

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO**

**BENEDICTO XVI**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA PROFESIONAL DE ODONTOLOGIA**



**COMPARACION DE TRES CEMENTOS ADHESIVOS  
ORTODÓNTICOS EN LA ADHERENCIA BACTERIANA DE  
*Streptococcus mutans* ATCC 25175, TRUJILLO – 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO  
DENTISTA**

**AUTOR**

**Br. Florián Leon Ivan Edgardo**

**ASESOR**

**Angélica Ruiz Cisneros**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**Prevención de enfermedades y promoción de la salud bucal**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2022**

## **AUTORIDADES**

Excmo. Mons. Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte

**Rector**

Mg. Jorge Isaac Manrique Catalán

**Gerente General**

C.P.C. Alejandro Carlos Garcia Flores

**Gerente de Administración y Finanzas**

Dr. Francisco Alejandro Espinoza Polo

**Vicerrector de Investigación**

Dra. Silvia Ana Valverde Zavaleta

**Vicerrectora Académica**

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

**Decana de la Facultad de Ciencias de la Salud**

Dra. Teresa Sofía Reátegui Marín

**Secretaría General**



## ACTA APROBACIÓN DE ASESOR

Yo Catherin Angélica Ruiz Cisneros, con DNI N°41631181, Asesora del Trabajo de Investigación titulado “*Comparación de tres cementos adhesivos ortodónticos en la adherencia bacteriana de streptococcus mutans ATCC 25175, Trujillo 2029*”; desarrollada por el Bach. Iván Edgardo Florián León con DNI N° 46591331, egresado de la Carrera Profesional de Odontología, considero que dicho trabajo de graduación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en la normativa para la presentación de trabajos de graduación de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la referida Facultad.

**Firma.....**

**ASESORA**

**Ruiz Cisneros Catherin Angélica**

## 1. Título

COMPARACION DE TRES CEMENTOS ADHESIVOS  
ORTODÓNTICOS EN LA ADHERENCIA BACTERIANA DE  
*Streptococcus mutans* ATCC 25175, TRUJILLO – 2019

## **2. Equipo de trabajo**

### **AUTOR**

Br. Florian Leon Ivan Edgardo

ORCID ID: 0000-0002-1852-561x

Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, Estudiante  
de Pregrado, Trujillo, Perú

### **ASESOR**

Mg. Catherin Angélica Ruíz Cisneros

Universidad Católica Benedicto XVI, Escuela Profesional de  
Odontología, Facultad de Ciencias de la Salud  
Trujillo, Perú

### **JURADO**

Mg. Marilyn Villa Seminario

Presidenta

Mg. Carmen Olga Rodríguez Pajares

Secretaria

Mg. Catherin Angélica Ruiz Cisneros

Vocal

### **3. Firma del Jurado**

---

Mg. Marilyn Villa Seminario  
Presidenta

---

Mg. Carmen Olga Rodríguez Pajares  
Secretaria

---

Mg. Catherin Angélica Ruiz Cisneros  
Vocal

### **3.Dedicatoria**

A Dios

Por darme sabiduría, perseverancia y paciencia para lograr terminar con éxito mi carrera profesional, además por reconfortarme y ayudarme en los momentos difíciles que se presentaron a lo largo de estos 5 años.

A mis padres

Humberto Florián, Juana León, por motivarme a seguir con mis sueños y lograr lo que me propongo, ya que todo lo que estoy consiguiendo es gracias a ellos, por guiarme constantemente para alcanzar mis metas.

A mi familia

Ellos fueron mi soporte en todo momento, mi hija Hillary Florián y mi novia Mayra fueron mi fuerza y mi motivo para seguir adelante, gracias a mis hermanos por brindarme su apoyo espiritual y moral.

Florián León Iván Edgardo

Autor

#### **4. Agradecimiento**

A Dios que nos brinda amor y bondad, que nos permite crecer como personas y sonreír a la vida, en nuestro camino para conseguir nuestros logros gracias a su ayuda.

Agradezco a mis docentes, los cuales son personas de un amplio conocimiento, quienes dedican su tiempo y esfuerzo para lograr mis metas trazadas.

A mis asesores por haberme brindado todo su apoyo y conocimiento científico, así como su paciencia para poder lograr todo el desarrollo de la tesis.

## 5. Resumen

Este estudio tuvo como objetivo comparar la adherencia bacteriana de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 sobre la superficie de tres marcas comerciales de cementos adhesivos ortodónticos. El presente estudio tuvo un diseño experimental, transversal y longitudinal. El estudio fue realizado en un total de 10 discos por marca comercial de cemento resinoso para adherir brackets metálicos, las resinas utilizadas fueron *Orthocem*, *Biofix* y *Transbond*, expuestas sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 previamente activadas y sembradas en un medio de cultivo. La adhesión bacteriana midió el recuento de colonias por UFC/mL. Como prueba estadística se utilizó la prueba de DUNCAN. Los resultados indicaron que, *Orthocem* presentó un recuento de colonias bacterianas que correspondieron a  $6.0 \times 10^4$  UFC/mL, *Transbond XT* obtuvo un recuento correspondiente a  $1.6 \times 10^4$  UFC/mL y *Biofix* presentó un recuento correspondiente a  $5.2 \times 10^4$  UFC/mL. En conclusión, el cemento *Transbond XT* presentó menor adhesión bacteriana de *Streptococcus mutans* en comparación de los otros dos cementos adhesivos ortodónticos.

**Palabras clave:** Adhesión bacteriana, cementos de resina, *Streptococcus mutans*

## **Abstract**

This study aimed to compare the bacterial adherence of *Streptococcus mutans* ATCC 25175 on the surface of three commercial brands of orthodontic adhesive cements. The present study had an experimental, prospective and longitudinal design. The study was carried out on a total of 10 discs per commercial brand of resinous cement to adhere metal brackets, the resins used were Orthocem, Biofix and Transbond, exposed on strains of *Streptococcus mutans* ATCC 25175 previously activated and seeded in a culture medium. Bacterial adhesion measured colony count per CFU/mL. As a statistical test, the DUNCAN test was used. The results indicated that Orthocem presented a bacterial colony count corresponding to  $6.0 \times 10^4$  CFU/mL, Transbond XT obtained a count corresponding to  $1.6 \times 10^4$  CFU/mL and Biofix presented a count corresponding to  $5.2 \times 10^4$  CFU/mL. In conclusion, Transbond XT cement presented less bacterial adhesion of *Streptococcus mutans* compared to the other two orthodontic adhesive cements.

**Key words:** Bacterial adhesion, resin cements, *Streptococcus mutans*

## CONTENIDO

1. Título de la tesis .....	iii
2. Equipo de trabajo .....	iv
3. Hoja de firma del jurado y asesor .....	v
4. Hoja de agradecimiento .....	vii
5. Resumen y Abstract.....	viii
6. Contenido .....	x
7. Índice de tablas .....	xi
8. Índice de gráficos.....	xii
I. Introducción.....	13
II. Revisión de la literatura .....	14
III. Hipótesis .....	26
IV. Metodología.....	27
4.1. Tipo de investigación.....	27
4.2. Diseño de la investigación.....	27
4.3. Población y muestra .....	27
4.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	28
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	29
4.6. Protocolos de experimentación.....	29
4.7. Plan de análisis .....	31
4.8. Principios éticos .....	31
V. Resultados.....	32
5.1. Resultados.....	32
5.2. Análisis de Resultados.....	37
VI. Conclusiones.....	39
Recomendaciones....	40
VII. Referencias Bibliográficas.....	41
Anexos.....	44

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Comparación de tres Cementos Adhesivos Ortodónticos en la Adherencia Bacteriana de <i>streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Trujillo – 2019.....	32
<b>Tabla 2:</b> Cementos Adhesivos Ortodónticos en la Adherencia Bacteriana de <i>streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Trujillo – 2019 .....	33
<b>Tabla 3:</b> Cementos Adhesivos Ortodónticos en la Adherencia Bacteriana de <i>streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Trujillo – 2019 .....	34
<b>Tabla 4.</b> Cementos Adhesivos Ortodónticos en la Adherencia Bacteriana de <i>streptococcus mutans</i> ATCC 25175, Trujillo – 2019 .....	35

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1.</b> Recuento de colonias de <i>S. mutans</i> ATCC 25175 en UFC/mL para los tres grupos de cementos en evaluación .....	36
--	----

## I. Introducción

En el campo de odontología existen múltiples tratamientos que realizan dentro del consultorio dental, existiendo una gran demanda, sobre todo en los tratamientos ortodónticos, teniendo como objetivo el mejorar la estética y funcionalidad del paciente. Existe evidencias científicas que nos mencionan algunas complicaciones durante el proceso de algún tratamiento en la cavidad bucal, como es el caso de la desmineralización del esmalte dental, producto de la interacción de los ácidos del metabolismo bacteriano como el *Streptococcus mutans*, siendo este el primer colonizador y formador de la caries dental. <sup>1</sup>

Se menciona que la colocación de algún aparato ortodóntico fijo ayuda a la proliferación y colonización de un gran número de *S. mutans* (biopelícula), en las piezas dentarias; estudios relacionados con el tema nos mencionan que esta desmineralización se da a entre cemento adhesivo y el esmalte dental. <sup>2</sup> Los cementos adhesivos ortodónticos deben de resistir las fuerzas funcionales, evitando el desprendimiento del bracket, su adhesión a la superficie del esmalte es considerado como un factor de riesgo existiendo una mayor desmineralización gracias a rugosidad del esmalte, esto es una ventaja para un rápido acoplamiento y crecimiento del *Streptococcus mutans*. <sup>3</sup>

En China en el 2018 Yan L et al. en su investigación sobre la adhesión bacteriana y su efecto de remineralización en el esmalte del adhesivo de ortodoncia que contiene Bromuro de 2-metacriloxiletildodecilmetilamonio (MAE-DB) y fosfato de calcio amorfo (NACP), resultando que NACP en un 40% exhibe capacidades antibacterianas y remineralizantes, y no afectó negativamente la fuerza de unión en comparación con el adhesivo comercial. <sup>4</sup>

En el Perú en 2019 Cruz. Y. al comparar la adhesión bacteriana de *S. mutans* en la superficie de bracket metálicos, cerámicos, resina y zafiro, concluyo que existe mayor adherencia bacteriana de *S. mutans* en los brackets de resina. <sup>5</sup>

Existe estudios los cuales nos mencionan que la adhesión bacteriana de *S. mutans* en la superficie del esmalte, donde la energía superficial libre (rugosidad presente) a causa de los adhesivos (cementos) es un punto crucial en la rápida formación bacteriana. <sup>3</sup>

Este estudio tiene un gran aporte teórico, ya que no existen investigaciones suficientes que comparen estos tipos de cementos, por lo que dichos resultados tendrán mejores conocimientos, y nos servirán como base de futuras investigaciones. A nivel metodológico, nos permitió evaluar la adherencia bacteriana y se utilizó, el espectrofotómetro, el cual es un instrumento que mide de manera fidedigna, el recuento de bacterias, así mismo el autor fue calibrado para hacer el uso correcto del instrumento, que los resultados obtenidos sirven como parámetros para realizar futuras evaluaciones con otras bacterias y el mejoramiento de cementos adhesivos ortodónticos en nuestro medio. A nivel práctico, los resultados obtenidos en el estudio brindan al cirujano dentista una mejor elección del material adhesivo en ortodoncia y a su vez poder brindar un adecuado tratamiento al paciente.

Por ello, surgió la necesidad de saber la siguiente problemática. ¿Cuál es la diferencia de la adherencia bacteriana de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, en tres tipos de cementos adhesivos ortodónticos?; dónde el principal objetivo fue comparar tres cementos adhesivos ortodónticos en la adherencia bacteriana de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, y sus objetivos específicos fueron determinar el promedio de adherencia bacteriana del cemento A (Orthocem), determinar el promedio de adherencia bacteriana del cemento B (Transbond XT) y determinar el promedio de adherencia bacteriana del cemento C (Biofix)

## **II. Revisión de la literatura**

### **2.1 Antecedentes**

Aylin P., et al. <sup>6</sup> (Turquía, 2020). Comparación de la adhesión microbiana y la formación de biopelículas en materiales de cera para ortodoncia; estudio in vitro. Realizo un estudio cuyo objetivo fue analizar experimentalmente la adhesión microbiana y su capacidad para formar biopelículas de *S. mutans* y *L. acidophilus* individualmente y juntas en superficies de materiales de cera para ortodoncia en diferentes momentos y comparar materiales de cera para ortodoncia. Metodología se seleccionaron cuatro materiales de ortodoncia : Ora-Aid (TBM Corporation), Brace Gard® (Infa-Lab Inc.), cera Ormco (Ormco) y OrthoDots®CLEAR (OrVance). Las cepas estándar de *S. mutans* ATCC 25175 y *L. acidophilus* ATCC 4356 se utilizaron in vitro para investigar la cantidad de formación de biopelículas a lo largo del tiempo después de su

interacción con los materiales. Resultados: Al comparar la formación de biopelículas de *S. mutans* en diferentes tipos de materiales de cera para ortodoncia durante el período de observación de 0 a 120 h, se encontró que las bacterias formaron estadísticamente significativamente más biopelículas en OrthoDots®CLEAR (OrVance) que en Ora-Aid (TBM Corporation) a la hora 48 ( $p < 0,05$ ). Se concluyó que el efecto de las propiedades de la superficie sobre la adhesión de *S. mutans* no se vio significativamente afectado por el recubrimiento de saliva y hubo una correlación significativa entre la rugosidad de la superficie, las características de energía libre de la superficie y la adhesión de *S. mutans*.<sup>6</sup>

Einat V, et al.<sup>7</sup> (India, 2019). Cementos y adhesivos antibacterianos para ortodoncia: Una posible solución para el crecimiento de *Streptococcus mutans* adyacente a los aparatos de ortodoncia. El estudio tuvo el objetivo Evaluar el efecto antibacteriano de los cementos de ortodoncia que contienen un 1% de nanopartículas policatiónicas antibacterianas insolubles contra *Streptococcus mutans*. Metodología, se incorporaron nanopartículas a base de polietilenimina policatiónica (PEI) en los cementos de ortodoncia GC Fuji Ortho LC (GC), CX-plus (Shofu) y en los adhesivos de ortodoncia Neobond Transbond plus (Densply) y Transbond XT (3M). Las muestras fueron evaluadas inmediatamente después del fraguado, así como después de dos semanas y un mes de envejecimiento. El efecto antibacteriano contra *S. mutans* se evaluó con la prueba de contacto directo y la prueba de difusión en agar. Además, se probaron las propiedades antibacterianas del eluato de los materiales examinados. Se utilizó ANOVA de cuatro vías seguido de la prueba de Tukey para determinar las tasas de crecimiento bacteriano. Según los resultados del crecimiento de *S. mutans* se redujo sustancialmente ( $p < 0,05$ ) después del contacto directo con la superficie de los adhesivos Neo-bond (95 %, es decir, una reducción logarítmica de 5-6) y las muestras de cemento GC Fuji Ortho LC (97 % de reducción) que contenían PEI nanopartículas. El cemento CX-plus, los adhesivos Transbond plus y Transbond XT con y sin PEI no mostraron ningún efecto antibacteriano, y el crecimiento de *S. mutans* fue similar al de los controles. En conclusión, el adhesivo Neobond y el cemento GC Fuji Ortho LC con un 1% de nanopartículas policatiónicas antibacterianas insolubles incorporadas exhibieron propiedades antibacterianas estables, particularmente después del contacto inmediato entre el cemento y el adhesivo, y por lo tanto pueden prevenir el crecimiento de *S. mutans* adyacente a

los aparatos de ortodoncia. Se deberían realizar estudios para evaluar la eficacia, las propiedades físicas y los posibles efectos secundarios de las nanopartículas de PEI in vivo. <sup>7</sup>

Gómez M. et al. <sup>8</sup>(Colombia, 2018). Evaluación de la rugosidad superficial de dos sistemas adhesivos de uso en ortodoncia y su relación con la adhesión bacteriana. estudio experimental in vitro. Su objetivo fue evaluar la rugosidad de las superficies de dos sistemas adhesivos para cementar de brackets y su relación con la adhesión bacteriana de *S. mutans*. Metodología, se realizó una investigación experimental in vitro con dos adhesivos de ortodoncia Enlighth® y Transbond XT®, para medir la rugosidad superficial promedio Ra. Se usaron ensayos in vitro para evaluar la adhesión de *S. mutans* en los discos a las 4, 8 y 24 horas de incubación. La adhesión bacteriana se determinó usando el ensayo MTT y el método de unidades formadoras de colonias (UFC). Como prueba estadística se utilizó U de Mann-Whitney para dos muestras independientes. Los resultados fueron estadísticamente no significativos ( $p = 0,082$ ) para el parámetro Ra. En la adhesión in vitro mediante UFC, se observó mayor adhesión de *S. mutans* en la resina Transbond XT® ( $p = 0,009$ ) a las 8 horas. En MTT, se observó mayor adhesión de *S. mutans* en la resina Transbond XT® ( $p = 0,015$ ) a las 4 horas. Las imágenes SEM mostraron adhesión bacteriana en todas las superficies sin diferencias entre las dos resinas. En conclusión, la adhesión bacteriana y la rugosidad superficial es diferente en los dos sistemas adhesivos. No se puede establecer una relación entre la rugosidad superficial de los dos sistemas adhesivos debido a que no se tuvieron en cuenta factores como energía libre superficial, interacción ácido base y fuerzas de Van der Waals. No existe diferencia significativa en la rugosidad superficial promedio (Ra) entre los dos sistemas de adhesión, sin embargo, en los parámetros Rt y Ry si se presentaron diferencias significativas, con valores mayores para la resina Transbond XT® <sup>8</sup>

Yan L. et al. <sup>9</sup>(China, 2018). Adhesivo de ortodoncia antibacteriano y remineralizante que contiene monómero de resina de amonio cuaternario y nanopartículas de fosfato de calcio amorfo. El objetivo fue evaluar el desempeño de la unión, la actividad antibacteriana y el efecto de remineralización sobre el esmalte del adhesivo ortodóntico. Metodología se usó ochenta premolares humanos sin caries se dividieron en 3 grupos: Transbond XT (TB), PEHB + 5%

MAE-DB (PD) y PEHB + 40% NACP + 5% MAE-DB (PND). Los premolares se unieron con brackets de ortodoncia, el primer subgrupo (n = 10) y el segundo subgrupo (n = 10) se sometieron a pruebas de resistencia de la unión al cizallamiento después de sumergirlos en agua durante 1 día y en una solución desmineralizante durante 28 días respectivamente y luego probar la superficie. rugosidad, mientras que el tercer subgrupo (n = 6) se utilizó para la evaluación de la microdureza después de envejecer en solución desmineralizadora durante 28 días. Para cada adhesivo, se prepararon cincuenta muestras de disco para estudio antibacteriano. Se fabricaron muestras de 12 mm × 2 mm × 2 mm para la prueba de liberación de iones. Resultando no hubo diferencia significativa en las puntuaciones ARI para los tres adhesivos. Numerosas bacterias se adhirieron a la superficie de TB, mientras que PD y PND tuvieron un crecimiento y una actividad bacterianos mínimos. El PND mostró altos niveles de liberación de iones Ca y P y dureza del esmalte. La rugosidad de la superficie del esmalte en PND fue mucho menor que en TB y PD y no mostró diferencias significativas con el esmalte de control sano. En conclusión, el adhesivo PND con 5 % de MAE-DB y 40 % de NACP exhibe capacidades antibacterianas y remineralizantes, y no afectó negativamente la fuerza de unión en comparación con el adhesivo comercial.

Guevara L. et al.<sup>10</sup> (Ecuador, 2019). Actividad antimicrobiana de adhesivo ortodóntico con nanopartículas de plata sobre *Streptococcus mutans*. Tuvo como finalidad evaluar la actividad antibacteriana de las nanopartículas de plata de los adhesivos ortodónticos. El estudio fue experimental y se realizó en un total de 20 placas Petri contaminadas con *S. mutans*, donde se colocaron discos de papel contaminados con nanopartículas de plata incluidos en un adhesivo ortodóntico en concentraciones de 25 ppm, 75 ppm, 125 ppm, 175 ppm y dos discos de control positivo con clorhexidina y negativo con agua destilada. Se midieron los halos de inhibición para medir la adhesión bacteriana. Los resultados indicaron que, a una concentración de 25 ppm no hubo capacidad antibacteriana, a 75 ppm el 50% presentó sensibilidad límite, pero al 125 ppm y 175 ppm alcanzó 100% de la sensibilidad límite. La clorhexidina al 0,12% presentó un 60% de sensibilidad media y 40% sumamente sensible. En conclusión, las nanopartículas de plata en adhesivos ortodónticos en concentraciones de 125 ppm y 175 ppm presentaron actividad antibacteriana.

Jung S. et al. <sup>11</sup>(Reino Unido, 2017). Diferencias de composición en biopelículas de múltiples especies formadas en varios adhesivos de ortodoncia. Donde el objetivo fue investigar los aspectos de la formación de biopelículas de múltiples especies en varios adhesivos de ortodoncia con diferentes características de superficie. Metodología, se cultivaron biopelículas multiespecies utilizando 13 especies bacterianas en las superficies de composite, compómero y cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (RMGI). Los cambios en *S. mutans* (Sm), *S. sobrinus* (Ss), *P. gingivalis* (Pg), *A. actinomycetemcomitans* (Aa), y las bacterias totales se determinaron el día 1 (T1) y el día 4 (T2) usando la reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real. Se analizaron la rugosidad de la superficie (SR), la energía libre de la superficie (SFE) y la textura de la superficie para explicar las diferencias en las composiciones bacterianas entre los adhesivos. Se utilizó el análisis de varianza de medidas repetidas para determinar los cambios relacionados con el tiempo en las composiciones bacterianas con respecto al tipo de adhesivo. Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para determinar las diferencias en SR y SFE entre los adhesivos. Según los resultados, no hubo diferencias significativas en la adhesión de bacterias totales entre los adhesivos; sin embargo, la adherencia de Sm, Ss y Pg fue mayor a RMGI que a los otros adhesivos. La cantidad de Sm, Ss y bacterias totales aumentó de T1 a T2, mientras que Pg y Aa disminuyeron de T1 a T2. RMGI mostró una superficie más rugosa en relación con el compuesto o el compómero debido a la presencia de microporos y/o defectos. Compómero tuvo la mayor SFE seguido de RMGI y compuesto. Curiosamente, las diferencias de SR fueron aproximadamente 10 veces mayores que las diferencias de SFE entre los adhesivos. En conclusión, las mayores diferencias en SR que SFE entre los adhesivos, la superficie más rugosa de RMGI puede causar una mayor adhesión de Sm, Ss y Pg. <sup>11</sup>

Callohuanca D. <sup>12</sup> (Arequipa, 2017). Efecto in vitro de los adhesivos optibond all in one y de la fusión self eth bond sobre cepas ATCC de *Streptococcus mutans*, *streptococcus salivarius* y *actinomyces odontolyticus* laboratorio de microbiología UCSM Arequipa 2016. Tuvo como objetivo, determinar el efecto antibacteriano de dos adhesivos sobre las cepas de *S. mutans*, *S. salivarius* y *A. odontolyticus*. El estudio fue experimental in vitro. Se realizó en un total de 12 placas por grupos de estudio. Las cepas mencionadas fueron activadas y sembradas en un medio

de cultivo, luego fue expuesta a los adhesivos de Optibond all in One y Fusion Self Etch Bond y como control la clorhexidina al 0,12%. Se utilizó la técnica de Kirby Bauer. Los resultados indicaron que, al comparar el efecto inhibitorio de los dos adhesivos con la clorhexidina al 0,12% sobre las cepas de *S. mutans*, *S. salivarius* y *A. odontolyticus*, se demostró que la clorhexidina obtuvo un mayor efecto inhibitorio, seguido del adhesivo Optibond y al final Fusion Self Etch Bond. En conclusión, el adhesivo Optibond presentó un efecto inhibitorio intermedio frente a las bacterias mencionadas.

Motevasselian et al. <sup>13</sup>(Irán, 2017). Influencia de diferentes materiales restauradores en la colonización de *Streptococcus mutans* en un modelo simple de formación de biopelículas in vitro. Donde el objetivo fue determinar la adhesión de *S. mutans* en resinas ortodónticas. El estudio fue experimental in vitro. Se realizó en un total de 13 discos de cada resina por grupo de estudio. Los microorganismos de *S. mutans* fueron activados y se sembró en un medio de cultivo para luego ser expuestas a los discos de resina por 24 horas. Para determinar la adhesión bacteriana se utilizó las Unidades Formadoras de Colonias (UFC). Los resultados indicaron que, los compuestos de resina de amalgama obtuvieron un promedio de 3,76 UFC, las resinas microhíbridas obtuvieron 3,91 UFC y las resinas nanohíbridas obtuvieron 3,34 UFC. En conclusión, no hubo diferencias significativas entre las resinas con relación a la adhesión por *S. mutans*.

Gonzales J. et al. <sup>14</sup>(México, 2013) Análisis de la adherencia bacteriana a materiales para el cementado de bandas ortodónticas. El objetivo fue evaluar la adherencia del *Streptococcus mutans* en cementos ortodónticos. Para este estudio se utilizó diferentes cementos adhesivos como Fuji Ortho LC, Transbond Plus Band Cem, CX Plus, Multi-Cure Band, Optiband, Ketac Cem, y Protech, Optiband Ultra, asimismo se fabricó 420 bloques de todos los cementos. La colonización de bacterias fue cultivada mediante métodos convencionales. La colonización de bacterias se evaluó mediante un sistema de combustión, las muestras fue medida se registraron en desintegración por minuto (dpm). Los resultados indicaron que, los que presentaron menos adherencia de *S. mutans* son Transbond Plus (1261.01 dpm) y Ketac Cem (1264.64 dpm), seguidos por Ortholy Band Paste (1394.58 dpm), CX (1492.10 dpm), Multi-Cure Band (1551.62 dpm), y Optiband Ultra (1615.82 dpm). La mayor

cantidad de *S. mutans* adherida fue GC Fuji Ortho Band (1902.67 dpm. En conclusión, el Transbond Plus y Ortholy Band Paste mostraron la menor adhesión de *S. mutans*.

## 2.2 Bases Teóricas

La caries, es coceptuada como un procedimiento dinámico de desmineralización dental y remineralización, el cual es producido por el metabolismo de las bacterias sobre el esmalte de los dientes y poco a poco produciendo la escases de minerales generando la formación de una cavidad o lesión cariosa.<sup>14</sup>

### Etiología

Se considera que el producto de la interacción de varios factores multifactoriales como el huésped, sustrato y la ecología de cavidad bucal, y de esa manera va desarrollándose las lesiones cariosas. Así mismo a través del tiempo se han formulado múltiples teorías que pretenden explicar su formación.<sup>14</sup>

### Factores

- Huésped: Es cuando el sujeto es vulnerable y padece de algunas patologías que pueden complicar el estado de salud bucal.<sup>14</sup>
- Microflora: Los microorganismos son el agente súper microbiano responsable de causar la caries dental. Muchas bacterias anaeróbicas facultativas y obligadas dominan la comunidad microbiana de la caries dental el *Streptococcus mutans* se asocia más comúnmente con la cariogénesis. *S. mutans* se ha encontrado en todas las poblaciones humanas y se concentra en la placa sobre las lesiones cariosas más activas.<sup>15</sup>
- *Lactobacillus* y *Actinomyces* también están asociados con la caries. *Actinomyces odontolyticus* coloniza a los bebés antes de la erupción de los dientes. Algunas lesiones de caries radiculares están dominadas por *Actinomyces naeslundii*, *A. israelii* y *A. gerencseriae*. Las otras especies significativas involucradas en la caries incluyen *Streptococcus mitis*, *Bifidobacterium* y *Actinomyces*, un grupo de aislados acidúricos de "pH bajo" que se han aislado de lesiones de manchas blancas en

humanos. A diferencia de las bacterias que reducen el pH de la placa, incluidas *Veillonella* y *Actinomyces* asociadas con la caries.<sup>15</sup>

- La dieta: Entre los principales los carbohidratos de la dieta (carbohidratos complejos (p. ej., almidones) y azúcares simples (p. ej., sacarosa y lactosa), la sacarosa parece tener el mayor potencial cariogénico.<sup>14</sup>
- Tiempo: El factor tiempo es significativo para el comienzo y desarrollo de caries en los dientes.<sup>14</sup>

### *Streptococcus mutans*

Esta bacteria, es una cepa a-hemolítico o no hemolítico, el cual fue descrita por primera vez por el investigador Clarke en el año de 1924, quien se dio cuenta de que su morfología variaba con el pH del ambiente. Asimismo, es considerado un habitante de la microbiología bucal y esta considerado como una de las primeras causas de lesiones cariosas y de las infecciones graves al estar asociadas a bacteriemia y endocarditis infecciosa.<sup>15, 16</sup>

Diversas investigaciones indicaron que la capacidad de sintetizar polisacáridos extracelulares, la capacidad de adherirse a la superficie del esmalte dentario, de producir ácidos y tener capacidad de acumular reservas de glucógeno, están presentes en la caries dental. Es así que, las cepas de *S. mutans* y *S. sobrinus* juegan papel muy importante en la formación de las lesiones cariosas porque pueden adherirse fácilmente a las biopelículas del esmalte y también puede adherirse a otros microorganismos de la placa. También cabe resaltar que el *S. mutans* hace su aparición durante la primera erupción de las piezas dentarias, la cual es entre los 6 a 24 meses.<sup>16</sup>

### *Streptococcus mutans*, adhesión y desarrollo de la caries dental

Es el factor mayormente asociado con el microbioma de la placa bacteriana, su hábitad natural es la superficie dental por lo que su sintetización de glucanos le permite fijar y adaptar su aciduricidad, su evolución le permite sobrevivir y persistir en la cavidad oral, haciendo notorio que las condiciones óptimas para su crecimiento se hallan en el biofilm, en esta puede

desarrollar factores de virulencia mediante el intercambio genético entre todas las bacterias estreptocócicas ahí halladas.<sup>17</sup>

Esta bacteria desmineraliza rápidamente la materia inorgánica del esmalte, porque produce ácido acético, ácido láctico, ácido fórmico y ácido propiónico como consecuencia de metabolizar los hidratos de carbono fermentables (sacarosa, glucosa, fructosa) que circularán a través de la placa bacteriana hasta llegar al esmalte.<sup>17</sup>

Para la formación de las lesiones cariosas se requiere de la colonización previa de *Streptococcus mutans*, debido a que esta expresa tres tipos de glucosiltransferasas (A, B y D), que son enzimas que desempeñan un papel crítico en el desarrollo de placas dentales virulentas, debido a su adsorción en diversos puntos de la superficie del diente que permite la colonización de otros microorganismos y la formación de un biofilm insoluble.<sup>17</sup>

Sin embargo, los agentes que inhiben los GtF muchas veces tienen efecto reducido o ninguno, debido a que existen otras sustancias metabolizadas por las bacterias que pueden contribuir con los resultados.<sup>17</sup>

Por lo que queda claro, es la presencia de las GtF o glucosiltransferasa en la placa dental las que facilitan la unión de una variedad de microorganismos orales y la formación de glucanos.<sup>17</sup>

#### Adhesión bacteriana

La adhesión a la superficie por sí sola no es suficiente para formar la compleja arquitectura comunitaria de una biopelícula. La detección de superficie crea conciencia bacteriana de su estado de adherencia en la superficie y es esencial para iniciar los cambios fenotípicos y genotípicos que caracterizan la transición de la adhesión bacteriana inicial a una biopelícula. La fisicoquímica se ha aplicado con frecuencia para explicar los fenómenos de adhesión bacteriana inicial, incluido el transporte de masa bacteriana, el papel de las propiedades de la superficie del sustrato en la adhesión inicial y la transición de adhesión reversible a irreversible. Sin embargo, también las propiedades emergentes del biofilm, como la producción de sustancias poliméricas extracelulares, pueden programarse en la superficie.<sup>13</sup>

La formación de biopelículas generalmente se divide en cuatro pasos distintos: Transporte de bacterias hacia la superficie de un sustrato, adhesión bacteriana reversible a la superficie de un sustrato, transición de adhesión bacteriana reversible a irreversible, deformación de la pared celular y propiedades emergentes asociadas que no son predecibles a partir de las propiedades de las bacterias planctónicas, incluidas, entre otras, la producción de sustancias poliméricas extracelulares (EPS; un término colectivo para polisacáridos extracelulares , proteínas, lípidos y ADN), gradientes localizados de nutrientes y oxígeno, tolerancia y resistencia y crecimiento de colonizadores iniciales en una biopelícula madura. <sup>14</sup>

Según la termodinámica de la superficie, las condiciones son favorables para que se produzca la adhesión bacteriana si la energía libre de Gibbs interfacial de adhesión entre las bacterias y la superficie es negativa ( $\Delta G_{adh} < 0$ ), mientras que las condiciones son desfavorables para  $\Delta G_{adh} > 0$ . Las energías libres de Gibbs interfaciales requeridas se pueden calcular a partir de mediciones del ángulo de contacto con líquidos en la superficie del sustrato y céspedes macroscópicos de bacterias depositadas en filtros de membrana.. Los ángulos de contacto con diferentes líquidos se pueden emplear posteriormente en diferentes modelos, como la ecuación de estado o el concepto de Lifshitz-Van der Waals y las interacciones ácido-base para producir las energías libres interfaciales de las que se sigue la energía libre de adhesión interfacial de Gibbs. La termodinámica de superficies requiere el establecimiento de una situación de equilibrio que incluya la reversibilidad de la adhesión, pero no puede usarse para describir la cinética de la adhesión. <sup>17,18</sup>

### Adhesión en ortodoncia

La ortodoncia ha presentado una de las mayores trabas para la estabilidad de los brackets en la superficie dental, para que resistan las fuerzas empleadas sobre éstas, manteniéndose firmes sin interrumpir el procedimiento con la descementación, debido a esto, con el tiempo se han implementado diversas opciones de tratamiento. Existen estudios donde se demuestra que el uso de las resinas acrílicas o de diacrilato, muestran buenas propiedades de adhesión sobre los brackets. Sin embargo, el material más empleado a lo largo de la historia de la ortodoncia ha

sido el uso de la resina compuesta, el cual es un material que está compuesto por resina epóxica modificada. Sin embargo, en odontología se emplean diversas resinas con fórmulas propias y componentes propios especialmente para uso ortodóntico compuesto de monómeros. Siendo así que una de los principales materiales usados es la resina compuesta de fotopolimerizable la cual posee una matriz de refuerzo no orgánico. <sup>18</sup>

Más adelante, el experto Miura revolucionó la historia de la ortodoncia, introduciendo la resina metilmetacrilato.-tri-n-butilborano, ofreciendo un compuesto adhesivo que presenta fácil remoción de la superficie dentaria sin dañarla, además, luego de algunos años se modificaron constituyendo mejores propiedades con relación a la duración, y a la resistencia a la descementación, proporcionando fallas nulas debido al desprendimiento del esmalte dentario y al buen comportamiento ante la humedad y la temperatura para la adhesión sobre el esmalte dental. <sup>18</sup>

#### Orthocem

Esta resina está compuesta por monómeros como la BisGMA TEGDMA y algunos monómeros metacrilatos tales como los estabilizantes, fosfatos, co iniciadores, canforoquinoas y cargas nanométricas de dióxido de silicio. <sup>20,21</sup>

#### Características y ventajas

- **Practicidad y Agilidad:** La fotoactivación le da al profesional el manejo total de la unión de brackets y la instalación inmediata del arco de ortodoncia. <sup>21</sup>
- **Fuerza adhesiva:** La adhesividad balanceada evita fallas adhesivas a lo largo del procedimiento y al mismo tiempo facilita la remoción del bracket al final del procedimiento. <sup>19</sup>
- **Alto nivel estético:** Translucidez adecuada y capacidad para soportar la variación de color con el tiempo sin comprometer la estética de la sonrisa. <sup>21</sup>
- **Consistencia apropiada:** Facilita la instalación de soportes. <sup>21</sup>
- **Trazador ultravioleta:** La propiedad fluorescente del material permite rastrear el cemento cuando se aplica luz ultravioleta, facilitando su remoción, sin dañar el esmalte, al final del tratamiento de ortodoncia. <sup>21</sup>

## Transbond XT

Adhesivo resinoso fotopolimerizable, cementa brackets cerámicos para superficies dentales  
composición: sílice de cuarzo tratada con silano 100402-78-6 70 - 80 bisfenol diglicidil dimetacrilato éter (bisgma) 1565-94-2 10 - 20 bisfenol bis (2-hidroxiethyl éter) dimetacrilato 24448-20-2 5 - 10 sílice silano tratada 68611-44-9 < 2 difenil hexafluorofosfato 58109-40-3 < 0.2<sup>22</sup>

### Características y ventajas

- Ofrece una excelente fuerza de adhesión con brackets metálicos y cerámicos a lo largo con la función especial de cambio de color.
- Adhesivo fotopolimerizable para un proceso de unión más rápido
- Fuerza de adhesión comparable a la del adhesivo Transbond™ XT
- Adhesivo que cambia de color para un soporte mejorado posicionamiento y limpieza de flash<sup>22</sup>
- Tolerancia a la humedad para mayor confianza en la unión cuando el control de la humedad es difícil.<sup>22</sup>
- Disponible en jeringas o cápsulas para uso bajo demanda
- Empaquetado eficiente y de bajo desperdicio: unión de reorden
- componentes solo según sea necesario

## Biofix

Es un agente adhesivo resinoso que presenta flúor, y está compuesto por etileno uretano, bisfenol A glicidilmetacrilato, dióxido de titanio, cargas orgánicas, todas ellas garantizan su acción profiláctica evitando la desmineralización en el área de fijación de los brackets.<sup>23</sup>

### Características y ventajas:

- Posee versatilidad sobre todo para la fijación de bracket

- Mayor tiempo de trabajo, fotopolimerizable.
- No necesita adhesivo, presenta una buena consistencia
- Fácil manejo y aplicación. <sup>23</sup>

#### Técnicas de adhesión de brackets

- La técnica de cementado indirecto optimiza la instalación de aparatos fijos en el consultorio de ortodoncia, asegurando un posicionamiento preciso de los brackets, entre otras ventajas. <sup>21</sup>
- La técnica directa es cuando el profesional coloca el bracket sobre las piezas dentarias posicionándolo correctamente, esta técnica es la más usada por los ortodoncistas. <sup>22</sup>

### **III. Hipótesis**

El cemento Transbond presenta menor adherencia bacteriana de *Streptococcus mutans* que los cementos Orthocem y Biofix, debido al proceso de fuerzas VanderWasls, donde nos menciona que al interactuar estas dos fuerzas ayuda al alejamiento de las bacterias de la superficie dental.<sup>14</sup>

## **IV. Metodología**

### **4.1 Tipo de investigación.**

Según su finalidad: Aplicada, ya que su objetivo es incrementar los conocimientos científicos acerca de que, si existe una variación de las tres marcas de cementos adhesivos ortodónticos para adherir brackets, luego se procedió a la ejecución del proyecto y de esa manera se obtuvo el resultado.

### **4.2 Diseño de la investigación**

Fue experimental porque se buscó evaluar el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente.<sup>24</sup> Por lo tanto esta investigación midió el efecto de la adhesión de *S. mutans* en diferentes marcas comerciales de cementos resinosos.

Transversal: Se recolectaron datos una vez, para hacer inferencias conforme al cambio en medidas, sus determinantes y consecuencias. En el caso del presente estudio se realizó durante un mes. Como refiere Rodríguez y Mendivelso<sup>27</sup> los diseños transversales incluyen individuos con la condición de estudio en un momento determinado (medición simultánea) y el investigador no realizó ningún tipo de intervención solo una medición de variable en cada individuo.

Prospectivo, porque se registraron los resultados obtenidos según ocurrían los hechos.<sup>24</sup> Este estudio registró todos los resultados obtenidos mediante una ficha de recolección de datos.

### **4.3 Población y muestra**

#### **Población:**

Estuvo compuesta por discos elaborados de cemento resinoso utilizados para cementar los brackets.

#### **Muestra:**

Para obtener el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 2S^2}{(X_1 - X_2)^2}$$

Donde:  $Z_{\alpha/2} = 1.96$ ; coeficiente de la distribución normal para un  $\alpha=0.05$

$Z_{\beta} = 0.84$ ; coeficiente de la distribución normal para un  $\beta= 0.20$

$S = 0.8 (X_1 - X_2)$  el cual es un valor asumido por no haber información sobre los valores paramétricos en estudios similares

### **Criterios de selección**

#### Criterios de inclusión

- Cemento resinoso A, B y C, vigentes y correctamente sellados
- Cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175

#### Criterios de exclusión

- Cementos resinosos contaminados antes o después de ser expuesto a la cepa bacteriana.
- Discos fisurados o fracturados

## **4.4. Definición y operacionalización de variables**

### **Variable:**

- Dependiente: Adhesión bacteriana de *Streptococcus mutans*
  - Definición conceptual: Esta es una de las bacterias más estudiadas y relacionadas a la aparición de lesiones cariosas.<sup>7</sup>
  - Definición operacional: Se medirá la adhesión del *S. mutans* sobre la superficie de los bloques de cada marca de cemento ortodóntico.

- Independiente: Cementos Adhesivos
  - Definición conceptual: Es un producto químico que se utiliza para adherir los brackets a las superficies del esmalte dentario.<sup>7</sup>
  - Definición operacional: Son las resinas fotopolimerizables que se utilizan para cementar brackets metálicos a la superficie del esmalte dentario.

#### **4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **Técnica de recolección de datos:**

Técnica: observación. (Experimental)

##### **Instrumento de medición**

El presente estudio utilizó como instrumento de medición un espectrofotómetro previamente calibrado y certificado con el estándar de calidad ISO 9001, de marca BioSystems, número de modelo BTS-310. Para la confiabilidad del autor se calibro en una prueba piloto con el especialista, Ing. Oswaldo Sánchez Rosales en la Universidad Nacional de Trujillo. La prueba estadística para calcular la fiabilidad del instrumento fue la Prueba de Coeficiente de Correlación Intraclase (CIC) (Anexo 1). La cual dio como resultado 0.997 lo cual indica que la confiabilidad es perfecta

Las UFC se registraron en una guía de observación de datos elaborada para el estudio.

#### **4.6. Protocolos de experimentación**

##### **Preparación de discos de cementos adhesivos.**

Se confeccionaron 30 discos de cemento adhesivo (4x4x1 mm), para esto se empleó una porta objetos de cristal, se polimerizó (lámpara de marca Woodpecker Led D) por un periodo de 20 segundos a una distancia de 0-2 mm; se procedió al pulido con ayuda de discos abrasivos y una pasta diamantada de 6 um y se limpiaron los discos con ultrasonido por un periodo de 60 segundo. (Anexo8)

### **Limpieza y desinfección de los discos de cemento**

Se empleó etanol al 70% por un periodo de 24 horas, se lavó los discos con agua destilada posteriormente se colocó cada disco en una placa Petri estéril.

### **Cultivo del inóculo de *S. mutans* ATCC 25175**

Usamos cultivos liofilizados de las cepas de *S. mutans* ATCC 25175, procediendo a hacer el sembrado en un tubo con 5 mL de Caldo Brain Heart Infusion (BHI), a una temperatura de 37°C (microaerofilia) por un periodo de 24 horas.

Luego se procedió a sembrar por estría en TSA e incubarla a 37°C por el periodo de 24 horas (microaerofilia). Se eligió a la colonia más compatible con dicha bacteria para la coloración gram.

En cada cepa se colocó en caldo BHI y TSA refrigerándolos hasta su próximo empleo.

En la preparación del inóculo se sembró por estría en TSA e incubo a 37°C y 5% de CO<sub>2</sub> y a partir de dicha colonia bacteriana se elaboró una suspensión a una concentración de 1.5 x 10<sup>8</sup> bact/mL, estandarizada mediante la escala de 0.5 McFarland y por siembra en placa. (Anexo 8)

### **Evaluación de la adherencia de *S. mutans* ATCC 25175**

Los grupos de estudio se distribuyeron de manera que cada grupo se conformó por 10 bloques de resina por lo tanto se trabajó en un total de 30 bloques.

Grupo A: cemento Orthocem

Grupo B: cemento Transbond XT

Grupo C: cemento Biofilx

### **Contaminación de discos de cemento adhesivo y determinación de la adherencia de *S. mutans* ATCC 25175**

Cada bloque de cemento ortodóntico fue colocado en envase estéril agregando 2 mL de la suspensión de bacterias en una concentración de 1.5x10<sup>8</sup> bact/mL, dejándolo por un periodo de 2 horas. Después fue enjuagado con un buffer de fosfato salino en dos oportunidades. Luego se agregaron 5 mL de tripsina al 0.25% en EDTA por un tiempo de 45 minutos a una temperatura de 37° C. (Anexos)

Antes de la homogenización se procedió a realizar las diluciones en  $10^{-1}$  y se sembró en superficie en Agar TSA cada dilución, e incubó a  $37^{\circ}\text{C}$  en condiciones de microaerofilia por 72 horas.

Para tomar la lectura de las colonias se utilizó UFC/mL (unidades formadoras de colonias por mililitro)

Se cumplió con la ejecución de lo planeado, logrando todas las expectativas planificadas, además concluimos que aprendimos a reconocer los mecanismos de las bacterias inducidas en nuestros cementos.

#### **4.7 Plan de análisis**

Se construyeron tablas de frecuencia de una y doble entrada con valores absolutos, promedios, desviación media y gráficos. Asimismo, para determinar las diferencias entre los grupos de estudio se utilizó la prueba de comparaciones múltiples DUNCAN con un nivel de significancia del 5%.

#### **4.8 Principios éticos y legales**

Esta investigación fue experimental y se utilizaron bloques de cemento ortodóntico y cepas bacterianas, por lo tanto, no fue requisito realizar un consentimiento informado, tampoco se necesitó la aprobación de un tribunal de ética. Sin embargo, se basó en el Código de ética de la Universidad Católica de Trujillo, el cual fue aprobado por el Consejo Universitario mediante la resolución N° 014-2021/UCT-R, respetando los principios éticos de autonomía, de beneficencia y no maleficencia e injusticia. También se respetaron las normas de bioseguridad para manipular y desechar los materiales de laboratorio indicado por los responsables de las áreas de la UNT.<sup>26</sup>

## V. Resultados

### 5.1 Resultados

**Tabla 1**

**COMPARACION DE TRES CEMENTOS ADHESIVOS ORTODÓNTICOS EN LA ADHERENCIA BACTERIANA DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175, TRUJILLO – 2019**

<b>(I) Cementos</b>	<b>(J) Cementos</b>	<b>Diferencia de medias (I-J)</b>	<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>	<b>P*</b>
Orthocem	Transbond XT	48,400* ± 3,045	40.85	55,95	0,000
	Biofix	2,700 ± 3,045	-4.85	10,25	0,653
Transbond XT	Orthocem	-48,400* ± 3,045	-55.95	-40,85	0,000
	Biofix	-45,700* ± 3,045	-53.25	-38,15	0,000
Biofix	Orthocem	-2,700 ± 3,045	-10.25	4,85	0,653
	Transbond XT	45,700* ± 3,045	38.15	53,25	0,000

**Fuente:** Elaboración propia

\*Prueba de Duncan. Significancia 0.05

#### **Interpretación:**

La presente tabla compara la diferencia de medias entre los cementos adhesivos ortodónticos Orthocem, Transbond XT, Biofix, donde se puede evidenciar que existe diferencia significativa entre el grupo Transbond XT en comparación con los grupos Biofix y Orthocem. por otro lado se evidencio que no presenta diferencia significativa entre los grupos Biofix y Orthocem.

**Tabla 2.**

**CEMENTOS ADHESIVOS ORTODÓNTICOS EN LA ADHERENCIA BACTERIANA  
DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175, TRUJILLO – 2019**

<b>Grupo A = Orthocem</b>	
<b>Repetición</b>	<b>N° Colonias</b>
1	79
2	69
3	51
4	49
5	57
6	62
7	54
8	63
9	60
10	58
<b>Promedio</b>	<b>60.2</b>
<b>Recuento</b>	6.0x10 <sup>4</sup> UFC/mL

**Fuente:** Elaboración propia

En la presente tabla 2 se observó el porcentaje de adhesión de *S. mutans* ATCC 25175 promedio con un recuento de colonias de 6.0x10<sup>4</sup> UFC/mL.

**Tabla 3.**

**CEMENTOS ADHESIVOS ORTODÓNTICOS EN LA ADHERENCIA BACTERIANA  
DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175, TRUJILLO – 2019**

<b>Grupo B = Transbond XT</b>	
<b>Repetición</b>	<b>N° Colonias</b>
1	5
2	13
3	14
4	17
5	15
6	8
7	12
8	9
9	14
10	11
<b>Promedio</b>	<b>11.8</b>
<b>Recuento</b>	<b>1.6x10<sup>4</sup>UFC/mL</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En la presente tabla 3 se observó el porcentaje de adhesión de *S. mutans* ATCC 25175 promedio con un recuento de colonias de 1.6x10<sup>4</sup> UFC/mL.

**Tabla 4.**  
**CEMENTOS ADHESIVOS ORTODÓNTICOS EN LA ADHERENCIA BACTERIANA**  
**DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175, TRUJILLO – 2019**

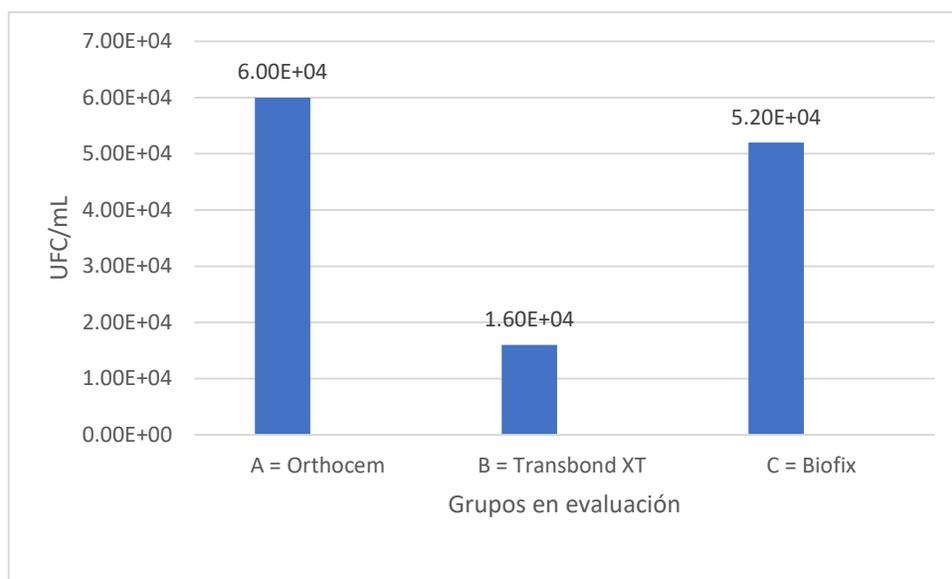
<b>Grupo C = Biofix</b>	
<b>Repetición</b>	<b>N° Colonias</b>
1	68
2	54
3	62
4	51
5	50
6	67
7	58
8	62
9	53
10	50
<b>Promedio</b>	<b>57.5</b>
<b>Recuento</b>	<b>5.2x10<sup>4</sup>UFC/mL</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En la presente tabla 4 se observó porcentaje de adhesión de *S. mutans* ATCC 25175 promedio con un recuento de colonias de 5.2x10<sup>4</sup> UFC/mL.

**Gráfico 1:**

**COMPARACION DE TRES CEMENTOS ADHESIVOS ORTODÓNTICOS EN LA ADHERENCIA BACTERIANA DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175, TRUJILLO – 2019**



**Figura 1.** Recuento de colonias de *S. mutans* ATCC 25175 en UFC/mL para los tres grupos de cementos en evaluación.

\* El grupo A (Orthocem) presentó el mayor recuento de colonias correspondiente  $6.0 \times 10^4$  UFC/mL.

\* El grupo B (Transbond XT) presentó el menor recuento de colonias correspondiente  $1.6 \times 10^4$  UFC/mL.

\* El grupo C (Biofix) presentó una cantidad intermedia en el recuento de colonias correspondiente  $5.2 \times 10^4$  UFC/mL.

## 5.2 Análisis de resultados

Este estudio se realizó en discos de tres marcas de cementos resinosos ortodónticos, con el fin de comparar y determinar la adhesión de bacterias como *S. mutans* sobre dichos adhesivos.

Se demostró que el cemento adhesivo Transbond XT presentó menor adherencia de *S. mutans* al ser comparado con otras marcas comerciales de cementos adhesivos ortodónticos. Estos resultados se pudieron dar porque, tanto los microorganismos como los materiales adhesivos (componente diacrilatos del cemento Transbond XT) y de restauración presentan cargas negativas, y al ir acercándose se repelen, todo ese proceso es llamado fuerzas de Vander Waals, y al interaccionar estas dos fuerzas va depender el acercamiento o alejamiento de las bacterias de la superficie del material, la cual es llamada energía de Gibbs. Asimismo, cuando la bacteria se encuentra cerca de una superficie dura, se ponen en contacto con otras fuerzas de corto alcance, dando lugar a la interacción de fuerzas la cual es sustituida por diversas fuerzas adhesivas con un carácter de enlace primario, luego se produce la fijación a la superficie del material <sup>25</sup>. Por otro lado, los estudios de Meza, et al. <sup>27</sup>, Motevasselian <sup>28</sup>. Ozel, et al <sup>29</sup>, Jalalian. <sup>4</sup>, Velásquez <sup>6</sup>, Gonzales, <sup>5</sup>, los cuales demostraron en sus estudios que los cementos adhesivos de brackets como Biscem, Transbond plus, Transbond XT, entre otros, presentaron menor adherencia de *S. mutans*, pero en comparación de ionómero de vidrio; discrepando de los estudios de Einat V, Esi S, Asher Z, Yael H, Nurit B, Gómez M, Buitrago J, Delgado L, Peláez A y Yan L, Ling Z, Li-Na, Taoyu L, Hockin H, Michael D. donde destacan que con el cemento Transbond XT® presenta una mayor adherencia bacteriana en comparación con otros cementos adhesivos ortodónticos, es importante mencionar que en estos estudios tienen en cuenta el adhesivo PND con 5 % de MAE-DB y 40 % de NACP los cuales poseen capacidades antibacterianas y remineralizantes, los cuales no afectan negativamente la fuerza de unión entre el adhesivo comercial y cemento ortodóntico.

Al evaluar el recuento de colonias de *S. mutans* ATCC 25175 para los tres grupos de cementos en evaluación, se obtuvo que en cemento Transbond XT® obtuvo menor recuento bacteriano de colonias de *S. mutans* ATCC 25175, hay que tener en cuenta que la prevalencia de la microbiota oral sumado a la mala higiene bucal del paciente pueden ser un factor importante para la adherencia bacteriana de los *S. mutans* ATCC 25175 en mayor proporción según los estudios

mencionados se indica que en todos los casos mencionados existe la presencia de los *S. mutans* ATCC 25175 en todos los pacientes evaluados; es necesario materiales ortodónticos experimentales que contienen MCPM/Sr-BGNP y Andro para promover liberación de iones e inhibición de bacterias cariogénicas. Los aditivos redujeron sus propiedades físicas y mecánicas de los materiales. La adición de Sr/CaP promovió la precipitación de fosfato de calcio y la inhibición de *S. mutans* planctónico.

## **VI. Conclusiones**

- El cemento Transbond XT presentó menor adhesión bacteriana de Streptococcus mutans en comparación cements adhesivos ortodónticos Orthocem y Biofilx
- El cemento adhesivo Orthocem presentó una adhesión de S. mutans de  $6.0 \times 10^4$  UFC/mL.
- El cemento adhesivo Transbond presentó una adhesión de S. mutans de  $1.6 \times 10^4$  UFC/mL.
- El cemento adhesivo Biofix presentó una adhesión de S. mutans de  $5.2 \times 10^4$  UFC/mL.

## **Aspectos Complementarios**

### **Recomendaciones.**

1. Realizar estudios experimentales, con otras marcas de cementos ortodónticos, que nos ayuden a observar las diferentes adherencias del *Streptococcus mutans*.
2. Realizar más estudios de cementos ortodónticos, para impulsar conocimiento de su adherencia sobre los microorganismos presentes en boca.

## VII. Referencias bibliográficas

1. Ahn J, lim B, Lee Y, Nahm D. Quantitative Determination of Adhesion Patterns of Cariogenic Streptococci to Various Orthodontic Adhesives. Rev. Angle Orthodontist. 2006; 76(5): 869-875.
2. Velásquez U, Scougall R, Contreras R, Flores J, Uematsu S, Yamaguchi R. Adhesion of Streptococci to various orthodontic composite resins. Australian Dental Journal. 2013; 58(1): 101-105.
3. Ahn S, lim B, Lee Y. Surface characteristics of orthodontic adhesives and effects on streptococcal adhesión. Amer. Jour. Orthodont. Dentofac. Orthopedics. 2010; 137(4): 489-495.
4. Yan Liu, Ling Zhang, Li-na Niu, Tao Yu, Hockin H.K. Xu, Michael D. Weir, Thomas W. Oates, Franklin R. Tay, Ji-hua Chen, Antibacterial and remineralizing orthodontic adhesive containing quaternary ammonium resin monomer and amorphous calcium phosphate nanoparticles. Rev. Journal of Dentistry, Volume 72, 2018, Pages 53-63.
5. Cruz. Y. Comparación de la adhesión de *streptococcus mutans ATCC 25175* sobre la superficie de brackets metálicos, cerámicos, resina y zafiro. [tesis para optar el título profesional] Universidad señor de Sipán, Piura. Perú. 2019
6. Aylin Pasaoglu Bozkurt, Özge Ünlü, Mehmet Demirci, Comparison of microbial adhesion and biofilm formation on orthodontic wax materials; an in vitro study. Rev. Journal of Dental Sciences, Volume 15, Issue 4, 2020, Pages 493-499
7. Einat V, Esi S, Asher Z, Yael H, Nurit B. Antibacterial Orthodontic Cements and Adhesives: A Possible Solution to Streptococcus mutans Outgrowth Adjacent to Orthodontic Appliances. Oral Health Prev Dent. 2019;17(1):49-56
8. Gómez M, Buitrago J, Delgado L, Peláez A. Evaluación de la rugosidad superficial de dos sistemas adhesivos de uso en ortodoncia y su relación con la adhesión bacteriana. Estudio experimental in vitro. [tesis para optar el título profesional] Universidad Cooperativa de Colombia 2019.
9. Liu Y, Zhang L, Niu LN, Yu T, Xu HHK, Weir MD, Oates TW, Tay FR, Chen JH. Antibacterial and remineralizing orthodontic adhesive containing quaternary ammonium

- resin monomer and amorphous calcium phosphate nanoparticles. *J Dent.* 2018 May;72:53-63.
10. Guevara L, Bonilla P, Caicedo F. Actividad antimicrobiana de adhesivo ortodóntico con nanopartículas de plata sobre *Streptococcus mutans*. Universidad de Ecuador. julio 2020. *Odontología* 22(2):33-44
  11. Jung S, Kyungsun K, Soha C, Bum S, Sug J. Compositional differences in multi-species biofilms formed on various orthodontic adhesives. *Eur J Orthod.* 2017 Oct 1;39(5):528
  12. Callohuanca D. Efecto in vitro de los adhesivos optibond all in one y del fusión self eth bond sobre cepas ATCC de *streptococcus mutans*, *streptococcus salivarius* y *actinomyces odontolyticus* laboratorio de microbiología UCSM Arequipa 2016. [tesis para optar el título profesional] Universidad Católica de Santa María 2017
  13. Motevasselian F, Zibafar E, Yassini E, Mirzaei M, Pourmirhoseni N. Adherence of *Streptococcus Mutans* to Microhybrid and Nanohybrid Resin Composites and Dental Amalgam: An In Vitro Study. *J Dent (Tehran).* 2017 Nov;14(6):337-343.
  14. Gonzales J, Scougall R, Contreras R, de la Rosa I, Uematsu S, Yamaguchi R. Adherence of *Streptococcus mutans* to orthodontic band cements. *Aust. Dent. J.* [Online] 2012 [Cited may 10; 2019]; 57(4): 464-9. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23186572>
  15. Jalalian E, Mofrad G, Ahmadpour S. Adhesion of *Streptococcus Mutans* to Glass Ionomer, BisCem Cement and Enamel: An in Vitro Study. *J. Dent. (Tehran).* 2015; 12(9): 678–685.
  16. Velásquez U. Análisis cuantitativo de *Streptococcus* adheridos a resinas compuestas de prescripción ortodóncica [Tesis]. México: Universidad autónoma del estado de México. Facultad de odontología; 2013.
  17. Caballero A, Bincos C, Fernández J, Rivera J, Tanaka E. Comparación de la fuerza de adhesión y el tipo de falla entre dos cementos de resina para ortodoncia. *Univ. Odontol.* 2011; 30(65): 31-39.
  18. Ojeda C, Oviedo E, Salas L. *Streptococcus mutans* and dental caries. *Rev. CES Odont* 2013; 26 (1): 44 – 56.

19. Joon S, Soon B, Keun Y, Seok D. Quantitative Determination of Adhesion Patterns of Cariogenic Streptococci to Various Orthodontic Adhesives. *Angle Orthodontist*. 2006; 76(5): 869-875.
20. Lee S, Lee SJ, Lim B, Ahn S. Surface Characteristics of Orthodontic Materials and Their Effects on Adhesion of Mutans streptococci. *Angle Orthodontist*. 2009; 79(2): 353-360.
21. FGM. Orthocem UV Trace. [Citado el 19 de octubre 2018]. Disponible en: <http://www.fgm.ind.br/site/produtos/estetica-es/orthocem-uv-trace/?lang=es>
22. 3M Unitek. Transbond™ XT. [Citado el 19 de octubre 2018]. Disponible en: <http://multimedia.3m.com/mws/media/1119110/transbond-xt-light-cure-orthodontic-adhesive-ifu.pdf>
23. Biodinámica. Biofix fotopolimerizável. [Citado el 19 de octubre 2018]. Disponible en: [http://www.bdpdental.pt/bulas/BULA\\_BIOFIX\\_REV-16\\_28-10-13.pdf](http://www.bdpdental.pt/bulas/BULA_BIOFIX_REV-16_28-10-13.pdf)
24. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: Interamericana; 2014.
25. Declaración de Helsinki de la AMM - principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Asoc Med mundial [Internet]. 2013
26. Rodríguez M., Mendivelso F. Diseño de investigación Corte transversal. *Revista médica Sanitas*. 21(3): 141-146, 2018.
27. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 5ta ed. México. McGraw Hill Interamericana, 2010. Capítulo 7, concepción o elección del diseño de la investigación.
28. Comité Institucional de ética en investigación [Internet] Perú, Trujillo: Código de ética para la Investigación Aprobado por acuerdo del Consejo Universitario con Resolución N°014-2021/UCT-R, de fecha 03 de febrero del 2021

# **ANEXOS**

**ANEXO 1:**

**TABLA DE CONFIABILIDAD**

**COEFICIENTE DE CORRELACIÓN INTRACLASE (CIC)**

	<b>GRUPO A: ORTHOCEM</b>		<b>GRUPO B: TRANSBOND</b>		<b>GRUPO C: BIOFIX</b>			Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor 0	
	Dilución 10 <sup>-1</sup>	Dilución 10 <sup>-2</sup>	Dilución 10 <sup>-1</sup>	Dilución 10 <sup>-2</sup>	Dilución 10 <sup>-1</sup>	Dilución 10 <sup>-2</sup>			Límite inferior	Límite superior	F	p
<b>INVESTIGADOR</b>							<b>Medidas únicas</b>	.997 <sup>a</sup>	0.969	1.000	609.8 33	0.000
	294	80	196	4	291	69	<b>Medidas promedio</b>	.998 <sup>c</sup>	0.984	1.000	609.8 33	0.000
<b>ESPECIALISTA</b>	296	79	195	5	293	68						

- a) El estimador es el mismo, esté presente o no el efecto de interacción.
- b) Coeficientes de correlaciones entre clases del tipo C que utilizan una definición de coherencia. La varianza de medida intermedia se excluye de la varianza del denominador.
- c) Esta estimación se calcula suponiendo que el efecto de interacción está ausente, porque de lo contrario no se puede estimar.

## ANEXO 2: CONSTANCIA DE SOLICITUD DE PERMISO.

Trujillo, 19 de febrero del 2019

SR. DENNIS ROMARIO GALLARDO PAREDES  
JEFE DEL ÁREA DE LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

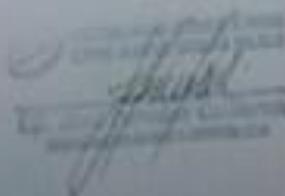
Presente

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo muy cordialmente en mi condición de Coordinador de carrera de la Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote Filial Trujillo. Siendo el motivo de la presente manifestarle que, en el marco del cumplimiento curricular de la carrera profesional de odontología, en el curso de Tesis II, nuestra alumno, FLORIAN LEON, Iván Edgardo; debe llevar a cabo el desarrollo de su proyecto de tesis titulado "INFLUENCIA DE LA MARCA COMERCIAL DE CEMENTOS ADHESIVOS PARA ADHERIR BRACKETS EN LA ADHERENCIA DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo, 2019". Así mismo para realizar el presente trabajo ha sido seleccionada su digna institución, por lo cual se solicita el permiso respectivo para que nuestro alumno pueda ejecutar con toda normalidad su proyecto de tesis en las instalaciones del local que dignamente usted dirige.

Es propicia la oportunidad, para reiterarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente



### ANEXO 3: CONSTANCIA DE ASESORÍA.

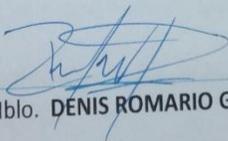
Trujillo, 21 de febrero del 2019

#### CONSTANCIA DE ASESORÍA

Yo, **DENIS ROMARIO GALLARDO PAREDES**, investigador asociado del laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional de Trujillo.

Dejo constancia de haber asesorado al alumno **IVÁN FLORIÁN LEÓN** en las actividades microbiológicas tales como, activación de cepas, siembra de cultivos, inoculación y evaluación de la adhesión microbiana en los grupos experimentales, en el laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional de Trujillo para el desarrollo de la tesis titulada "INFLUENCIA DE LA MARCA COMERCIAL DE CEMENTOS ADHESIVOS PARA ADHERIR BRACKETS EN LA ADHERENCIA DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo, 2018"

Atentamente,

  
Blgo. Mblo. **DENIS ROMARIO GALLARDO PAREDES**

Investigador asociado a la Facultad de Ciencias Biológicas

Laboratorio de Fitopatología

Universidad Nacional de Trujillo

## ANEXO 4 : FACTURA DE COMPRA DE LA BACTERIA



**GenLab**  
del Perú S.A.C.

**Gen Lab del Perú S.A.C**  
 Jr. Capac Yupanqui N°, 2434  
 Lima - Lima - Perú  
 Central Telefónica  
 (51-1) 203-7580, (51-1) 203-7581  
 Email : ventas@genlabperu.com  
 Web Site : www.genlabperu.com

**RUC N°: 20501262260**  
**FACTURA**  
**ELECTRONICA**  
**F001-001689**

Page 1 of 1

---

Fecha emisión : 12/10/2018  
 Fecha Vcto : 12/10/2018  
 Cliente: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE  
 Dirección: JR. TUMBES NRO. 247 CENTRO COMERCIAL Y FINANCI  
 CHIMBOTE - SANTA - ANCASH - Peru  
 RUC : 20319956043

Orden Compra: COTIZ-18-031479  
 Guía de Remisión :  
 N° Pedido : 020718  
 Tipo Movimiento : ANTICIPOS

Lugar de destino :

Codigo	Descripcion	Cant	U/M	Precio Unit.	Dcto	Sub-Total
990000-A	KWA-510k Streptococcus malans derived from ATCC# 25175™	1	UND	309.74	0.00	309.74

TRES-CENTOS SESENTA Y CINCO CON 49/100 SOLES



Anticipo	0.00
Op. Gravada S/	309.74
IGV 18%	55.75
Importe Total S/	365.49

Representación Impresa de la Factura Electronica  
 Consulte : <http://cpe.genlabperu.com>

---

**Observaciones de SUNAT :**  
 La Factura numero F001-001689, ha sido aceptada

Despues de vencido el plazo de cancelacion, se recargará el interes legal correspondiente.  
**Servanse Realizar el Deposito Respectivo a las Siguietes Ctas Bancarias:**  
**BCP Soles 153-1440607-0-84      BBVA Soles 0011-0139-0100024183-34**

## ANEXO 5

### BASE DE DATOS

Grupos de cementos en evaluación.	<b>Orthocem</b>	<b>Transbond XT</b>	<b>Biofix</b>
<b>Recuento UFC/MI</b>	6.0x10 <sup>4</sup> UFC/mL	1.6x10 <sup>4</sup> UFC/mL	5.2x10 <sup>4</sup> UFC/mL
<b>Repetición</b>	<b>Dilución 10<sup>-1</sup></b>	<b>Dilución 10<sup>-1</sup></b>	<b>Dilución 10<sup>-1</sup></b>
	<b>N° Colonias</b>	<b>N° Colonias</b>	<b>N° Colonias</b>
1	79	5	68
2	69	13	54
3	51	14	62
4	49	17	51
5	57	15	50
6	62	8	67
7	54	12	58
8	63	9	62
9	60	14	53
10	58	11	50
<b>Promedio</b>	<b>60.2</b>	<b>11.8</b>	<b>57.5</b>

*Recuento de colonias de S. mutans ATCC 25175 para los tres grupos.*

#### Interpretación

El Cemento (Orthocem) presentó un recuento de colonias correspondiente 6.0x10<sup>4</sup> UFC/mL.

\* El Cemento (Transbond XT) presentó un recuento de colonias correspondiente 1.6x10<sup>4</sup> UFC/mL.

\* El Cemento (Biofix) presentó un recuento de colonias correspondiente 5.2x10<sup>4</sup> UFC/mL.

## ANEXO 6: DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definiciones Operacionales	Indicadores	Valores finales	Tipos de variables	Escala de medición
Adhesión bacteriana de <i>Streptococcus mutans</i>	Microorganismos responsables de la formación de la caries dental. <sup>7</sup>	adhesión del S. mutans sobre la superficie de los bloques de cada marca de cemento	Unidades formadoras de colonias por mililitro	UFC/mL	Cuantitativa	Razón
Cementos	Es el tipo de producto químico empleado para adherir brackets a la superficie del bracket. <sup>7</sup>	Resinas fotopolimerizables usadas para cementar brackets metálicos a la superficie del diente	Cementos fotopolimerizables	Orthocem Biofix Transbond XT	Cualitativa	Nominal

## ANEXO 7: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Población	Muestra
¿Cuál es la diferencia de la adherencia de Streptococcus mutans ATCC 25175 sobre la superficie de tres marcas comerciales de cementos adhesivos para adherir brackets?	<p><b>Objetivo general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar la adherencia de Streptococcus mutans ATCC 25175 sobre la superficie de tres marcas comerciales de cementos adhesivos para adherir brackets.</li> </ul> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la adherencia de Streptococcus mutans ATCC 25175 sobre la superficie del cemento adhesivo Orthocem.</li> <li>• Evaluar la adherencia de Streptococcus mutans ATCC 25175 sobre la superficie del cemento adhesivo Transbond XT.</li> <li>• Evaluar la adherencia de Streptococcus mutans ATCC 25175 sobre la superficie del cemento adhesivo Biofix.</li> </ul>	El cemento Transbond presenta menor adherencia de Streptococcus mutans que los cementos Orthocem y Biofix.	Adhesión bacteriana de Streptococcus mutans  Cementos	La población estuvo conformada por bloques de cemento resinoso utilizados para cementar brackets.	La muestra estuvo conformada por 10 repeticiones por cada grupo de cemento adhesivo.

## ANEXO 8



Fig 1 y Fig 2. Creando los bloques de los tres tipos de cementos

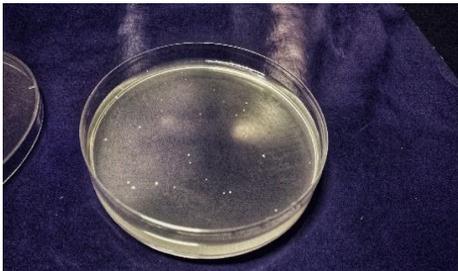


Figura 3: Colonias de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 presentes en la dilución  $10^{-1}$  del cemento Orthocem

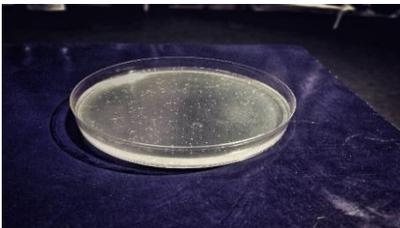


Figura 4: Colonias de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 presentes en la dilución  $10^{-1}$  del cemento Transbond.

## ANEXO 9

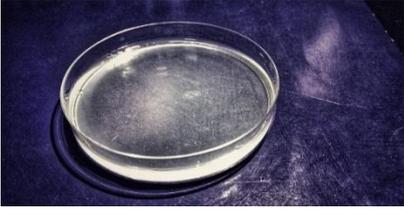


Figura 5: Colonias de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 presentes en la dilución  $10^{-1}$  del cemento Biofix.

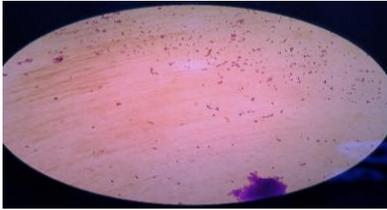


Figura 6: Observación microscópica a 100 x de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 luego de la coloración

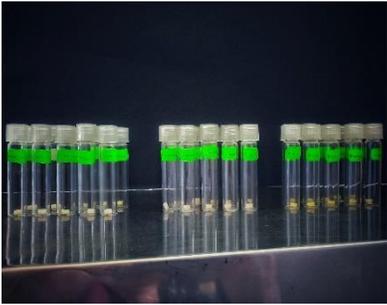


Figura 7: Bloques de cemento Orthocem, Transbond y Biofix contenidos en depositos



Figura 8: Suspensión bacteriana de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 con una concentración de 1.5

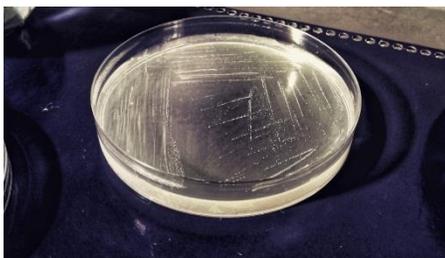


Figura 9: Cultivo puro *Streptococcus mutans* ATCC 25175 sembrado en Agar Tripticasa Soya bajo condiciones de microaerofilia.

## ANEXO 10



Figura 10: Preparación de la suspensión bacteriana de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 con una concentración de  $1.5 \times 10^8$  bact/mL.



Figura 11: Contaminación de un bloque de cemento al agregar la suspensión bacteriana de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 con una concentración de  $1.5 \times 10^8$  bact/mL.



Figura 12: Enjuague del bloque de cemento con buffer fosfato salino (PBS).



Figura 13: Tubo con 5 mL de tripsina al 0.25% en EDTA conteniendo un bloque de cemento.

## ANEXO 11



Figura 14: Tubos con 5 mL de tripsina al 0.25% en EDTA conteniendo bloques de cemento listos para su incubación a 37°C por 45 minutos



Figura 15: Siembra por superficie de las diluciones de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en Agar Tripticasa Soya.



Figura 16: Diluciones 10<sup>-1</sup> y 10<sup>-2</sup> del grupo A (Cemento Orthocem).



Figura 17: Diluciones 10<sup>-1</sup> y 10<sup>-2</sup> del grupo B (Cemento Transbond).

## ANEXO 12



Figura 18: Diluciones  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$  del grupo C (Cemento Biofix).



Figura 19: Tubos con 5 mL de tripsina al 0.25% en EDTA conteniendo bloques de cemento luego de someterlos a incubación a  $37^{\circ}\text{C}$  por 45 minutos.