

---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**

**COMPARACIÓN DE LA ADHERENCIA DE**  
***Streptococcus mutans* ATCC 25175 EN TRES MARCAS DE**  
**RESINAS COMPUESTAS. TRUJILLO, 2019.**

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

**AUTOR**

**OCAS GUTIERREZ, ADELA LORENA**

**ORCID: 0000-0003-2486-9117**

**ASESOR**

**HONORES SOLANO, TAMMY MARGARITA**

**ORCID: 0000-0003-0723-3491**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2020**

**1. Título de la tesis**

**COMPARACIÓN DE LA ADHERENCIA DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175 EN TRES MARCAS DE RESINAS COMPUESTAS. TRUJILLO, 2019.**

## **2. Equipo de Trabajo**

### **AUTOR**

Ocas Gutiérrez, Adela Lorena

ORCID: 0000-0003-2486-9117

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de  
Pregrado, Trujillo, Perú

### **ASESOR**

Honores Solano, Tammy Margarita

ORCID: 0000-0003-0723-3491

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de  
Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Odontología, Trujillo,  
Perú

### **JURADO**

Pairazamán García, Juan Luis

ORCID: 0000-0001-8922-8009

Morón Cabrera, Edwar Richard

ORCID: 0000-0002-4666-8810

Córdova Salinas, Imer Duverli

ORCID ID: 000-0002-0678-0162

### **3. Hoja de firma del jurado y asesor**

---

Mgtr. Pairazamán García, Juan Luis  
Presidente

---

Mgtr. Morón Cabrera, Edwar Richard  
Miembro

---

Mgtr. Córdova Salinas, Imer Duverli  
Miembro

---

Mgtr. Honores Solano, Tammy Margarita  
Asesor

#### **4. Hoja de agradecimiento**

A Dios, por su inmenso amor, por guiarme desde el principio en este proyecto, por darme fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Agradezco a mi asesor, CD. Honores Solano Tammy Margarita, por haberme brindado su tiempo, por su apoyo y guía, facilitando la información requerida para la elaboración de este proyecto.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo primeramente a Dios, por su amor, bondad y fortaleza que me brinda para seguir adelante con mi vida profesional.

Este trabajo lo dedico a mis padres, Maximiliano Ocas y Adela Gutiérrez, por el amor que me han dado y me siguen brindando, por su apoyo incondicional, por motivarme continuamente para alcanzar mis metas.

## 5. Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo comparar la adherencia de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en la superficie de tres marcas de resinas compuestas. Su diseño fue experimental *in vitro*, transversal, prospectivo y comparativo. La muestra estuvo constituida por 30 discos de resina compuesta; 10 repeticiones por cada una de las marcas 3M™ Filtek™ Z350 XT, Brilliant™ NG Coltene y Filtek™ Bulk Fill. Cada disco de resina fue contaminado con 2 mL de la suspensión de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a concentración de  $1.5 \times 10^8$  bact/mL. Se agregó a cada uno de los tubos de ensayo 5 mL de tripsina al 0.25% en EDTA para el desprendimiento de bacterias adheridas. Se procedió a homogenizar y luego se hizo diluciones de  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$  y se sembró en superficie en Agar TSA cada dilución, e incubó a 37 °C en condiciones de microaerofilia por 48 horas. La adhesión bacteriana fue medida en número de UFC/mL. El instrumento que se utilizó para determinar la adherencia fue Estereoscopio Motic. Se empleó el análisis de varianza Kruskal Wallis considerando una significancia estadística  $p < 0.05$ . Los resultados indicaron que, la resina 3M™ Filtek™ Z350 XT, presentó la menor adherencia bacteriana con 10500 UFC/mL.; a diferencia de la resina Brilliant™ NG Coltene, la que presentó la mayor adherencia con un 43200 UFC/mL. La resina Filtek™ Bulk Fill, presentó una cantidad intermedia de adherencia con 15100 UFC/mL. En conclusión, la marca de resina compuesta de 3M™ Filtek™ Z350 XT presentó la menor adherencia de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en comparación a las marcas, Filtek™ Bulk Fill y Brilliant™ NG Coltene.

**Palabras clave:** Adherencia, resina, *Streptococcus mutans*

## Abstract

The present work aimed to compare the adherence of *Streptococcus mutans* ATCC 25175 on the surface of three brands of composite resins. Its design was experimental in vitro, cross-sectional, prospective and comparative. The sample consisted of 30 composite resin discs; 10 repetitions for each of the 3M™ Filtek™ Z350 XT, Brilliant™ NG Coltene and Filtek™ Bulk Fill brands. Each resin disk was contaminated with 2 mL of the *Streptococcus mutans* ATCC 25175 suspension at a concentration of  $1.5 \times 10^8$  bact / mL. 5 mL of 0.25% trypsin in EDTA was added to each of the test tubes for the detachment of attached bacteria. It was homogenized and then dilutions of  $10^{-1}$  and  $10^{-2}$  were made and each dilution was seeded in TSA Agar, and incubated at 37 °C under microaerophilic conditions for 48 hours. Bacterial adhesion was measured in number of UFC/ mL. The instrument used to determine adherence was the Motic Stereoscope. The analysis of variance Kruskal Wallis was used considering a statistical significance  $p < 0.05$ . The results indicated that 3M™ Filtek™ Z350 XT resin had the lowest bacterial adherence with 10500 UFC / mL; unlike Brilliant™ NG Coltene resin, which had the highest adherence with a 43200 UFC / mL. Filtek™ Bulk Fill resin had an intermediate amount of adhesion with 15100 UFC / mL. In conclusion, the 3M™ Filtek™ Z350 XT composite resin brand exhibited the lowest adherence of *Streptococcus mutans* ATCC 25175 compared to the brands, Filtek™ Bulk Fill and Brilliant™ NG Coltene.

Key words: Adhesion, resin, *Streptococcus mutans*



## 6. Contenido

1. Título de la tesis.....	ii
2. Equipo de Trabajo.....	iii
3. Hoja de firma de jurado y asesor.....	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....	v
5. Resumen y abstract.....	vii
6. Contenido.....	ix
7. Índice de gráficos, tablas, cuadros y figuras.....	x
I.    Introducción.....	1
II.   Revisión de la literatura.....	4
III.  Hipótesis.....	20
IV.  Metodología.....	21
4.1.Diseño de la investigación.....	21
4.2.Población y muestra.....	21
4.3.Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	23
4.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
4.5.Plan de análisis.....	31
4.6.Matriz de consistencia.....	32
4.7.Principios éticos.....	33
V.   Resultados.....	34
5.1.Resultados.....	34
5.2.Análisis de los resultados.....	37
VI.  Conclusiones.....	42
Aspectos complementarios.....	42
Referencias bibliográficas.....	43
Anexos.....	50

## 7. Índice de tablas

Tabla 1: Adherencia de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en la superficie de tres marcas de resinas compuestas..... 34

Tabla 2: Comparación múltiples de adherencia de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en la superficie de tres marcas de resinas compuestas..... 35

## Índice de gráficos

Gráfico 1: Comparación del promedio de adherencia de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 en la superficie de tres marcas de resinas compuestas.....	36
--	----

## Índice de figuras

Figura 1. Mecanismos de adhesión bacteriana.....	15
Figura 2. Resina 3M™ Filtek™ Z350 XT. Restaurador Universal.....	17
Figura 3. Resina Filtek™ Bulk Fill. Restaurador para posteriores.....	19
Figura 4. Resina Brilliant™ NG Coltene simplemente natural.....	20
Figura 5. Confección de los discos de resinas .....	61
Figura 6. Preparación de los discos de resina 3M™ Filtek™ Z350 XT.....	61
Figura 7. Preparación de los discos de resina Brilliant™ NG Coltene.....	62
Figura 8. Preparación de los discos de resina Filtek™ Bulk Fill.....	62
Figura 9. Pulido de los discos de resina con discos Sof-Lex de grano mediano.....	62
Figura 10. Pulido de los discos de resina con discos Sof-Lex de grano fino.....	62
Figura 11. Desinfección de los discos de resina compuesta con etanol al 70%.....	63
Figura 12. Esterilización de los discos de resina.....	63
Figura 13. Evaluación de la pureza de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.....	63
Figura 14. Preparación del inóculo de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.....	63

Figura 15. Estandarización del inóculo de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.....	64
Figura 16. Discos de resina compuesta colocados en tubos de ensayo de base plana estéril.....	64
Figura 17. Contaminación de los discos de resina compuesta con 2mL. de suspensión bacteriana de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.....	64
Figura 18. Discos de resina 3M™ Filtek™ Z350 XT, Brillant™ NG Coltene y Filtek™ Bulk Fill en 5 mL de tripsina al 0.25% en EDTA.....	65
Figura 19. Diluciones $10^{-1}$ y $10^{-2}$ a partir de los 5 mL de tripsina al 0.25% en EDTA.....	65
Figura 20. Siembra por superficie.....	65
Figura 21. Conteo de colonias de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 .....	66

## I. Introducción

La caries, es considerada como una enfermedad multifactorial e infecciosa por su etiología bacteriana, siendo así, el *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) el microorganismo asociado al inicio de esta enfermedad, por su capacidad de colonización, adhesión y agregación sobre el esmalte dental.<sup>1</sup>

La placa bacteriana se forma en tejidos blandos y duros de la cavidad oral y es reconocida como el mayor motivo para la formación de caries ocasionando en los individuos molestias de estética, a causa de ello, los pacientes acuden a la consulta odontológica para la restauración de dichas lesiones con materiales como las resinas compuestas, sin embargo, estos materiales no pueden asegurar la eliminación total de la placa bacteriana, ya que la literatura indica que, dicha placa también se forma sobre la superficie de las resinas compuestas y no solo degradan el material, sino también puede ocasionar la contaminación entre las superficies del material de restauración y el tejido dental.<sup>2</sup>

La adherencia de las bacterias a una superficie está determinada por la combinación de interacciones entre la superficie bacteriana, la superficie del sustrato y el medio ambiente que los rodea.<sup>3</sup>

El objetivo del presente trabajo fue comparar la adherencia de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en la superficie de tres marcas de resinas compuestas, en el distrito de Trujillo durante el año 2019. La presente investigación es importante porque, la placa dental es un factor

etiológico para la formación de lesiones cariosas, ya que la caries dental, viene siendo un problema de salud pública a nivel nacional y regional que afecta a niños y adultos, ocasionando malestares dolorosos y estéticos. Asimismo, cabe recalcar que la formación del biofilm sobre la superficie del material restaurativo podría favorecer a la recidiva de un proceso carioso. En el mercado peruano, se pueden encontrar composites de diverso origen de fabricación, sin embargo, no existe en la literatura científica estudios que comparen la adherencia de *Streptococcus mutans* en las marcas de estas resinas compuestas. Los resultados de este estudio sirven al clínico para una mejor selección del material restaurador.

El estudio tuvo un diseño experimental *in vitro*, transversal, prospectivo y comparativo. La muestra estuvo constituida por 30 discos de resina compuesta; 10 repeticiones por cada una de las marcas 3M™ Filtek™ Z350 XT, Brilliant™ NG Coltene y Filtek™ Bulk Fill. Cada disco de resina fue contaminado con 2 mL de la suspensión de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a concentración de  $1.5 \times 10^8$  bact/mL. Se agregó a cada uno de los tubos de ensayo 5 mL de tripsina al 0.25% en EDTA para el desprendimiento de bacterias adheridas. Se procedió a homogenizar y luego se hizo diluciones de  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$  y se sembró en superficie en Agar TSA cada dilución, e incubó a 37 °C en condiciones de microaerofilia por 48 horas. La adhesión bacteriana fue medida en número de UFC/mL. El instrumento que se utilizó para determinar la adherencia fue Estereoscopio Motic.

Teniendo como resultado que, la resina 3M™ Filtek™ Z350 XT, presentó la menor adherencia bacteriana con 10500 UFC/mL.; a diferencia de la resina Brilliant™ NG Coltene, la que presentó la mayor adherencia con un 43200 UFC/mL. La resina Filtek™ Bulk Fill, presentó una cantidad intermedia de adherencia con 15100 UFC/mL. En conclusión, la marca de resina compuesta de 3M™ Filtek™ Z350 XT presentó la menor adherencia de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en comparación a las marcas, Filtek™ Bulk Fill y Brilliant™ NG Coltene.



## II. Revisión de la literatura

### 2.1. Antecedentes

Ionescu A, et al.<sup>4</sup> (Italia, 2017) “Adhesión de *Streptococcus mutans* y formación de biopelículas en compuestos experimentales que contienen nanopartículas de dihidrato de fosfato dicálcico.” Realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la adhesión bacteriana y la formación de biopelículas en compuestos a base de resina (RBC), incluidas las nanopartículas de dihidrato de fosfato dicálcico (nDCPD). Las muestras se prepararon con matriz de resina BisGMA / TEGDMA que incluye 20% en volumen de nDCPD (nDCPD-RBC), nDPCD funcionalizado con TEGDMA (F-nDCPD-RBC) o sílice silanizada (SiO<sub>2</sub>-RBC). La caracterización de las muestras incluyó rugosidad de la superficie (SR), energía libre de superficie (SFE), composición química de la superficie (EDS, XPS) y capacidad de amortiguación. La formación de biopelículas se simuló utilizando un biorreactor. La biomasa viable y adherente se determinó usando el ensayo de sal de tetrazolio (MTT). Los resultados indicaron que, nDCPD-RBC produjo la mayor rugosidad y componente polar y menor dispersión al total de SFE. EDS y XPS indicaron mayores cantidades de calcio y fosfato en la superficie de nDCPD-RBC que en F-nDCPD-RBC. En conclusión, la incorporación de nDCPD no minimizó la adherencia de *S. mutans* y la formación de biopelículas en las propiedades superficiales de los materiales, es decir, la aspereza del material está estrechamente vinculada con el aumento de la adhesión y la formación de la placa bacteriana sobre el material.

Araujo S.<sup>5</sup> (Ecuador, 2017) “Colonización de *Streptococcus mutans* en resina compuesta y amalgama dental.” Estudio In vitro. Realizaron un estudio con el propósito de evaluar la colonización de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en resina compuesta y amalgama. Para dicho estudio se elaboraron discos de amalgama y de resina compuesta (sin especificación de marca), todos con el mismo tamaño y espesor, los cuales fueron expuestos durante 24 horas a *S. mutans* previamente incubados en un caldo de cultivo en agar sangre. El recuento bacteriano se midió mediante Unidades Formadoras de colonias (UFC). Los resultados indicaron que, al evaluar el recuento de bacterias de la resina en agar fueron incontables (media de 1000000,00), mientras que para la amalgama fue 241,67. En conclusión, la colonización de *S. mutans* fue mayor para las muestras de resina.

Motevasselian F, et al.<sup>6</sup> (Irán, 2017) “Adherencia de *Streptococcus mutans* a los compuestos de resina microhíbrida y nanohíbrida y la amalgama dental.” Realizaron un estudio In vitro con el objetivo de evaluar la adherencia de *S. mutans* en resinas Filtek Z250 microhíbrido, Filtek Z350 nanohíbrido y amalgama, para lo cual, se elaboraron 39 muestras en forma de disco con un diámetro de 5mm. y un espesor de 1 mm., luego se fotopolimerizó, luego se pulieron con discos sof-lex moderados y finos. Asimismo, las cepas de *Streptococcus mutans* se activaron y sembraron en un medio de cultivo de agar sangre.

Luego los discos se sumergieron en los cultivos según el tipo de resina y amalgama. Se midieron las medias de las unidades formadoras de

colonias (UFC) de los discos. Los resultados indicaron que, las colonias para la amalgama fueron 3.76 UFC, para la resina microhíbrida fue 3.91 UFC y para la resina nanohíbrida fue 3.34 UFC. En conclusión, no hubo diferencias significativas entre la cantidad de UFC para los diferentes discos.

Esteban F, et al. <sup>7</sup> (Estados Unidos, 2016) “Evaluación en tiempo real del metabolismo de la biopelícula *Streptococcus mutans* en resina compuesta.” Realizó un estudio con el propósito de determinar la utilidad del ensayo de luciferasa de luciémaga para la cuantificación de la viabilidad de las biopelículas intactas en un sustrato compuesto de resina, y correlacionar los resultados con un método estándar (recuentos de colonias viables). Los compuestos de resina microhíbrida fueron fabricados, pulidos en húmedo, esterilizados por UV y almacenados en agua ultra pura estéril para extraer los monómeros sin reaccionar. Se hicieron crecer biopelículas de *Streptococcus mutans* (cepa UA159 modificada mediante la inserción del gen luc luciémaga expresado constitutivamente) en dos concentraciones de medios, grupo A, 0.35x y grupo B, 0.65x THY medio suplementado con 0.1% de sacarosa y grupo C, control de muestras con biopelículas cultivadas en medio de sacarosa 0,65x + solución de gluconato de clorhexidina. Las mediciones de bioluminiscencia de las biopelículas no interrumpidas se obtuvieron después de la adición del sustrato de d-Luciferina. Las biopelículas adherentes se eliminaron por sonicación, y luego se midió la bioluminiscencia de las bacterias sonicadas. Se realizaron recuentos viables de colonias después de plagar bacterias sonicadas en placas de agar THY suplementadas con espectinomicina. Los resultados de

recuentos de colonias viables en el grupo A obtuvieron  $7E+08$  UFC/mL, el grupo B obtuvo  $1E+08$  UFC/mL, y el grupo C no presentó recuentos de *S. mutans*. En conclusión, el grupo B presentó menor recuento de *S. mutans*.

Vildósola P, et al. <sup>8</sup> (Chile, 2015) “¿Hay alguna diferencia entre el recuento de *Streptococcus mutans* y la adherencia en las restauraciones oclusales de amalgama y resina?” Un estudio clínico a ciegas. Realizaron un estudio con el propósito de evaluar la adherencia de *S. mutans* en restauraciones oclusales de resina Filtek Supreme, 3M ESPE y amalgama de pacientes con alto riesgo de caries. El estudio se llevó a cabo en una muestra de 130 restauraciones, 2 en cada paciente, en las cuales se tomó impresiones con cubetas de flúor cargadas de agar y otros compuestos (recolectadas a través de la técnica de la bandeja). Las cubetas fueron coladas en placas Petri estériles para ser incubadas y realizar el recuento de bacterias. Los resultados indicaron que, las restauraciones con amalgamas obtuvieron una media de 2 UFC, mientras que las restauraciones con resinas compuestas obtuvieron una media de 3 UFC, siendo significativamente diferentes. En conclusión, las restauraciones de resina compuesta mostraron una mayor adherencia de *S. mutans*.

Hotta M, et al. <sup>9</sup> (Japón, 2014) “Adherencia de *Streptococcus sanguinis* y *Streptococcus mutans* a bloques de resina S-PRG recubiertas con saliva.” El objetivo de este estudio fue evaluar la adhesión de *S. sanguinis* y *S. mutans* sobre bloques de resinas. Para este estudio se utilizaron 2 tipos de resina compuesta, una resina con relleno S-PRG y

la otra sin relleno, las cuales se añadieron en un molde de 4x4x1 mm y fotocurados con luz Led, luego, las muestras fueron sumergidas en agua destilada por 24 horas y se pulieron con discos de carburo de silicio. Las muestras se sumergieron en un volumen de 10 ml de toda la saliva previamente recogida de 5 individuos sanos a una temperatura de 37 °C con agitación a 120 veces / min durante 24 h. Se utilizó un espectrómetro de emisión atómica de plasma acoplado inductivo y el método de electrodo de fluoruro. Se determinó la adhesión cuantitativa de bacterias de ensayo de radio-marcado a los bloques de resina. Los resultados indicaron que, el número total de *S. mutans* que se adhirieron a la resina con relleno S-PRG empapado en saliva fue (800,000) significativamente más bajo que el de las bacterias que se adhirieron a la resina sin relleno (1,400,00) empapado en saliva. Sin embargo, en el caso de *S. sanguinis*, no hubo diferencia significativa en la adherencia de la resina S-PRG recubierto con saliva (69, 000) y resina sin relleno (70, 000). En conclusión, la colonización de *S. sanguinis* fue menor en la resina S-PRG recubierta con saliva en comparación con la resina sin relleno.

Sieber C.<sup>10</sup> (Chile, 2012) “Recuento de *Streptococcus mutans* en muestras de biofilm sobre dientes restaurados con resina compuesta oclusal versus dientes sanos mediante el método de cubeta.” Realizó un estudio con el propósito de evaluar el recuento de *Streptococcus mutans* sobre dientes restaurados con resina compuesta y piezas dentarias sanas. En este estudio participaron 69 pacientes que acudieron a la facultad de odontología de la Universidad de Chile, a los cuales, se les tomó una muestra de placa bacteriana de la superficie de la pieza dental restaurada con resina y la pieza dental sana utilizando la técnica de la cubeta. Luego se realizó el recuento bacteriano mediante las Unidades Formadoras de colonias (UFC). Los resultados indicaron que, del 95.65 % de muestras se aislaron *S. mutans*, además, el promedio para el recuento bacteriano de resinas compuestas fue de 6,68 UFC/cm<sup>2</sup>, mientras que para las piezas dentarias sanas fue de 4,98 UFC/cm<sup>2</sup>. En conclusión, las resinas compuestas obtuvieron un mayor recuento de *S. mutans*.

Pereira A, et al.<sup>11</sup> (Brasil, 2011) “Adhesión de biopelícula de *Streptococcus Mutans* en superficies de resina compuesta después de diferentes técnicas de acabado y pulido.” Realizaron un estudio con el propósito de evaluar la adhesión de *S. mutans* sobre resinas compuestas. Para este estudio se elaboraron 60 discos de resinas compuestas de 6mm. de diámetro y 3 mm. de altura, rellenos en un solo incremento, de resinas Filtek Z350, Esthet X y Vit-l-escence, los cuales fueron fotopolimerizados y pulidos con tira de matriz Mylar, Soflex, y

Astrobrush. La prueba de adherencia se realizó en un entorno aséptico en una cámara de flujo de aire laminar. El caldo utilizado para la adherencia fue propuesto por Gybbons y Nygaard y contiene 20 g de tripticasa, 2 g de NaCl, 3 g de  $K_2 HPO_4$ , 2 g de  $KH_2 PO_4$ , 1 g de  $K_2 CO_3$ , 120 mg de  $MgSO_4$ , 15 mg de  $MnSO_4$  y 50g de  $C_6 H_8 O_7$  disueltos en 1000 ml de agua destilada. El caldo se esterilizó por autoclave a 121° C durante 15 minutos. Luego todas las muestras fueron sumergidas en siembras de *Streptococcus mutans*, previamente activadas. Los resultados indicaron que, las resinas Filtek Z350, Esthet X y Vit-1-escence al ser pulidas con Mylar matrix, presentaron una menor adhesión de bacterias obteniendo medias de 5 UFC/ml, 5.9 UFC/ml y 5.91 UFC/ml, en comparación con los demás sistemas de pulido. En conclusión, la resina Filtek Z350 presentó menor adhesión de bacterias en comparación con las demás resinas.

## 2.2. Bases teóricas

### *Streptococcus mutans*

Según la literatura se le asignó *S. mutans* por las formas mutantes en que se presenta: cocobacilo (forma ovalada) en un medio ácido y coco (forma redonda) en un medio alcalino.<sup>12, 13</sup>

Es una bacteria Gram positiva, considerada como el factor principal para la formación de la caries dental, es un productor de ácido láctico y es capaz de alterar el pH salival de 7, disminuyéndolo hasta 4.2 en 24 horas; además, se encarga de fermentar la glucosa, lactosa, entre otros con el propósito de producir ácidos. Estas bacterias, viven en la cavidad oral mediante colonias, las cuales se adhieren muy fácilmente sobre la superficie del esmalte dental o filtran en las restauraciones, creando nuevas lesiones. Estas bacterias presentan serotipos c, e, f y k, siendo el serotipo c el que predomina mayormente en la cavidad bucal de los individuos. Asimismo, algunos expertos lo consideran como el causante de bacteremias y endocarditis infecciosa.<sup>12</sup>

En los cultivos de agar sangre, las colonias de este microorganismo se distinguen por: altas, convexas, pulvinadas (en forma de cojín) y mucoides, de 0,5 a 1 mm de diámetro.<sup>13</sup>

Su desarrollo ideal ocurre en anaerobiosis (H<sub>2</sub>:CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>; 10:10:80, durante 48-72 h a 37° C). De manera concomitante con la síntesis de dextrano a partir de la sacarosa, las colonias del *S. mutans* emiten un exudado acuoso en la superficie del medio de cultivo, con frecuencia lo



más apropiado como para que se forme un charco alrededor de la colonia.<sup>13</sup> En medios de cultivo con sacarosa este microorganismo está en facultad de generar polisacáridos extracelulares y de obtener una apariencia opaca, rugosa y blanca, no adherente al medio de cultivo y en ocasiones rodeada por polímeros de glucano.<sup>13</sup>

Los polisacáridos extracelulares son producidos por el *S. mutans* a partir de la sacarosa por la acción de algunas enzimas: la glucosiltransferasa (GTF) y la fructosiltransferasa (FTF). La GTF sintetiza glucano a partir de la glucosa, y la FTF, fructano a partir de la fructosa. El agar mitis salivarius es el medio más frecuente para el aislamiento del *S. mutans*, dicho agar es suplementado con bacitracina 0,2 U/ml y sacarosa al 20 %, lo cual permite la elección de varios *estreptococos*.<sup>13</sup>

#### Adhesión de bacterias

Según los investigadores, la adhesión de bacterias sobre la superficie dental, dependería de factores inespecíficos y específicos como de carácter adhesina- receptor, fimbrias, entre otros. Asimismo, para que exista una adhesión bacteriana, es importante que ella esté cerca de la superficie que desea adherirse, para lo cual, tiene que transportarse mediante mecanismos de difusión, dinámicas de fluidos y por la actividad de la misma bacteria.<sup>14</sup>

La adhesión, es primordial para la colonización de bacterias a las superficies duras de la película adquirida lo cual puede formarse en las superficies de las piezas dentarias, en materiales restauradores, etc. Por

ello, la afinidad inicial de las bacterias a las superficies sólidas, se deben principalmente a interacciones electrostáticas e hidrofóbicas, asimismo, las superficies con alta energía libre en su superficie, atraen más fácilmente bacterias como el *S. mutans*.<sup>15</sup>

Mecanismo de adhesión de *Streptococcus mutans* en resinas compuestas:

La adhesión de bacterias va depender de algunos factores inespecíficos de índole físico químicos, eléctricos, entre otros, y los factores específicos de carácter adhesina-receptor, fimbrias, entre otros. Por lo tanto, para la elaboración de dicha adhesión, primero es importante que la bacteria se aproxime a la superficie del material restaurador. Asimismo, el traslado de la bacteria es producida por ciertos mecanismos, de difusión, dinámica del fluido y actividad propia de la bacteria.<sup>16</sup>

No hay interacción alguna entre la superficie sólida y las bacterias hasta una distancia de aproximadamente 50 nm, y cuando la bacteria se aproxima a esta distancia, ocurre una atracción dado a las fuerzas de Van der Waals ( $F_a$ ), que son a causa de un efecto dipolo entre átomos o moléculas. A medida que se va aproximando a la superficie y a una distancia mínima que la interacción por  $F_a$ , se manifiesta una fuerza de repulsión debido a la carga negativa de la bacteria y del material ya que suelen ser del mismo signo, y a esta fuerza se le da el nombre de  $Z$

potencial (Fe). Asimismo, al relacionarse estas dos fuerzas va depender del aproximamiento de la bacteria a la superficie de la resina compuesta, la cual, es conocido como energía Gibbs, y se representa de la siguiente manera.<sup>14</sup>

$$\text{Energía de Gibbs} = F_a - F_e$$

El potencial Z, va depender de la carga iónica de la bacteria y la superficie del material restaurador, sin embargo, a su vez causa efecto, el medio iónico donde se encuentran sumergidos; es así que, en medios iónicos altos, la doble capa es muy delgada, lo cual posibilita que la bacteria y la superficie del material se acerquen, es por ello que, cuando la bacteria llega a una distancia de 2 nm, se puede decir que la adhesión es irreversible. Estas fuerzas descritas, son conocidas como fuerzas de gran alcance y están impuestas a las leyes físico-químicas.<sup>14</sup>

Cuando la bacteria está aproximada a la superficie sólida del material, las fuerzas de corto alcance entran en juego, donde la interrelación de fuerzas es reemplazada por varias fuerzas adhesivas, la cual presenta un enlace primario, pudiendo ser iónico o covalente. Luego, se genera la fijación a la superficie del material restaurador. La superficie del material restaurador es cubierta por una biopelícula, los cuales actúan como receptores específicos, que a su vez pueden ser sacáridos para las adhesinas bacterianas. Las bacterias elaboran polisacáridos extracelulares a causa de la glucosiltransferasa libre o dentro de la bacteria. Dicha enzima tiene el potencial de metabolizar la sacarosa de

la dieta y descomponerla en glucosa y fructosa, y a partir de la glucosa, pueden establecerse uniones alfa 1-6 ó alfa 1-3, llamados mutanos y por su carácter insoluble, son sumamente importante para los mecanismos de adhesión bacteriana.<sup>14</sup>

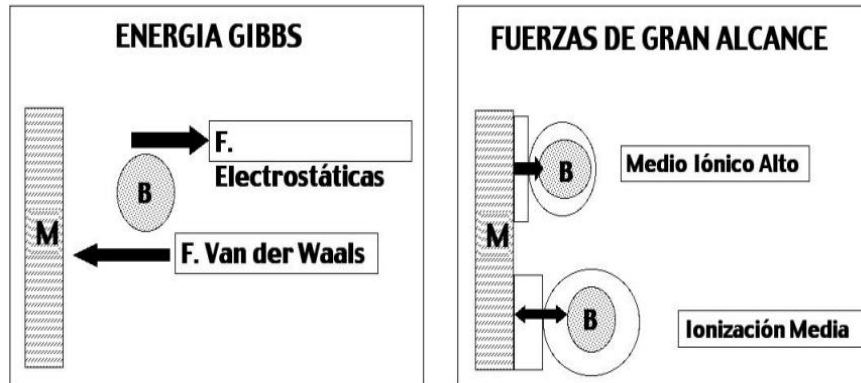


Fig. 1. Mecanismos de la adhesión bacteriana. Energía GIBBS.

Fig. 2. Mecanismos de la adhesión bacteriana. Fuerzas de gran alcance.

Figura 1. Mecanismos de adhesión bacteriana.<sup>14</sup>

### Resinas compuestas

Las resinas compuestas, son una mezcla compleja de resinas que se polimerizan y son mezcladas con partículas de relleno inorgánico. Para unir estas partículas a la matriz plástica de resina, el relleno se recubre con silano<sup>17,18</sup>

La literatura indica que, estas resinas, son materiales básicos e importantes para realizar una restauración en dientes anteriores y posteriores de la cavidad oral, ya que permite que los tejidos duros de las piezas dentarias estén preservados, además, le brinda un buen sellado marginal y un adecuado acabado estético.<sup>19</sup>

Estas resinas, presentan los siguientes componentes:

- Presenta una matriz, la cual le confiere una fase continua al material restaurador.
- Contiene relleno, las cuales son partículas que forman una fase dispersa.
- También contiene un agente de acoplamiento, la que ayuda a favorecer la unión del relleno del material con la matriz.
- Por último, contiene diversos colores y un sistema activador que le confiere polimerizarse al material, además de inhibidores de polimerización que sirven para alargar el tiempo de vida en el almacenamiento de dicho material.<sup>17</sup>

Se clasifican en resinas de:

- Macrorelleno: Posee partículas de relleno con un tamaño promedio entre 10 y 50  $\mu\text{m}$ . Clínicamente es indicada como deficiente por presentar un mal acabado de la superficie restaurada.
- Microrelleno: Presentan un relleno de sílice coloidal de 0.01 y 0.05  $\mu\text{m}$  de tamaño de sus partículas. Recomendada para uso en restauraciones anteriores, ya que proporcionan un mejor pulido y brillo.
- Híbridas: estos materiales son reforzados por partículas de tamaños que oscilan entre 0,6 y 1 nm, e incorporan sílice coloidal

a su composición.

- Nanorelleno: presentan partículas menores de 10  $\mu\text{m}$ , los cuales se encuentran agrupados en nanoclusters de 75 nm de tamaño.<sup>17</sup>

### Resina 3M™ Filtek™ Z350 XT

Su diseño consta para uso de restauraciones anteriores y posteriores.<sup>20</sup>

Indicaciones: es utilizado en restauraciones directas de piezas dentarias anteriores y posteriores, además, se utiliza para reconstruir muñones, restauraciones indirectas como las incrustaciones y carillas dentales.

Composición: Es una variación de la resina original Filtek Z250 y Filtek Supreme. La resina contiene bis-GMA, UDMA, TEGDMA y bis-EMA. Presenta relleno de sílice no agregado, relleno de zirconia no agregado. Las cargas de rellenos inorgánicos son aproximadamente de 72.5% por peso para los tonos translúcidos y 78.5% por peso para el resto de tonos. Asimismo, presentan diversos tonos como A1, 2, 3, 3.5, B2, 3, C2 y A3.<sup>20</sup>



Figura 2. Resina 3M™ Filtek™ Z350. Restaurador Universal.<sup>20</sup>

## Filtek™ Bulk Fill

Es un material de restauración que ha sido creada para restauraciones de dientes posteriores de una manera fácil y rápida; esta resina le proporciona a cada restauración una fuerza excelente y una fuerte resistencia al desgaste. Presenta colores translúcidos los cuales llegan a polimerizarse con un estrés mínimo, proporcionándole a la resina una profundidad para fotopolimerizar de 5 mm. Además, tiene un mejor pulido en comparación con otras resinas, por lo cual es indicada en dientes anteriores por su color semitraslúcido. Los colores ofrecidos en el mercado son A1, A2, A3, B1 y C2.<sup>21</sup>

Indicaciones: Es adecuado para restauraciones de dientes anteriores y posteriores directas. También, es utilizado como base para restauraciones directas, es usada en reconstrucciones de muñones, restauraciones indirectas, incrustaciones y carillas. Es recomendado para el sellado de fosas y fisuras de molares y premolares, y para reparar algún defecto de coronas de porcelana, esmalte y dientes temporales.<sup>21</sup>

Composición: Presenta sílice no aglomerado de 20 nm, zirconia aglomerada de 4 a 11 nm y un compuesto de zirconia, asimismo de un material de relleno de trifluoruro de iterbio en un aglomerado de partículas de 100 nm. Estas resinas contienen AUDMA, UDMA, y 1, 12-dodecanediol-DMA. Además, es aplicado a la pieza dentaria después de usar un adhesivo dental con base de metacrilato, que adhieren la restauración a la estructura dental de manera permanente.<sup>21</sup>



Figura 3. Resina Filtek™ Bulk Fill. Restaurador para posteriores.<sup>21</sup>

### Brilliant™ NG Coltene

Es una resina considerada como universal, la cual está indicada tanto para restauraciones de dientes anteriores, debido a su alto compromiso estético, buen brillo, pulido y acabado final, y también es indicado para la restauración de dientes posteriores, por su eficaz resistencia a las fuerzas de masticación y el desgaste. Es utilizada en restauraciones directas, semidirectas e indirectas como las carillas o incrustaciones. La resina es fácil de manipular, tiene una consistencia no pegajosa, es fácil y de rápido pulido, simpleza en la selección del color, y no es sensible a la luz operatoria.<sup>22</sup>

### Componentes

Presenta un relleno de partículas pre polimerizado, además del elevado contenido de partículas nanométricas, produce una consistencia óptima para la manipulación y el modelado, además de un notable descenso en la contracción y una gran facilidad para conseguir superficies de alto brillo. Su sistema de tonos dúo permite obtener dos tonos de la misma



jeringa, simplificando la selección del color y el inventario de jeringas.

22



Figura 4. Resina Brilliant™ NG Coltene simplemente natural. <sup>22</sup>

### III. Hipótesis

La resina 3M™ Filtek™ Z350 XT presenta menor adherencia de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en comparación a las marcas, Filtek™ Bulk Fill y Brilliant™ NG Coltene.

## IV. Metodología

### 4.1. Diseño de la investigación

Experimental *in vitro*: Porque buscó medir el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente.<sup>23</sup> El estudio buscó medir la adherencia de *S. mutans* ATCC 25175 en diferentes marcas de resina compuesta.

Prospectivo: Porque se registró la información según ocurrieron los fenómenos.<sup>23</sup> Los resultados de la adhesión de *S. mutans* fueron registrados en la ficha de recolección de datos.

Transversal: Porque la información fue tomada en un momento dado del tiempo.<sup>23</sup> Este estudio buscó medir el número de Unidades Formadoras de Colonias (UFC/mL), adheridas en las diferentes marcas de resinas compuestas después de la contaminación intencionada de los discos.

Comparativo: Porque contrasta ejemplares que pertenecen al mismo grupo en cuanto a alguna propiedad o variable.<sup>23</sup> En el estudio se comparó la adherencia de *S. mutans* en las resinas compuestas de diferentes marcas.

### 4.2. Población y muestra

La población estuvo conformada por discos de resina compuesta 3M™ Filtek™ Z350 XT, Filtek™ Bulk Fill y Brilliant™ NG Coltene.

Para determinar el tamaño de la muestra se hizo uso de la siguiente fórmula:

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

Donde:

$z_{\alpha/2} = 1.96$  para un  $\alpha=0.05$

$Z_{\beta} = 0.84$  para un  $\beta = 0.20$

$S = 0.8 (X_1 - X_2)$ , Valor asumido por no estar definidos los parámetros a estudiar (X, S)

Reemplazando:

$$n = \frac{2(1.96+0.84)^2 2 \times 0.8^2 (x_1 - x_2)^2}{(x_1 - x_2)^2} = 2 \times 2.8^2 \times 0.8^2 = 10 \text{ repeticiones}$$

Luego, la muestra estuvo conformada por 10 repeticiones por cada marca de resina compuesta.

En total se requirió 30 discos de resina compuesta.

#### **4.2.1 Criterios de inclusión**

- Resinas en fecha vigente de uso, que mantengan el sellado de la manufactura (de fábrica).
- Discos de resina de las marcas 3M™ Filtek™ Z350 XT, Brilliant™ NG Coltene y Filtek™ Bulk Fill.

#### **4.2.2 Criterios de exclusión**

- Discos de resina que presenten a simple vista grietas o burbujas u otras irregularidades en la superficie.

### 4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definiciones Operacionales</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Valores finales</b>	<b>Tipos de variables</b>	<b>Escala de medición</b>
Marca de resina compuesta	Las resinas compuestas, son una mezcla compleja de resinas que se polimerizan y son mezcladas con partículas de relleno inorgánico. <sup>24</sup>	Discos de resina compuesta con dimensiones de 5mm. de diámetro y un espesor de 1mm. de diferentes marcas de resina compuesta.	Resinas compuestas	3M™ Filtek™ Z350 XT  Filtek™ Bulk Fill  Brilliant™ NG Coltene	Cualitativa	Nominal
Adherencia	Es una propiedad de gran número de bacterias que les permite su fijación a la superficie de materiales inertes. <sup>25</sup>	Adhesión del <i>S. mutans</i> sobre la superficie de los bloques de resina compuesta	Conteo de Unidades Formadoras de Colonias.	UFC/mL	Cuantitativa	Razón

#### **4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **4.4.1. Técnica de recolección de datos**

Técnica: Observación clínica.

##### **4.4.2. Procedimientos para la ejecución del proyecto**

###### **Del permiso a la institución**

Una vez aprobado el proyecto, se envió una solicitud al jefe de clínica de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote de la sede de Trujillo con el fin de obtener el consentimiento de la ejecución de este estudio en dicho ambiente. (Anexo 1)

##### **4.4.3. Estudio piloto**

La metodología del protocolo de experimentación establecida por los antecedentes fue asesorada y supervisada por el especialista microbiólogo Denis Ramario Gallardo Paredes, investigador asociado a la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, quien recomendó algunas modificaciones, llegando a validarse por medio de un estudio piloto. (Anexo 2)

Procedimiento de la prueba piloto:

Consistió en la elaboración, pulido, desinfección y esterilización (horno – ECOCELL, de calor seco, durante 1 hora a 140 °C) de los discos de resina compuesta; luego el especialista examinó los discos de resina bajo el microscopio para corroborar de que estos no presenten microfracturas. Previamente se realizó la prueba de adherencia en dos discos de resina, uno esterilizado y otro sin esterilizar, aplicándose azul de metileno en la superficie de cada disco. De esta manera se observó que hubo una misma

coloración en ambos discos resina, comprobándose que no hubo alguna modificación en su estructura.

Se emplearon un total de 12 discos de resinas compuestas distribuyéndose en grupos: Grupo A, conformado por 4 discos de resina 3M™ Filtek™ Z350 XT, Grupo B, integrado por 4 discos de resina Brilliant™ NG Coltene y Grupo C, constituido por 4 discos de resina Filtek™ Bulk Fill. Se procedió a contaminar los discos de resina compuesta con cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Como resultado, la resina 3M™ Filtek™ Z350 XT presentó 8200 UFC/mL., la resina Brilliant™ NG Coltene presentó 21000 UFC/mL y la resina Filtek™ Bulk Fill 1000 UFC/mL. Se concluyó que la resina 3M™ Filtek™ Z350 XT presentó menor adherencia bacteriana.

#### **4.4.4. Instrumento de medición**

El instrumento de medición para este estudio fue un estereoscopio del laboratorio de bioquímica de la UNT, el cual es un instrumento calibrado y certificado por el hecho de encontrarse en un centro universitario, de marca Motic, número de modelo SMZ-171. (Anexo 3 y 4)

Los valores de adherencia en UFC fueron registrados en una ficha de recolección de datos elaborada para el estudio. (Anexo 5, 6 y 7)

#### **4.4.5. Protocolos de experimentación**

##### **4.4.5.1. Preparación de los discos**

Se confeccionaron 30 discos de resinas, discos de resinas sobre una matriz predefinida de acrílico (Figura 5 de Anexo 12), 10 de 3M Filtek™ Z350 XT, 10 de Filtek Bulk Fill, 10 de Brilliant™ NG Coltene, con dimensiones de 5 mm de diámetro y un espesor de 1 mm. Se colocó una platina de vidrio debajo de la matriz como soporte para asegurar una condensación adecuada de los materiales.<sup>6</sup>

Protocolo de la resina 3M™ Filtek™ Z350 XT:

Se agregó pequeñas porciones de resina compuesta a la matriz, formando una capa y con ayuda de una espátula de resina se condensó y adaptó a las superficies de la matriz, la superficie se cubrió con una cinta de celuloide; luego cada lado se curó con luz halógena durante 10 segundos usando un dispositivo de fotopolimerización (Woodpecker Led. F) con una intensidad de luz de  $1200 \text{ m W/cm}^2$  a una distancia aproximada de 1mm (Figura 6 de Anexo 12).<sup>20</sup> Cada uno de los discos fueron pulidos con discos sof-lex de grano mediano y fino, utilizando una pieza de mano de baja velocidad. <sup>6</sup> (Figura 9 y 10 Anexo 12)

Protocolo de la resina Brilliant™ NG Coltene:

Se agregó pequeñas porciones de resina compuesta a la matriz, formando una capa y con ayuda de una espátula de resina se condensó y adaptó a las superficies de la matriz, la superficie se cubrió con una cinta de celuloide; luego cada lado se curó con luz halógena durante 20 segundos usando un dispositivo de fotopolimerización (Woodpecker

Led. F) con una intensidad de luz de  $1200\text{m W/cm}^2$  a una distancia aproximada de 1mm (Figura 7 de Anexo 12).<sup>22</sup> Cada uno de los discos fueron pulidos con discos sof-lex de grano mediano y fino, utilizando una pieza de mano de baja velocidad.<sup>6</sup> (Figura 9 y 10 de Anexo 12)

Protocolo de la resina Filtek™ Bulk Fill:

Se agregó pequeñas porciones de resina compuesta a la matriz, formando una capa y con ayuda de una espátula de resina se condensó y adaptó a las superficies de la matriz, la superficie se cubrió con una cinta de celuloide; luego cada lado se curó con luz halógena durante 20 segundos usando un dispositivo de fotopolimerización (Woodpecker Led. F) con una intensidad de luz de  $1200\text{m W/cm}^2$  a una distancia aproximada de 1mm (Figura 8 de Anexo 9).<sup>21</sup> Cada uno de los discos fueron pulidos con discos sof-lex de grano mediano y fino, utilizando una pieza de mano de baja velocidad.<sup>6</sup> (Figura 9 y 10 de Anexo 12)

#### **4.4.5.2. Desinfección de los discos de resina compuesta**

Para lograr la desinfección de los discos de resina compuesta, fueron expuestos a etanol al 70% durante 24 horas, luego los discos fueron lavados con agua destilada y fueron guardados en tubos de ensayo de base plana estéril.<sup>5</sup> (Figura 11 de Anexo 12)

#### **4.4.5.3. Esterilización de discos de resina compuesta**

Los discos de resina fueron sometidos a esterilización en horno (ECOCELL) de calor seco, por un tiempo determinado de 1 hora a  $140^\circ\text{C}$ . (Figura 12 de Anexo 12)



#### **4.4.5.4. Reactivación de *Streptococcus mutans* ATCC 25175**

En el presente trabajo, se empleó el cultivo liofilizado de la cepa del *Streptococcus mutans* ATCC 25175. (Anexo 6) La reactivación de la cepa se realizó sembrando el cultivo liofilizado en un tubo de ensayo con 5 mL de Caldo Brain Heart Infusion (BHI), luego se incubó a 37 °C por 24 horas.<sup>26</sup>

Para evaluar la pureza se sembró por estría en Agar Tripticasa Soya (TSA) e incubó a 37 °C por 24 horas en condiciones de microaerofilia. Posteriormente se eligió una colonia compatible con *Streptococcus* para realizar coloración gram.<sup>26</sup> (Figura 13 de Anexo 12)

A partir de una colonia se sembraron en caldo BHI y en Agar Tripticasa Soya (TSA), y se conservaron en refrigeración hasta su posterior empleo.<sup>26</sup>

#### **4.4.5.5. Cultivo y preparación del inóculo de *S. mutans* ATCC 25175**

Para la preparación del inóculo, a partir del cultivo conservado en refrigeración se sembró por estría en TSA e incubó a 37 °C y al 5% de CO<sub>2</sub> (Figura 14 de Anexo 12), a partir de una colonia se realizó una suspensión en caldo BHI a una concentración de  $1.5 \times 10^8$  bact/mL, estandarizada mediante la escala de 0.5 McFarland y por siembra en placa<sup>26</sup> (Figura 15 de Anexo 12)

#### **4.4.5.6. Distribución de los grupos de trabajo**

Se trabajó con 30 discos de resina, 10 de cada una de las marcas, los que fueron distribuidos de la siguiente manera:

- **Grupo A:** Estuvo conformado por 10 discos de resina marca 3M™ Filtek™ Z350 XT.
- **Grupo B:** Estuvo conformado por 10 discos de resina marca Brilliant™ NG coltene.
- **Grupo C:** Estuvo conformado por 10 discos de resina Filtek™ Bulk Fill.

#### **4.4.5.7. Contaminación de los discos de resina y determinación de la adherencia de *S. mutans* ATCC 25175**

Cada uno de los discos de resina de las tres marcas de resina compuesta que conforman los grupos de trabajo, fueron colocados en tubos de ensayo de base plana estéril. (Figura 16 de Anexo 12) Luego, a cada disco de resina se le contaminó con 2 mL de la suspensión de *S. mutans* a concentración de  $1.5 \times 10^8$  bact. / mL y se dejó durante 2 horas. (Figura 17 de Anexo 12) Posteriormente, se enjuagó con buffer fosfato salino (PBS) por dos veces para eliminar a las bacterias no adheridas.<sup>15</sup>

Para determinar las bacterias adherentes, se le agregó a cada uno de los tubos de ensayo 5 mL. de tripsina al 0.25% en EDTA para el desprendimiento de las bacterias adheridas y se dejó por 45 minutos a 37 °C. (Figura 18 de Anexo 12) Se procedió a homogeneizar y luego se realizó diluciones  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$  (Figura 19 de Anexo 12) y se sembró en superficie en Agar TSA cada dilución, e incubó a 37 °C en condiciones de microaerofilia por 48 horas.<sup>15</sup> (Figura 20 de Anexo 12)

El número de bacterias adheridas se obtuvo contando las colonias y se expresó como unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/mL).<sup>15</sup> (Figura 21 de Anexo 12)

#### 4.5. Plan de análisis

Los datos recolectados fueron incorporados en un programa estadístico SPSSV.18, y Microsoft Excel; para ser presentados en tablas de frecuencia de una entrada con sus valores absolutos, promedios, desviación estándar y gráficos.

Para determinar la comparación de la adherencia *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en las superficies de las tres marcas de resina compuestas, se empleó un análisis de varianza Kruskal Wallis considerando una significancia estadística  $p < 0.05$ ; luego se realizó una prueba de comparaciones múltiples, utilizando el test de Duncan.

#### 4.6. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN	MUESTRA
¿Existe diferencia en la adherencia de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 sobre la superficie de tres marcas de resinas compuestas, Trujillo, 2019?	<p><b>Objetivo general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Comparar la adherencia de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 en la superficie de tres marcas de resinas compuestas.</li> </ul> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Determinar la adherencia de <i>Streptococcus mutans</i> sobre la superficie de la resina 3M™ Filtek™ Z350 XT.</li> <li>•Determinar la adherencia de <i>Streptococcus mutans</i> sobre la superficie de la resina Filtek™ Bulk Fill.</li> <li>•Determinar la adherencia de <i>Streptococcus mutans</i> sobre la superficie de la resina Brilliant™ NG Coltene.</li> </ul>	La resina 3M™ Filtek™ Z350 XT presenta menor adherencia de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 en comparación a la resina, Filtek™ Bulk Fill y Brilliant™ NG Coltene.	Adherencia  Marca de resinas compuestas	La población estuvo conformada por discos de resina compuesta 3M™ Filtek™ Z350 XT, Filtek™ Bulk Fill y Brilliant™ NG Coltene.	La muestra estuvo conformada por 10 repeticiones por cada marca de resina compuesta.

## 4.7. Principios éticos

### 4.7.1. Principios éticos y legales

Se respetó los principios éticos contemplados en el Código de Ética de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Tomando en cuenta los siguientes puntos:

**Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad:** Tuvo como finalidad el cuidado tanto del medio ambiente como la biodiversidad tomándose las medidas de bioseguridad en lo que concierne a los desechos de los materiales empleados en la ejecución de este proyecto.<sup>27</sup>

**Beneficencia no maleficencia:** La finalidad de este proyecto estaba dentro de los parámetros generales de no causar algún tipo de daño, y evitar posibles efectos colaterales, y la vez maximizar los aportes, con los nuevos resultados obtenidos al haber realizado la ejecución del proyecto.<sup>27</sup>

**Integridad científica:** Declaro bajo juramento que no que no hay ni existió conflicto de intereses para la ejecución de mi estudio, no habiendo ningún tipo de inconvenientes al desarrollarlo.<sup>27</sup>

**Manejo de material contaminante:** Las sustancias utilizadas en el estudio, como el microorganismo y las soluciones para su activación y enfrentamiento, fueron llevados a la autoclave para ser esterilizados, en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Biología de la Universidad Nacional de Trujillo, por el personal encargado de dicha entidad.<sup>27</sup>

## V. Resultados

### 5.1 Resultados

Tabla 1: Adherencia de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en la superficie de tres marcas de resinas compuestas.

Marcas de resinas compuestas	N	Media UFC/mL	Desviación típica	Sig. (p)*
3M™ Filtek™ Z350 XT	10	10500	2635.23	
Filtek™ Bulk Fill	10	15100	2960.86	0.000
Brilliant™ NG Coltene	10	43200	4962.08	

Fuente: Datos propios obtenidos de medición. Prueba de Kruskal Wallis.

#### Interpretación

\* El grupo de resina compuesta 3M™ Filtek™ Z350 XT presentó un recuento de colonias correspondiente a 10500 UFC/mL.

\* El grupo de resina compuesta Filtek™ Bulk Fill presentó un recuento de colonias correspondiente a 15100 UFC/mL.

\* El grupo de resina compuesta Brilliant™ NG Coltene presentó un recuento de colonias correspondiente a 43200 UFC/mL.

\* Se puede observar que  $p < 0.05$ , de lo cual podemos indicar que sí existe una diferencia significativa en la adhesión de *S. mutans* ATCC 25175 en la superficie de tres marcas de resinas compuestas.

Tabla 2: Comparación múltiple de la adherencia de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en la superficie de tres marcas de resinas compuestas.

Marcas de resinas compuestas	N	Subconjunto para $\alpha = 0.05$		
		1	2	3
3M™ Filtek™ Z350 XT	10	10500		
Filtek™ Bulk Fill	10		15100	
Brilliant™ NG Coltene	10			43200

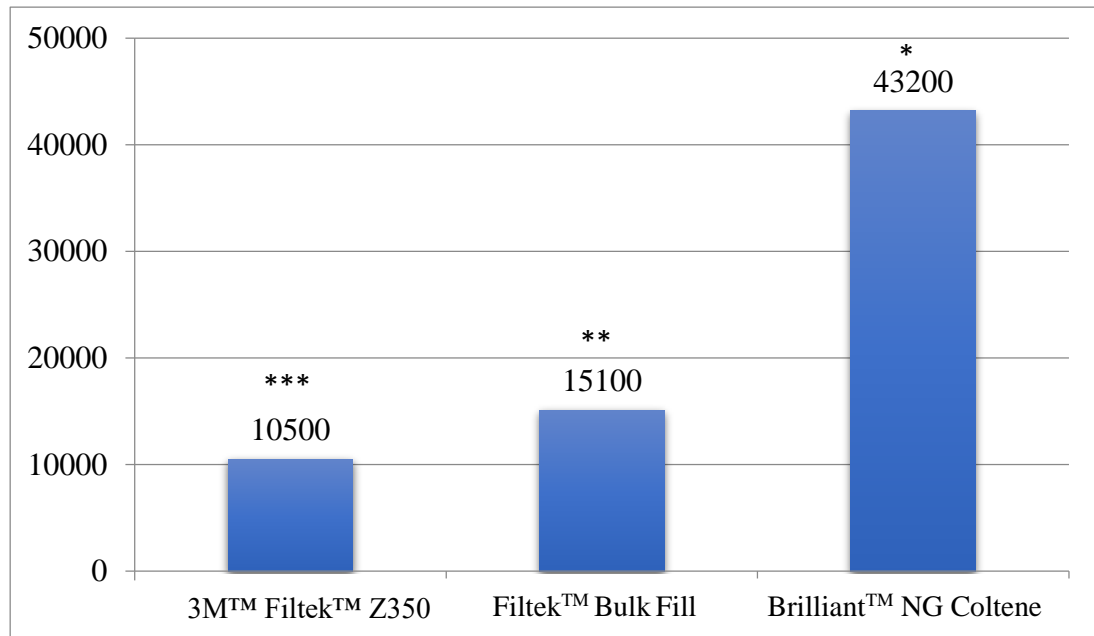
Fuente: Datos propios obtenidos de medición, Test de Duncan.

### Interpretación

Mediante el test de Duncan podemos observar que la resina 3M™ Filtek™ Z350 XT presentó menor adherencia, posteriormente Filtek™ Bulk Fill y al final Brilliant™ NG Coltene, la cual presentó mayor adherencia.



Gráfico 1: Comparación del promedio de adherencia de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en la superficie de tres marcas de resinas compuestas.



Fuente: Datos propios obtenidos de medición de la tabla 1 y 2.

Número de asteriscos diferentes, significan diferencia estadísticamente significativa  $p < 0.05$ .

### Interpretación

Se puede observar que la resina Brilliant™ NG Coltene, presenta mayor promedio de adherencia de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, a comparación de las resinas 3M™ Filtek™ Z350 XT y Filtek™ Bulk Fill, entre las cuales también existió diferencia.

## 5.2 Análisis de resultados

La presente investigación, se llevó a cabo en discos de resina compuesta 3M™ Filtek™ Z350 XT, Brillant™ NG Coltene y Filtek™ Bulk Fill, para los cuales se obtuvo 10 discos de resina por cada marca de resina, los cuales fueron expuestos sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Mediante el número de Unidades Formadoras de Colonias por mililitro (UFC/mL) se midió la adhesión bacteriana.

Al comparar la adherencia de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en las superficie de tres marcas de resinas compuestas, se demostró que la resina 3M™ Filtek™ Z350 XT, presentó menor adherencia de *S. mutans*, este hallazgo puede ser debido al tamaño de sus partículas, ya que, tanto 3M™ Filtek™ Z350 XT, como Filtek™ Bulk Fill presentan partículas de 20 nanómetros,<sup>20,21</sup> mientras que Brillant™ NG Coltene contiene partículas de 0.06 micras que equivale a 60 nanómetros,<sup>22</sup> lo cual indica que, a menor tamaño de partículas hay un mejor pulido, el cual reduce de manera significativa el riesgo de adhesión bacteriana.<sup>14</sup> Por otro lado, las resinas 3M™ Filtek™ Z350 XT y Filtek™ Bulk Fill tienen diferente composición, ya que Z350 XT contiene resinas bis-GMA, UDMA, TEGDMA y bis-EMA, y una carga de relleno inorgánico de 63.3% por volumen,<sup>20</sup> mientras que Bulk Fill contiene AUDMA, UDMA, y 1, 12-dodecanediol-DMA, y una carga de relleno inorgánico de 58.4% por volumen;<sup>21</sup> lo cual pudo influir en los resultados de este estudio. Asimismo, diversos investigadores

recomiendan que, el umbral de rugosidad de la superficie de las restauraciones debe estar por debajo de  $Ra = 0.2 \mu\text{m}$ , ya que, el aumento en la rugosidad de la superficie por encima de este umbral puede favorecer en un aumento en la acumulación de placa bacteriana, por lo tanto, el pulido puede minimizar el umbral crítico de rugosidad de la superficie.<sup>6</sup> Sin embargo, Motevasselian F, et al. <sup>6</sup>, indicaron que, todas las muestras fueron pulidas para simular estrechamente las condiciones clínicas, disminuyendo la rugosidad de la superficie por debajo del umbral mencionado; pero, no influyó en la acumulación de *S. mutans* en los materiales probados ya que no hubo diferencia significativa en la adhesión bacteriana en las resinas. Los resultados de este estudio fueron similares a los estudios de, Pereira A, et al. <sup>11</sup>, los cuales, indicaron en su investigación que la resina Filtek™ Z350 3M presentó menor adhesión de *S. mutans* en comparación de otras resinas compuestas.

De la misma forma, Hotta M, et al. <sup>9</sup>, indicaron en su investigación que una resina compuesta S-PRG, presentó menor adhesión de *S. mutans*, este hallazgo pudo darse debido a que esta resina presenta compuestos similares a la resina Z350 3M como las resinas bis-GMA y TEGDMA en bajos porcentajes,<sup>9</sup> la cual pudo influir en su menor adhesión de *S. mutans*, ya que los monómeros afectan la expresión de las glucosiltransferasas de los *S. mutans* favoreciendo su adhesión en la superficie de las resinas, por ello a menor cantidad de monómeros en una resina, menor será la adhesión de estas bacterias.<sup>28</sup> Según las investigaciones, la adhesión bacteriana puede variar según el tamaño de

la carga, forma, distribución y monómero de matriz de las resinas, por lo cual la carga inorgánica de la resina Filtek™ Z350 3M, es una combinación de cargas, nanosílicas de 20 nm no aglomeradas y nanoclusters aglomerados de zirconia, el cual consiste en partículas primarias con un tamaño de carga de 5-20 nm, por lo tanto, el tamaño reducido y la amplia distribución de los rellenos reducen la rugosidad después del acabado y el pulido de dichas resinas, disminuyendo en consecuencia la adhesión de *S. mutans*.<sup>11</sup>

Al evaluar la adherencia de *Streptococcus mutans* sobre la superficie de las resinas compuestas, 3M™ Filtek™ Z350 XT, obtuvo una menor adherencia con 10500 UFC/mL., seguido de la resina Filtek™ Bulk Fill con 15100 UFC/mL. y una mayor adherencia de *S. mutans* por Brilliant™ NG Coltene con 43200 UFC/mL., estos resultados se pudieron dar por qué, 3M™ Filtek™ Z350 XT, en sus compuestos presenta menor cantidad de monómeros, los cuales estimulan el crecimiento y adhesión bacteriana<sup>11</sup>, esto se da, debido a que las enzimas estererasas de la saliva provocan la degradación del dimetacrilato de trietilenglicol (TEGDMA), como lo mencionan los propios fabricantes, la resina Filtek™ Z350 contiene una baja cantidad de TEGDMA,<sup>20</sup> Filtek™ Bulk Fill contiene AUDMA y monómeros por adición fragmentación AFM,<sup>21</sup> mientras que Brilliant NG presenta alto contenido de TEGDMA,<sup>22</sup> el cual afecta la expresión de las glucosiltransferasas de los *S. mutans* aumentando la síntesis de glucano, el cual es esencial para una colonización eficiente, porque promueven

la adherencia y co-adherencia, así como la permanencia y maduración de la placa dental, constituyendo así elementos críticos en el incremento de las proporciones del *S. mutans* en la placa, por lo tanto, a mayor cantidad de monómeros que presenten las resinas compuestas, mayor será la adhesión de *Streptococcus mutans*.<sup>28</sup>

Ionescu A, et al.<sup>4</sup> indica que, la incorporación de nanopartículas de dihidrato de fosfato dicálcico (nDCPD) no minimiza la adherencia de *S. mutans* y la formación de biopelículas en función de las propiedades superficiales de los materiales (resina compuesta). Sin embargo, los resultados que obtuvo para la capacidad de amortiguación indicaron que las formulaciones optimizadas de compuestos a base de resina biomiméticos pueden ser útiles para modular su interacción con microorganismos.

Esteban F, et al.<sup>7</sup> indica que, la liberación de monómeros no polimerizados y subproductos de compuestos de resina influye en el crecimiento de biopelículas y confunde la medición de la actividad metabólica. Este estudio se relaciona con la investigación debido a que como se ha mencionado anteriormente la adhesión de *Streptococcus mutans* varía con relación a la cantidad de monómeros encontrados en los compuestos de las resinas ya que favorecen su adhesión a la superficie de las mismas.

Los estudios de Araujo S.<sup>5</sup>, Vildósola P, et al.<sup>8</sup> y Sieber C.<sup>10</sup>, indicaron que, las resinas compuestas presentaron mayor adhesión de *Streptococcus mutans* al ser comparadas con amalgama, y dientes sanos. Esto se relaciona con nuestro resultado de la resina Brilliant NG ya que presentan un tamaño de partículas mayor e igual a 60 nm, lo cual pudo influenciar en los resultados ya que, a partículas más grandes, hay mayor aspereza de la superficie de las resinas, por ende, favorecen una mayor adherencia de *Streptococcus mutans*.

## **VI. Conclusiones**

1. Se determinó que la resina compuesta 3M™ Filtek™ Z350 XT, presentó la menor adherencia de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en comparación al resto de marcas, Filtek™ Bulk Fill y Brilliant™ NG Coltene.
2. La resina Filtek™ Bulk Fill, presentó una adherencia de 15100 UFC/mL de *S. mutans*.
3. La resina Brilliant™ NG Coltene, presentó la mayor adherencia, con un valor de 43200 UFC/mL de *S. mutans*.

### **Aspectos complementarios**

- Se recomienda realizar un estudio similar comparando otras marcas de resinas compuestas.
- Se recomienda realizar estudios de adherencia de *S. mutans* en las mismas resinas, pero in situ.

## Referencias bibliográficas

1. Pérez S, Chacana P, Terzolo R. Inhibición de la adherencia de *Streptococcus mutans* por anticuerpos específicos. En: Libro de ponencias: XVII Congreso Latinoamericano de Microbiología. X Congreso Argentino de Microbiología. Argentina; Universidad Nacional de Buenos Aires; 2004.p.1-2.
2. Chaple A. Propiedades anti placa dental bacteriana de los principales materiales dentales empleados en consultas estomatológicas. Rev. Cub. Estomatol. [Internet] 2015 [Citado el 18 de octubre del 2018]; 52(4): 1-12. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072015000400006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072015000400006)
3. Vila J, Soriano A, Mensa J. Bases moleculares de la adherencia microbiana sobre los materiales protésicos. Papel de las biocapas en las infecciones asociadas a los materiales protésicos. Rev. Elsevier. [Revista en línea] 2008 [Citado el 18 de octubre del 2018]; 26(1): 1-66. Disponible en: <http://www.elsevier.es/pt-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulobases-moleculares-adherencia-microbiana-sobre-S0213005X0872651X>
4. Ionescu A, Hahnel S, Cazzaniga G, et al. *Streptococcus mutans* adherence and biofilm formation on experimental composites containing dicalcium phosphate dihydrate nanoparticles. Italia. 2017. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28540581/>



5. Araujo M. Colonización de *Streptococcus mutans* en resina compuesta y amalgama dental: Estudio In vitro [Tesis]. Ecuador: Universidad Central de Ecuador. Facultad de odontología; 2017. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9489/1/T-UCE-0015-582.pdf>
6. 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). [Online] 2017 [Cited april 25; 2020];14(6):337-343. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29942328>
7. Esteban F, Hiers R, Smart K, Kreth, J, Qi F, Merritt J, Khajotia S. Real-time Assessment of *Streptococcus mutans* Biofilm Metabolism on Resin Composite. Dent. Master. [Onlien] 2016 [Cited jun 02; 2020]; 32(10): 1263-1269. Available in: <https://europepmc.org/article/med/27515531>
8. Vildósola P, Fernández E, Palma P, Moncada G, Cury J, Casielles J. Is there a difference between *Streptococcus mutans* count and adherence in occlusal amalgam and resin restorations? A blind clinical study. Braz. J. Oral Sci. 2015 [Citado el 18 de octubre del 2018]; 14(1): 5-9. Available in: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/159113>

9. Hotta M, Morikawa T, Tamura D, Kusakabe S. Adherence of *Streptococcus sanguinis* and *Streptococcus mutans* to saliva-coated S-PRG resin blocks. Dent. Mater. J. [Online] 2014 [Cited april 25; 2020]; 33(2): 261-267. Available in: <http://joi.jlc.jst.go.jp/DN/JST.JSTAGE/dmj/2013242?from=PubMed&lang=en>
10. Sieber C. Recuento de *Streptococcus mutans* en muestras de biofilm sobre dientes restaurados con resina compuesta oclusal versus dientes sanos mediante el método de cubeta [Tesis]. Chile: Universidad de Chile. Facultad de odontología; 2012. Disponible en: [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111754/sieber\\_c.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111754/sieber_c.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
11. Pereira A, Eskelson E, Cavalli V, Liporoni S, Cardoso A, Do Rego M. *Streptococcus mutans* Biofilm Adhesion on Composite Resin Surfaces After Different Finishing and Polishing Techniques. Operative Dentistry. [Online] 2011 [Cited may 05; 2020]; 36(3): 311-317. Available in: [https://www.jopdentonline.org/doi/10.2341/10-285L?url\\_ver=Z39.882003&rfr\\_id=ori:rid:crossref.org&rfr\\_dat=crub%3dpubmed](https://www.jopdentonline.org/doi/10.2341/10-285L?url_ver=Z39.882003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=crub%3dpubmed)
12. Ojeda JC, Oviedo E, Salas L. *Streptococcus mutans* and dental caries. Rev. CES Odont. [Online] 2013 [Cited may 18; 2018]; 26(1) 44-56. Available in:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-971X2013000100005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2013000100005)

13. Loesche W. Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. Microbiol Rev. 1986. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC373078/pdf/microrev00055-0005.pdf>
14. Ábalos C. Adhesión bacteriana a biomateriales. Avanc. Odontoestomatol. [Internet] 2005 [Citado el 18 de octubre del 2018]; 21(1): 347-353. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852005000100003](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852005000100003)
15. Papaioannou W, Gizani S, Nassika M, Kontou E, Nakou M. Adhesion of *Streptococcus mutans* to Different Types of Brackets. Angle Orthodontist. [Online] 2009 [Cited april 25; 2020]; 77(6): 1090-1095. Available in: <http://www.angle.org/doi/pdf/10.2319/091706-375.1?code=angf-site>
16. Velásquez U, Scougall R, Contreras R, Flores J, Uematsu S, Yamaguchi R. Adhesion of *Streptococci* to various orthodontic composite resins. Australian Dental Journal. [Online] 2013 [Cited may 05; 2020]; 58(1): 101-105. Available in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/adj.12027>
17. Rodríguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Act. Odontol. Venez. [Internet] 2008 [Citado el 05 de

- mayo 2020]; 46(3): 381-392. Disponible en:  
<https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-26/>
18. Carrillo C, Monroy M. Materiales de resinas compuestas y su polimerización. Rev. ADM. [Revista en línea] 2009 [Citado el 18 de octubre del 2018]; 65(4): 10-17. Disponible en:  
<http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2009/od094b.pdf>
19. García M, Martínez J, Celemín A. Propiedades estéticas de las resinas compuestas. Elsevier. [Revista en línea] 2011 [ Citado el 18 de octubre del 2018]; 13(1): 9-70. Disponible en:  
<http://www.elsevier.es/es-revista-revista-internacional-protesis-estomatologica-315-articulo-propiedades-esteticas-las-resinas-compuestas-X1139979111033003>
20. Resina 3M™ Filtek™ Z350 XT. Restaurador Universal. Disponible en:  
[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://multimedia.3m.com/mws/media/3487600/filtek-z350-technical-profilespanish.pdf&ved=2ahUKEwjWhYbs0u7rAhWeK7kGHe5WDYcQFjABegQIDRAJ&usg=AOvVaw3j6C4MGpk4t\\_zKjacm\\_u4RX](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://multimedia.3m.com/mws/media/3487600/filtek-z350-technical-profilespanish.pdf&ved=2ahUKEwjWhYbs0u7rAhWeK7kGHe5WDYcQFjABegQIDRAJ&usg=AOvVaw3j6C4MGpk4t_zKjacm_u4RX)
21. Resina Filtek™ Bulk Fill. Restaurador para posteriores. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1326404O/fbfpr-tpp-global-esp-hr.PDF>
22. Resina Brilliant™ NG Coltene simplemente natural. Suiza. Disponible en:

<https://lam.coltene.com/pim/DOC/IFU/docifu30001085-08-19-b-ifu-brilliant-ngsallaindv1.pdf>

23. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: Interamericana; 2014.
24. Herbas A, Martínez M, Cabanes J, Barjau A, Fos P. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med. oral patol. oral cir.bucal. 2006; 11(2): 215-220.
25. Hernández M. Aspectos prácticos de la adhesión a dentina. Avanc. Odontoestomatol. 2004; 20(1): 19-32.
26. Brañez R K, Ramos-Perfecto D, Castro L A, Piscoche BC. Efecto antibacteriano in vitro del extracto de Stevia rebaudiana sobre *Streptococcus sanguinis* y *Actinomyces viscosus*, bacterias iniciadoras en la formación de biopelícula dental Odontología Sanmarquina 2018; 21(1): 21-25. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/articloe/view/14428>
27. Rector del Consejo Universitario. Reglamento del Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI). Perú; 2019 p. 1-7. [Citado el 27 de noviembre del 2019]. Disponible en: [https://campus.uladech.edu.pe/pluginfile.php/737341/mod\\_folder/content/0/C%C3%B3digo%20de%20%C3%A9tica%20para%20la%20investigaci%C3%B3n.pdf?forcedownload=1](https://campus.uladech.edu.pe/pluginfile.php/737341/mod_folder/content/0/C%C3%B3digo%20de%20%C3%A9tica%20para%20la%20investigaci%C3%B3n.pdf?forcedownload=1)
28. García B, Saldaña A, Basterrechea M. Glucanos extracelulares bacterianos: estructura, biosíntesis y función. Rev. Cub. Estomatol.

[Internet] 2008 [Citado el 5 de mayo 2020]; 45(3). Disponible en:

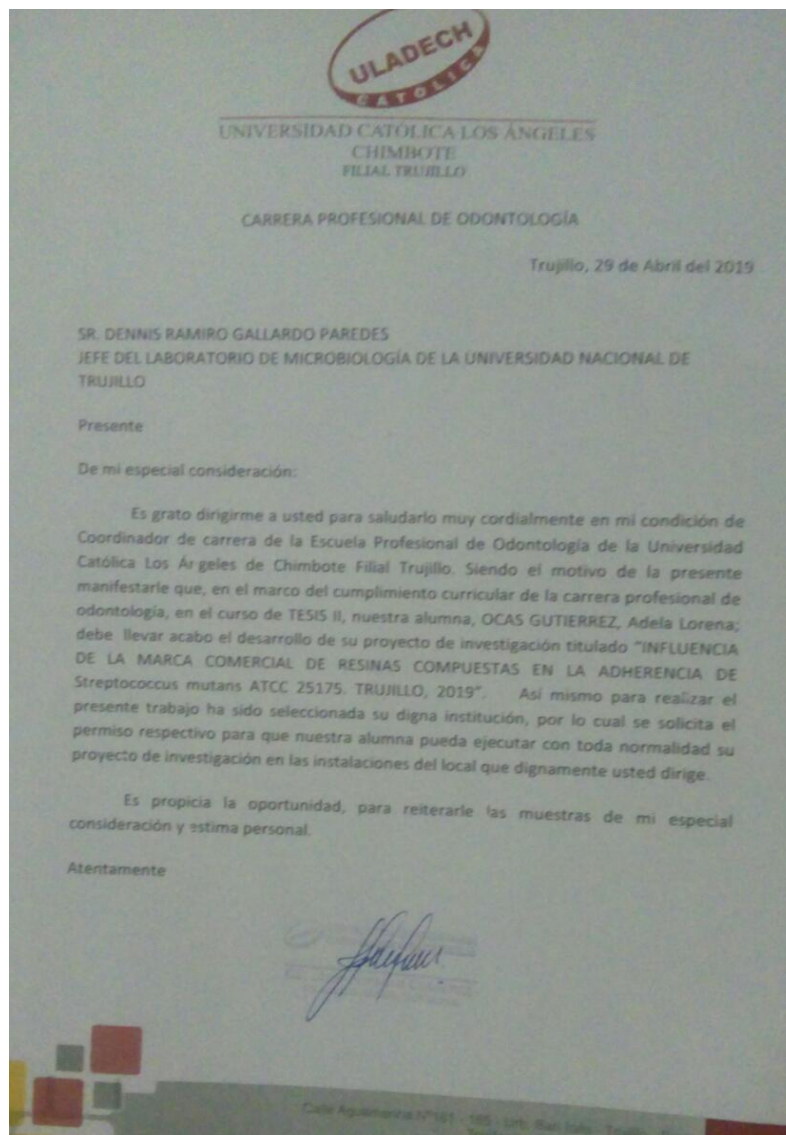
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-)

[75072008000300010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072008000300010)

# **Anexos**

## Anexo 1


Carta de presentación, para la elaboración de la tesis, COMPARACIÓN DE LA ADHERENCIA DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175 EN TRES MARCAS DE RESINAS COMPUESTAS. TRUJILLO, 2019; en las instalaciones de la Universidad Nacional de Trujillo.





## Anexo 2

Constancia de asesoría del Blgo. Mblo. DENIS RAMARIO GALLARDO PAREDES, investigador asociado a la Facultad de Ciencias Biológicas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS


Trujillo, 03 de junio 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 a la alumna OCAS GUTIERREZ LORENA en las actividades microbiológicas tales como, reactivación de cepa, 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 LAS MARCAS COMERCIALES DE RESINAS COMPUESTAS EN LA ADHERENCIA DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Trujillo, 2019"

Atentamente,

  
Blgo. Mblo. DENIS ROMARIO GALLARDO PAREDES  
Investigador asociado a la Facultad de Ciencias Biológicas  
Laboratorio de Fitopatología  
Universidad Nacional de Trujillo

### Anexo 3

Estereoscopio Motic, número de modelo SMZ-171 del laboratorio de bioquímica de la UNT, el cual es un instrumento calibrado y validado con ISO de calidad 9001, ISO 14001 y ISO 13485.



## Anexo 4

Constancia de calibración y validación del Estereoscopio Motic, número de modelo SMZ-171.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Trujillo, 03 de Junio del 2019

### CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN

Yo, DENIS ROMARIO GALLARDO PAREDES, investigador asociado del laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional de Trujillo, mediante el presente documento constato que el Estereoscopio Motic, número de modelo SMZ-171 del laboratorio de bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, es un instrumento calibrado y validado con ISO de calidad 9001, ISO 14001 y ISO 13485.

DENIS ROMARIO GALLARDO PAREDES  
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO  
C.B.P. N° 14127

.....  
Blgo. Mblo. DENIS ROMARIO GALLARDO PAREDES  
Investigador asociado a la Facultad de Ciencias Biológicas  
Universidad Nacional de Trujillo

## Anexo 5

Ficha de recolección de datos para COMPARACIÓN DE LA ADHERENCIA DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175 EN TRES MARCAS DE RESINAS COMPUESTAS. TRUJILLO, 2019.

Ensayos	UFC/mL		
	3M™ Filtek™ Z350 XT	Filtek™ Bulk Fill,	Brillant™ NG Coltene
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Promedio			


## Anexo 6

Ficha de recolección de datos, con los valores registrados para la tesis  
COMPARACIÓN DE LA ADHERENCIA DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175  
EN TRES MARCAS DE RESINAS COMPUESTAS. TRUJILLO, 2019.

Ensayos	UFC/mL		
	3M™ Filtek™ Z350 XT	Filtek™ Bulk Fill,	Brillant™ NG Coltene
1	8000	14000	39000
2	11000	18000	50000
3	14000	19000	38000
4	11000	19000	39000
5	7000	12000	40000
6	8000	16000	42000
7	15000	12000	47000
8	9000	16000	48000
9	12000	14000	50000
10	10000	11000	39000
Promedio	10500	15100	43200

## Anexo 7

### Constancia de resultados de la investigación.

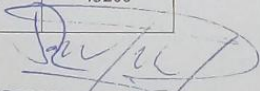


UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO  
FACULTAD CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Trujillo, 03 de Junio del 2019

**CERTIFICADO DE VERACIDAD DE RESULTADOS**

Yo, Denis R. Gallardo Paredes en calidad de Biólogo Microbiólogo, mediante la presente certifico que los valores registrados en la tesis titulada: "Influencia de las marcas comerciales de resinas compuestas en la adherencia de Streptococcus mutans ATCC 25175. Trujillo, 2019." fueron obtenidos de manera legal y bajo mi supervisión inmediata, mediante métodos de análisis estandarizados, así mismo estos pasan a ser propiedad intelectual del testista para la disposición que el crea conveniente darle.

Ensayos	UFC/mL		
	3M™ Filtek™ Z350 XT	Filtek™ Bulk Fill,	Brillant™ NG Coltene
1	8000	14000	39000
2	11000	18000	50000
3	14000	19000	38000
4	11000	19000	39000
5	7000	12000	40000
6	8000	16000	42000
7	15000	12000	47000
8	9000	16000	48000
9	12000	14000	50000
10	10000	11000	39000
Promedio	10500	15100	43200

  
**DENIS ROMARIO GALLARDO PAREDES**  
**BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO**  
**C.B.I.P. N° 14277**  
Blgo. Mblo. DENIS ROMARIO GALLARDO PAREDES  
Investigador asociado a la Facultad de Ciencias Biológicas  
Universidad Nacional de Trujillo

## Anexo 8

Factura de la compra del microorganismo.



**GenLab**  
del Perú SAC  
Tecnologías para la Vida

GL - 19 / 035640

FECHA: miércoles, 08 de mayo de 2019

CLIENTE: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

ATENCION: Lorena Ocaso <llorena.ocaso@gmail.com>

CEPA: Streptococcus mutans derived from ATCC® 25175™

PRECIO: **NUEVOS SOLES**

ENTREGA: **A 45 DIAS**

PAGO: **CANCELADO**

CODIGO	PRODUCTO	PRECIO O UNIDAD RID S/.	CAN T	PRECIO TOTAL S/.
	<b>KWIK-STIK Streptococcus mutans derived from ATCC® 25175™</b>			
	Marcas: Microbiologics Cod. Proveedor: 0266P			
H05666-A		310.76	1	310.76
SUB TOTAL			310.76	
I.G.V. (18%) DE LEY			55.94	
<b>TOTAL</b>			<b>366.70</b>	

CANCELADO

KWIK-STIK: Pack de 2 cepas liofilizadas no mayor al 3er Producto sujeto a disponibilidad del proveedor y a la política de fechas de expira de Microbiologics.

BLGA. BRENDA B. CASO HUALLPACUSI  
Asesor Comercial  
bcaso@genlabperu.com

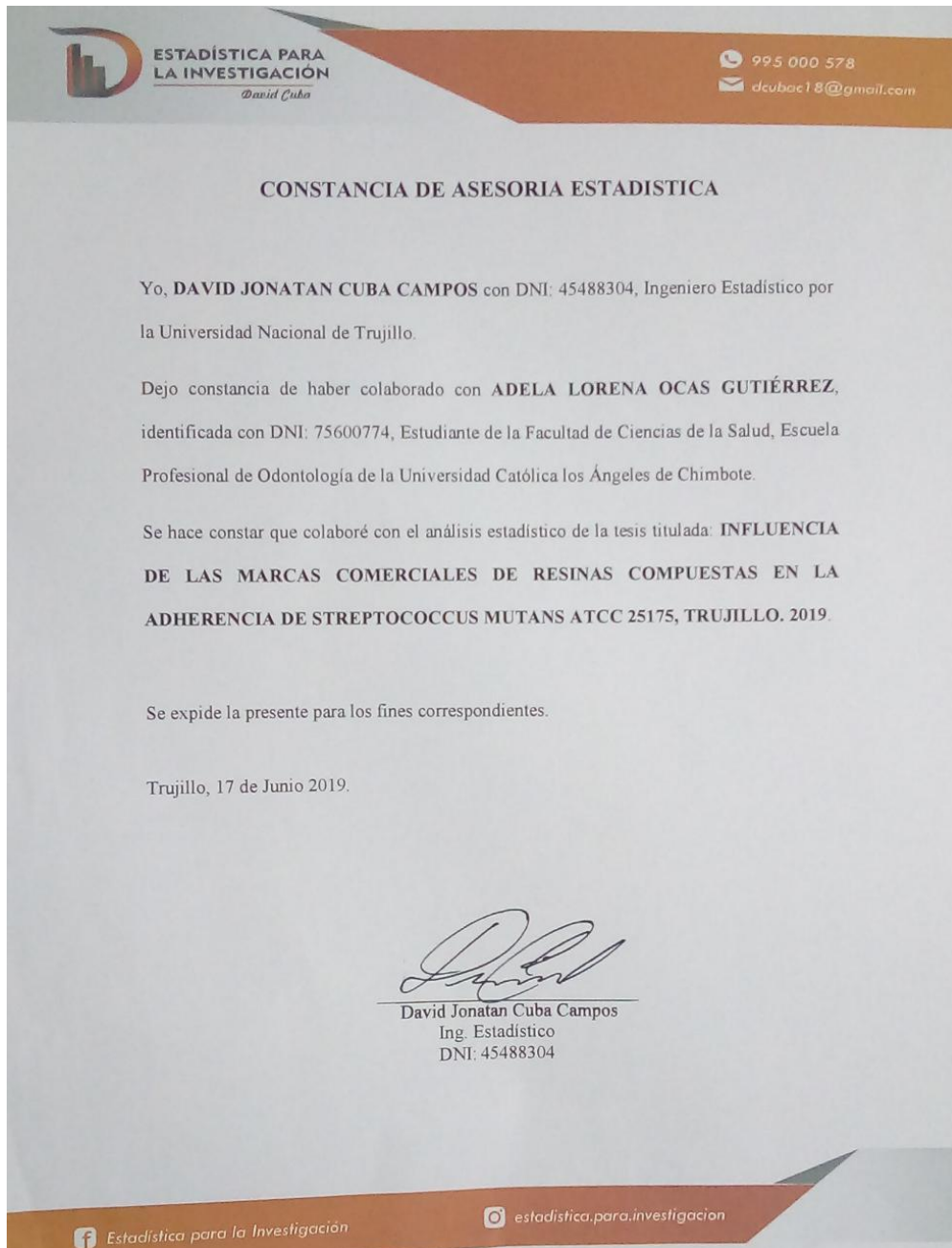
Pago realizado a GEN LAB DEL PERU S.A.C.

Nuestra Cuenta Bancaria: Banco Continental - Soles 0011-0139-0100024183-34 ó Banco BCP - Soles 193-1440607-0-84  
CCI Continental - Soles 011-139-000100024183-34 ó CCI Banco BCP - Soles 002-193-001440607084-18

Jr. Capac Yupanqui Nº 2434 - (Alt. Cdra. 8 Av. 2 de Mayo) - Lince - Lima 14 PERU Telf.:  
2037500 / 2037504 Telefax: (51-1) 2037501  
e-mail: ventas@genlabperu.com

## Anexo 9

Constancia de asesoría de DAVID CUBA CAMPOS, Ingeniero Estadístico de la Universidad Nacional de Trujillo.



Logo: ESTADÍSTICA PARA LA INVESTIGACIÓN David Cuba

Contacto: 995 000 578, dcubac18@gmail.com

### CONSTANCIA DE ASESORIA ESTADISTICA

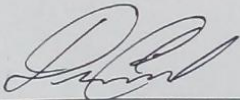
Yo, **DAVID JONATAN CUBA CAMPOS** con DNI: 45488304, Ingeniero Estadístico por la Universidad Nacional de Trujillo.

Dejo constancia de haber colaborado con **ADELA LORENA OCAS GUTIÉRREZ**, identificada con DNI: 75600774, Estudiante de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Se hace constar que colaboré con el análisis estadístico de la tesis titulada: **INFLUENCIA DE LAS MARCAS COMERCIALES DE RESINAS COMPUESTAS EN LA ADHERENCIA DE STREPTOCOCCUS MUTANS ATCC 25175, TRUJILLO. 2019.**

Se expide la presente para los fines correspondientes.

Trujillo, 17 de Junio 2019.

  
David Jonatan Cuba Campos  
Ing. Estadístico  
DNI: 45488304

Estadística para la Investigación estadistica.para.investigacion



## Anexo 10

### Prueba de Normalidad de Shapiro – Wilk

	UFC/mL		
	3M™ Filtek™ Z350 XT	Filtek™ Bulk Fill	Brillant™ NG Coltene
Promedio	10500	15100	43200
P (sig)	0.672	0.330	0.027
Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)	Normalidad	Normalidad	No Normalidad

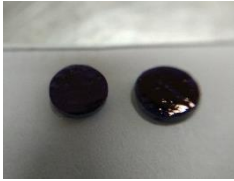
### Interpretación

Mediante la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, no se encontró distribución normal en los datos de Brilliant™ NG Coltene, debido al valor obtenido que es, menor a 0.05.

Con lo cual podemos concluir, en general los datos no presentan una distribución normal.

## Anexo 11

Prueba piloto



Discos de resina tintados con Azul de metileno.

## Anexo 12

Desarrollo experimental

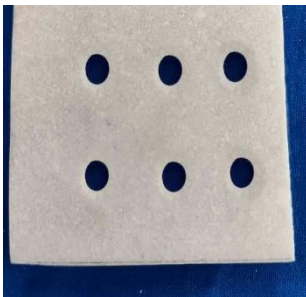


Figura 5. Se confeccionaron 30 discos de resinas sobre una matriz predefinida de acrílico.



Figura 6. Preparación de los discos de resina 3M™ Filtek™ Z350 XT sobre una matriz predefinida.



Figura 7. Preparación de los discos de resina Brilliant™ NG Coltene sobre una matriz predefinida.



Figura 8. Preparación de los discos de resina Filtek™ Bulk Fill sobre una matriz predefinida.



Figura 9. Pulido de los discos de resina con discos Sof-Lex de grano mediano.



Figura 10. Pulido de los discos de resina con discos Sof-Lex de grano fino.

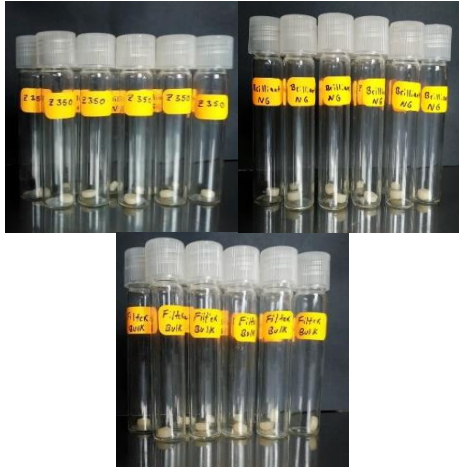


Figura 11. Se desinfectó los discos de resina compuesta con etanol al 70% durante 24 horas, luego fueron lavados con agua destilada y se guardaron en tubos de ensayo de base plana estériles.



Figura 12. Esterilización de los discos de resina por un tiempo determinado de 1 hora a 140 °C.



Figura 13. Evaluación de la pureza de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en Agar Tripticasa Soya.



Figura 14. Preparación del inóculo de *Streptococcus mutans* ATCC 25175.



Figura 15. Estandarización del inóculo de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 mediante la escala de 0.5 McFarland.

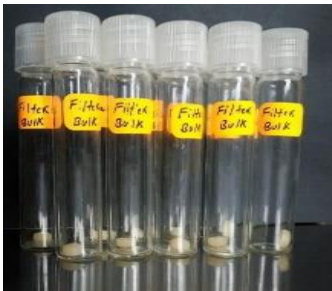


Figura 16. Cada uno de los discos de resina compuesta fueron colocados en tubos de ensayo de base plana estéril.



Figura 17. Contaminación de los discos de resina compuesta con 2mL. de suspensión bacteriana de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a concentración de  $1.5 \times 10^8$  bact./mL.



Figura 18. Discos de resina 3M™ Filtek™ Z350 XT, Brillant™ NG Coltene y Filtek™ Bulk Fill en 5 mL de tripsina al 0.25% en EDTA.

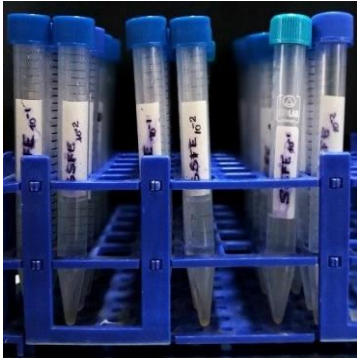


Figura 19. Diluciones  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$  a partir de los 5 mL de tripsina al 0.25% en EDTA.



Figura 20. Siembra por superficie de las diluciones  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$  en Agar Trypticosa Soya.



Figura 21. Conteo de colonias de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, la cual fue realizado por el especialista en el manejo del Estereoscopio Motic.

## Anexo 10

### Declaratoria de conflicto de interés

#### DECLARATORIA DE CONFLICTO DE INTERES

La autora de la tesis, COMPARACIÓN DE LA ADHERENCIA DE *Streptococcus mutans* ATCC 25175 EN TRES MARCAS DE RESINAS COMPUESTAS. TRUJILLO, 2019. Declaro bajo juramento que no hay ni existió conflicto de intereses o potenciales de conflicto de intereses (labores de contratación, consultoría, inversión, financiación, etc.) que podrían afectar la ejecución de mi estudio y el curso de esta investigación, no habiendo ningún tipo de inconvenientes al desarrollarlo.

Declaro no tener conflicto de intereses institucionales, dada la representación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote sede Trujillo, a través de sus miembros.



.....

**OCAS GUTIERREZ ADELA LORENA**  
**(AUTORA)**