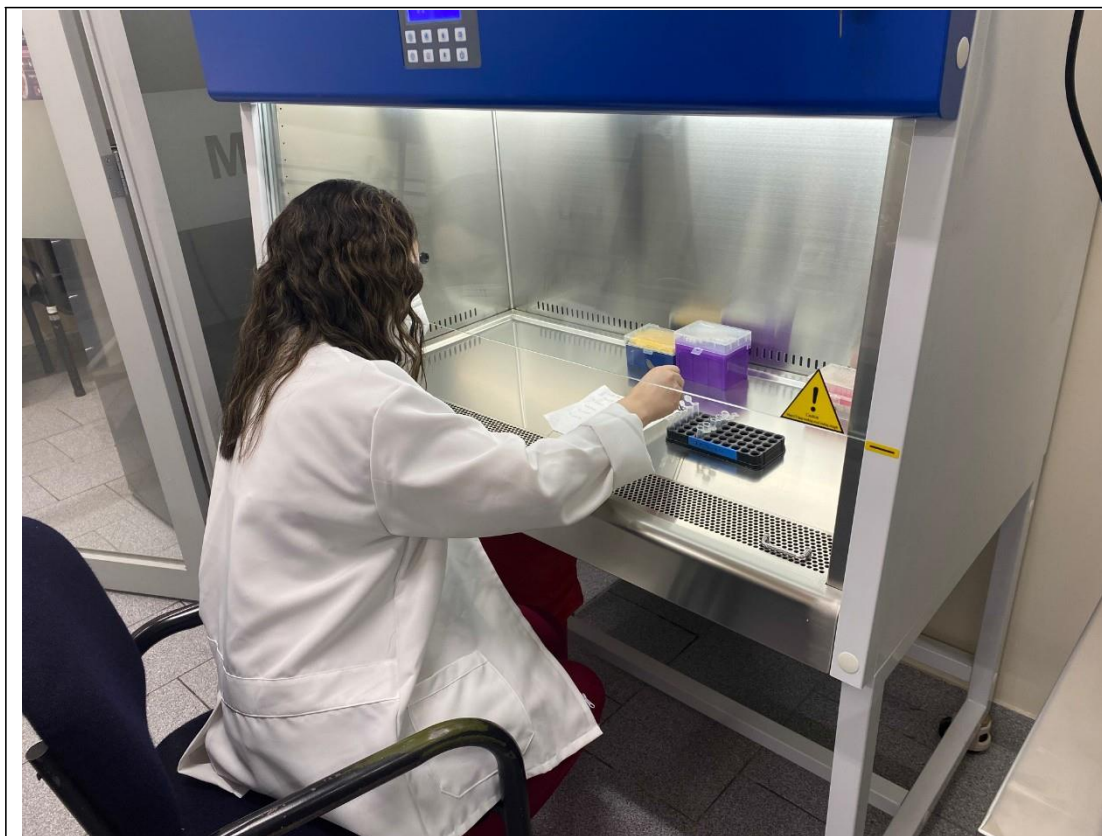




Documentación fotográfica



Pesaje de los brackets después de retirados de su envoltura comercial.



Colocación del *S. mutans* a los brackets para su posterior cultivo.





Colocación de los brackets ortodónticos con *S. mutans* por 7 días a 37°C.



Después de los 7 días de cultura, los brackets son retirados y expuestos a una temperatura de 37°C por 48 horas para su secado. Después de ese tiempo, los brackets son nuevamente pesados. El peso obtenido fue restado del peso original. La diferencia de valores obtenida, denotará el biofilm desarrollado en estos.