



**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER**

**Facultad de Ciencias de la Salud**

**“Resistencia a la abrasión por cepillado dental de las resinas Bulk-Fill de  
alta y baja viscosidad In Vitro Lima 2022”**

**Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista**

Presentado por:

**Autor:** Martel Condezo, Miqueas

**Asesor:** Mg. Esp. CD. Huamani Caquiamarca, Yuliana

**Código orcid:** 0000-0002-0155-5417

**LIMA – PERÚ**

**2022**

 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>		
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSION: 01</b> REVISIÓN: 01	<b>FECHA: 08/11/2022</b>

Yo, Martel Condezo Miqueas egresado de la Facultad de Ciencias de la Salud y Escuela Académico Profesional de Odontología de la Universidad Privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico “RESISTENCIA A LA ABRASIÓN POR CEPILLADO DENTAL DE LAS RESINAS BULK-FILL DE ALTA Y BAJA VISCOSIDAD IN VITRO LIMA 2022” Asesorado por el docente Mg. Esp. C.D. Huamani Caquiamarca Yuliana Esther con N.º DNI 41236087 código orcid: 0000-0002-0155-5417 tiene un índice de similitud de 16 % verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el Turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....  
 Firma del autor  
 Nombres y apellidos del egresado  
 Martel Condezo Miqueas



.....  
 C.D. YULIANA HUAMANI C.  
 CIRUJANO DENTISTA  
 COP. 19198 - RNE 1808

.....  
 Firma del Asesor  
 Mg. Esp. CD. Yuliana Esther Huamani Caquiamarca

DNI:73864461  
 Firma  
 Nombres y apellidos del Asesor  
 Mg. Esp. CD. HUAMANI CAQUIAMARCA, YULIANA  
 DNI 41236087

## **Tesis**

“Resistencia a la abrasión por cepillado dental de las resinas Bulk-Fill de  
alta y baja viscosidad”

Vitro- lima 2022

### **Línea de investigación**

Sistema de calidad

Asesora

Mg. Esp. Cd. Huamani Caquiamarca, Yuliana Esther

Código orcid: 0000-0002-0155-5417

LIMA – PERÚ

2022

## Miembros del jurado

Asesora: Mg. Esp. CD. Huamani Caquiamarca, Yuliana Esther

Presidente: Dra. Llerena Meza, Veronica

Secretario: Dr. Guevara Sotomayor, Juan César

Vocal: Dra. Chilon Minaya, Lesly Jhohanna

### **Dedicatoria**

A mis padres, por su apoyo incondicional, y por creer siempre en mí en los momentos más difíciles. También dedico estas líneas a mi esposa Maria por estar siempre a mi lado y apoyarme incondicionalmente en el logro de mis objetivos

## **Agradecimiento**

En primer lugar a Dios por darme vida y salud,  
A la universidad por ser parte de la formación  
de mi carrera universitaria.

A mi asesora CD. Yuliana Huamani  
Caquiamarca por su contribución y orientación  
en el desarrollo de la tesis.

# Índice

## Contenido

1: EL PROBLEMA.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Formulación del problema .....	5
1.2.1 Problema General .....	5
1.2.2 Problemas Específicos .....	5
1.3 Objetivos de la investigación.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos .....	5
1.4. Justificación .....	6
1.4.1 Teórica .....	6
1.4.2 Metodológica.....	6
1.4.3 Práctica.....	6
1.4.4 Social .....	6
1.5. Limitaciones de la investigación.....	7
1.5.1 temporal .....	7
1.5.2 espacial.....	7
1.5.3 Recursos .....	7
2.MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Antecedentes .....	9
2.2. Base teórica .....	16
2.3. Formulación de hipótesis.....	25
2.3.1. Hipótesis general .....	25
2.3.2. Hipótesis específicas.....	25
3. METODOLOGÍA.....	27
3.1. Método de la investigación .....	28
3.2. Enfoque de la investigación .....	28
3.3. Tipo de investigación.....	28
3.4. Diseño de la investigación .....	28
3.5. Población, muestra y muestreo, Criterios de Selección .....	28
3.5.1 Población.....	28
3.5.2 Muestra .....	28

3.6 Variables y operacionalización.....	30
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.7.1. Técnica.....	30
3.7.2. Descripción.....	33
3.7.3. Validación:.....	33
3.7.4. Confiabilidad.....	33
3.8. Procesamiento y análisis de datos.....	33
3.9. Aspectos éticos.....	34
4 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	35
4.1 Resultados.....	36
4.1.2 Prueba de Hipótesis.....	40
4.1.3 Discusión de los resultados.....	41
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
5.1 Conclusiones.....	45
5.2 Recomendaciones.....	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
ANEXOS.....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Medida de la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de alta viscosidad antes y después del cepillado dental .....	29
Tabla N°2: Medida de la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de baja viscosidad antes y después del cepillado dental .....	30
Tabla N°3: Medida de la pérdida de masa de la resina convencional antes y después del cepillado dental.....	31

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico N°1: Medida de la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de alta viscosidad antes y después del cepillado dental .....	29
Gráfico N°2: Medida de la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de baja viscosidad antes y después del cepillado dental .....	30
Gráfico N°3: Medida de la pérdida de masa de la resina convencional antes y después del cepillado dental.....	31

## RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo de esta investigación fue determinar la resistencia a la abrasión por el cepillado dental de las resinas Bulk-Fill de alta y baja viscosidad. **Metodología:** Para ello se realizó un estudio experimental in vitro, en el que se elaboraron 45 muestras de resina distribuidas en tres grupos de estudio. Grupo 1: Resina bulk-fill de alta viscosidad (Filtek™ One Bulk Fill 3M-Espe), Grupo 2: Resina bulk-fill de baja viscosidad (Filtek™ Bulk Fill Flowable Restorative 3M-Espe) y Grupo 3: Resina compuesta convencional (Filtek™ Z250 XT 3M-Espe). Los especímenes fueron pesados antes y después del cepillado dental para determinar la pérdida de masa. El proceso de cepillado fue realizado en una máquina confeccionada para este fin, en el que se programó 91800 ciclo de cepillado; el proceso fue realizado con cepillos de cerdas medianas con el uso de pasta dentífrica. **Resultados:** Se analizaron la estadística descriptiva de los datos y mediante la prueba T de Student para datos relacionados se determinó que hubo diferencias en el peso antes y después del cepillado en todos los grupos de resina, además que mediante la prueba de Kruskal Wallis con Post Hoc de Games-Howeel se determinó que al comparar la variación de peso hubo diferencias entre la resina Bulk Fill de alta viscosidad con la resina compuesta convencional. **Conclusión:** Hubo pérdida de peso estadísticamente significativas en todas las resinas evaluadas y la resistencia a la abrasión de la resina convencional fue mayor estadísticamente significativa con la resina Bulk Fill de alta viscosidad.

Palabras clave: **Resina Bulk-Fill, Resistencia al desgaste, cepillado dental.**

## ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to determine the resistance to abrasion by dental brushing of high and low viscosity Bulk-Fill resins. **Methodology:** For this, an experimental in vitro study was carried out, in which 45 resin samples distributed in three study groups were prepared. Group 1: High viscosity bulk-fill resin (Filtek™ One Bulk Fill 3M-Espe), Group 2: Low viscosity bulk-fill resin (Filtek™ Bulk Fill Flowable Restorative 3M-Espe) and Group 3: Conventional composite resin (Filtek™ Z250 XT 3M-Spe). Specimens were weighed before and after dental brushing to determine mass loss. The brushing process was carried out in a machine made for this purpose, in which 91,800 brushing cycles were programmed; the process was carried out with medium bristle brushes with the use of toothpaste. **Results:** The descriptive statistics of the data were analyzed and by means of the Student's T test for related data it was determined that there were differences in weight before and after brushing in all the resin groups, in addition to the Kruskal Wallis test with Post Hoc de Games-Howeel it was determined that when comparing the weight variation there were differences between the high viscosity Bulk Fill resin with the conventional composite resin. **Conclusion:** There was statistically significant weight loss in all the resins evaluated and the abrasion resistance of the conventional resin was statistically significantly higher with the high viscosity Bulk Fill resin.

**Keywords:** Bulk-Fill composite, wear resistance, toothbrushing

## INTRODUCCIÓN

La investigación titulada “resistencia a la abrasión por cepillado dental de las resina bull-fillk de alta y baja viscosidad en vitro lima -2022” está compuesta por cinco capítulos, los cuales son:

Capítulo I: El problema, es considerado como la base del estudio en donde se describen la realidad problemática, la formulación del planteamiento del problema, los objetivos, la justificación y las limitaciones que presenta la investigación.

Capítulo II: Marco teórico, que comprende a los antecedentes, las bases teóricas y la formulación de la hipótesis del estudio.

Capítulo III: Metodología, donde se halla el método de investigación, el enfoque, tipo y diseño del estudio, población, muestra, variables, la técnica e instrumentos de recolección de datos.

Capítulo IV: Presentación y discusión de los resultados, que comprende los resultados de la investigación y se realiza la discusión entre el estudio con otros estudios.

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones, se presentan las conclusiones a las que se llegó con la investigación y los estudios que se recomiendan a partir de este; finalmente se expresan las referencias y los anexos.

## **1: EL PROBLEMA**

## 1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad la estética dental es un aspecto muy valorado por los pacientes y operadores, además, los tratamientos conservadores se han convertido en una tendencia importante a fin de preservar en mayor medida el tejido dental, en esa línea, la evolución de los materiales de restauración a base de resina ha posibilitado el logro de estos objetivos, es por ello que cada vez más se demanda de ellos óptimas propiedades mecánicas y clínicas <sup>1</sup>. Los compuestos a base de resina han mejorado significativamente en relación al contenido de relleno, matriz de resina y sistema de iniciadores <sup>2</sup>. Las resinas compuestas convencionales presentan la desventaja que el fotocurado no se alcanza por completo en cavidades profundas, donde la conversión de monómeros es limitada, lo cual pone en riesgo, además del adecuado sellado del material, sus características físicas y químicas <sup>3</sup>. Es por ello que, para la obturación de las cavidades con resina se propone la técnica incremental, la cual consiste en la colocación de capas de 2mm intercaladas con el proceso de fotoactivación <sup>4</sup>, sin embargo, esta técnica tiene la desventaja de incluir varios pasos clínicos, incrementar el tiempo de permanencia del paciente en consulta, además de aumentar el riesgo de generación de burbujas e incluso la contaminación de la restauración <sup>5</sup>.

Dentro de las múltiples propiedades físicas evaluadas en las resinas compuestas se encuentra su resistencia a la abrasión, la cual implica una eliminación progresiva de la resina debido a la exposición a un agente abrasivo <sup>6</sup>. En condiciones clínicas, las restauraciones con resinas compuestas a nivel bucal se encuentran expuestas a diversos factores que pueden influir en el grado de abrasión del mismo, entre ellos se encuentra la oclusión dental, el efecto de barrido de los alimentos, agentes químicos ingeridos y el cepillado dental. Estos factores pueden incrementar el riesgo de presentar en las resinas: cambios de color, incremento de la rugosidad superficial, y

con ello, un mayor riesgo de acumulación y adherencia de la biopelícula bacteriana, además de inflamación de los tejidos blandos, además de alteración de la anatomía de la restauración <sup>7</sup> . Como se ha mencionado, el cepillado dental podría significar un agente capaz de generar la abrasión de la resina compuesta, considerando su acción permanente, además de la influencia de la consistencia de las cerdas dentales y uso de otros compuestos abrasivos presentes en los dentífricos <sup>8</sup> .

Debido a las limitaciones descritas en las resinas compuestas tradicionales relacionadas a su escasa profundidad de curado, han aparecido recientemente en el mercado las resinas de relleno único Bulk Fill, la cual permite incrementos únicos de 4 a 5 mm de profundidad sin generar los efectos indeseables de contracción de fotopolimerización <sup>9</sup> . Las resinas tipo Bulk Fill se clasifican y encuentran en el mercado como de alta y baja (Flow) viscosidad, la primera, puede emplearse para restauraciones completas en el sector posterior y las resinas Bulk Fill de baja viscosidad son empleadas como material base o restauraciones pequeñas <sup>10</sup> .

A nivel mundial se han realizado una serie de investigaciones que evalúan las propiedades de diferentes marcas de resinas Bulk Fill , sin embargo, muchas de ellas no están disponibles en el mercado peruano, a nivel latinoamericano y nacional las investigaciones sobre esta resina se han realizado principalmente como trabajo de tesis y sus reportes han contribuido a comprender mejor las resinas de este tipo <sup>11</sup> . la presente investigación busca evaluar la resistencia a la abrasión por cepillado dental de las resinas Bulk Fill de alta y baja viscosidad.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema General**

- ¿Cuál será Resistencia a la abrasión por el cepillado dental de las resinas Bulk-Fill de alta y baja viscosidad?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

- ¿Cuál será la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de alta viscosidad antes y después del cepillado dental?
- ¿Cuál será la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de baja viscosidad antes y después del cepillado dental?
- ¿Cuál será la pérdida de masa de la resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental?
- ¿Existirá diferencias en la pérdida de masa de las resinas Bulk Fill de alta viscosidad, Bulk Fill de baja viscosidad y resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

- Determinar la resistencia a la abrasión por el cepillado dental de las resinas Bulk-Fill de alta y baja viscosidad

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Medir la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de alta viscosidad antes y después del cepillado dental.
2. Medir la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de baja viscosidad antes y después del cepillado dental

3. Medir la pérdida de masa de la resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental.
4. Comparar la pérdida de masa de las resinas Bulk Fill de alta viscosidad, Bulk Fill de baja viscosidad y resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental.

#### **1.4. Justificación**

##### **1.4.1 Teórica:**

La investigación permitirá aportar evidencia sobre una propiedad física de un nuevo material como la resina Bulk Fill, la cual no se encuentra descrita aún con amplitud en la literatura científica actual.

##### **1.4.2 Metodológica:**

Se utilizará una máquina de simulación de cepillado, la cual permitirá homogeneizar la presión, número de cepillados y tiempo en todos los materiales y muestras evaluadas, lo cual permitirá estandarizar los procedimientos y con ello realizar la comparación de los mismos.

##### **1.4.3 Práctica:**

La investigación permitirá aportar al clínico conocimiento sobre una propiedad no muy estudiada de las resinas como lo es la abrasión producto del cepillado dental. Con ello, se brindará información relevante a fin de considerar la prescripción de este nuevo material en la restauración de cavidades.

##### **1.4.4 Social:**

El estudio propuesto impactará en la salud de las personas, debido a que permitirá valorar el pronóstico de éxito de los tratamientos restauradores utilizando las resinas Bulk Fill.

## **1.5. Limitaciones de la investigación**

### **1.5.1 temporal**

Para esta investigación n se presentaron limitaciones en cuanto al tiempo en el que sería realizado debido a la coyuntura de pandemia.

### **1.5.2 espacial**

Esta investigación no tuvo restricciones en cuanto al lugar donde sería aplicado debido a que, se realizó en laboratorio particular

### **1.5.3 Recursos:**

Con respecto a los antecedentes, se debió emplear artículos que no excedan más de cinco años de antigüedad, lo cual supuso un aspecto limitante en el proceso de la investigación

## **2.MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Antecedentes

**Medeiros J, et al. (2020)**, evaluaron la superficie de diferentes materiales resinosos, analizando el comportamiento del desgaste producido por el cepillado dental. Para ello, se utilizaron 80 muestras de resinas: Bulk Fill One, Bulk Fill Flow, Z350 XT y Z350 XT flow (3M / ESPE, St. Paul, MN, EE. UU.) La mitad de las muestras fueron sometidas a 60 000 ciclos de cepillado simultaneo, mientras la otra mitad fue el grupo control (n = 10). Se evaluó la superficie mediante microscopia electrónica de barrido, la rugosidad superficial y la pérdida de peso antes y después del cepillado simulado. Para el análisis estadístico se realizó una prueba de análisis de varianza de dos factores y una prueba post hoc de Tukey. Los resultados mostraron que se observaron partículas sobresalientes tanto pequeñas y medianas después del cepillado simulado con excepción del grupo que utilizó composite Z350 XT Flow. Todos los materiales estudiados presentaron un aumento de la rugosidad (Ra) después del cepillado. No hubo ninguna variación estadística con respecto al peso en todos los materiales. Todos los materiales mostraron cambios en la deposición de las partículas. Concluyeron que la abrasión ocasionada por el cepillado dental produce cambios en la disposición de las partículas que pueden ocasionar alteraciones en la superficie y aumento de rugosidad. Además, no hubo diferencias en la variación de los pesos de los materiales estudiados <sup>12</sup>.

**El Moniem O, et al. (2020)**, el objetivo de este estudio fue comparar la resistencia al desgaste y la rugosidad de superficie de tres resinas compuestas Bulk-fill y una resina convencional frente a esmalte humano y porcelana. Para ello, se fabricaron ochenta muestras cilíndricas distribuidas de la siguiente forma: grupo I (n = 20) muestras de Sonic Fill, grupo II (n = 20) muestras de Tetric Evoceram, grupo III (n = 20) muestras de Filtek Bulk-fill y grupo IV (n = 20) Filtek Z250. Todas las muestras

fueron sometidos a un equipo controlado programable, el cual se utilizó para registrar el desgaste de los cuerpos antagonistas (esmalte y cerámica) frente a los materiales de estudio. Todos los datos se analizaron estadísticamente mediante la prueba de Kruskal-Wallis seguida de la prueba de rangos con signos de Wilcoxon. Los antagonistas de esmalte y porcelana no mostraron diferencia estadísticamente significativa tanto en la pérdida de peso como la rugosidad de los cuatro materiales. El antagonista de la porcelana mostró una pérdida de peso estadísticamente significativamente mayor que el antagonista del esmalte con Tetric Evo Ceram, Sonic fill, Filtek y las resinas de Z250; Mientras que con Filtek, hubo una diferencia estadísticamente significativa entre la rugosidad de los dos antagonistas (valor de  $p = 0,025$ , tamaño del efecto = 2,714). El esmalte mostró un aumento en la rugosidad mientras la porcelana mostró una disminución de la rugosidad. Como resultado se evidenció que el compuesto de resina de nanorrelleno Bulk-fill no influyó significativamente en la resistencia al desgaste. Los antagonistas de porcelana mostraron más desgaste que el antagonista del esmalte. Sin embargo, el esmalte mostró valores de menor rugosidad <sup>13</sup>.

**Ferreti, et al. (2020)**, Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la microdureza superficial, la rugosidad, el color, el brillo y la topografía de resinas compuestas brasileñas de bajo costo, en comparación con una internacional, después del cepillado dental simulado (CDS). Se prepararon las 120 muestras (8 mm  $\varnothing$  x 2 mm de altura) y se dividieron en 5 grupos: Ultrafill (Biodinâmica), Llis (FGM), Fill Magic (Coltene), Applic (Makira) y Filtek Z250XT (3M Oral Care). Los datos se analizaron mediante ANOVA de medidas repetidas de dos vías con la prueba post-hoc de Bonferroni (KHN, Ra, GU) y ANOVA de una vía con la prueba post-hoc de Tukey ( $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta E$ ,  $\Delta E00$ ) ( $\alpha = 0,05$ ). Los resultados mostraron menor microdureza,

independientemente de antes o después de CDS; Rugosidad estadísticamente similar antes de CDS, excepto Ultrafill, que presentó valores más altos; menor rugosidad después de CDS, excepto Ultrafill, que presentó valores estadísticamente similares<sup>14</sup>.

**Elmamooz N, et al. (2018)**, realizaron un estudio con el fin de evaluar la rugosidad y la pérdida de masa de dos tipos de resina: Bulk Fill y convencional (Tetric N Ceram and Grandio) y tetric N Ceram and Xtra fill luego de un ciclo de cepillado dental. Con ese fin confeccionaron 28 especímenes circulares (7 de cada compuesto) a los que pesaron previamente en una balanza analítica para luego someterlos al cepillado simulado de 2 mil ciclos, seguidamente fueron pesados por segunda vez, a fin de analizar la diferencia de pesos. Para el análisis estadístico se utilizó ANOVA post hoc de Tukey. Tuvieron como resultados que la resina Bulk Fill Tetric N Ceram fue la que presentó mayor rugosidad después del ensayo de cepillado. Cuando se compararon las resinas convencionales y las resinas de relleno único Bulk-Fill, esta última tuvo mayor aumento de la rugosidad. Los resultados del estudio indicaron que la rugosidad superficial en resinas Bulk Fill después del cepillado es mayor a comparación de los convencionales<sup>15</sup>.

**Shimokawa, et al. (2019)**, evaluó el efecto del cepillado de dientes con un dentífrico sobre el brillo, el perfil de rugosidad, la rugosidad de la superficie y el desgaste de las resinas compuestas convencionales y de relleno único bulk-fill. Para ello comparó los siguientes materiales (RBC; Admira Fusion X-tra, Aura Bulk Fill, Filtek Bulk Fill Flowable, Filtek Bulk Fill Posterior Restorative, Filtek Supreme Ultra, Herculite Ultra, Mosaic Enamel, SDR flow, Sonic Fill 2, Tetric EvoFlow Bulk Fill y Tetric Evo Ceram Bulk Fill), Analizaron el desgaste y rugosidad antes y después del cepillado utilizando el análisis estadístico de ANOVA y post hoc de Tukey ( $\alpha=0.05$ )

y la correlación de Pearson para determinar la correlación entre el brillo y la rugosidad de la superficie,

Se encontró una correlación negativa significativa entre el brillo y la rugosidad de la superficie, y se encontró una correlación débil entre la disminución del brillo y la extensión de la pérdida de superficie, y cualquier aumento de la rugosidad de la superficie y la pérdida de superficie. Concluyeron que el cepillado dental con dentífrico redujo el brillo, aumentó la rugosidad de la superficie y provocó la pérdida en la superficie de todas las resinas compuestas. Teniendo en cuenta todas las propiedades probadas, Mosaic Enamel exhibió una excelente retención de brillo y un bajo perfil de rugosidad y desgaste, mientras que Admira Fusion X-tra exhibió la mayor disminución de brillo, el perfil de rugosidad más alto y el mayor desgaste <sup>9</sup>.

**Nayyer M, et al. (2018)**, Tuvieron como objetivo evaluar la microdureza y resistencia al desgaste de diversos materiales de resina compuesta y compómeros. Comparando además los diversos métodos empleados para evaluar la resistencia a la abrasión de dichos materiales. Con este fin, se evaluaron la resistencia al desgaste de las resinas Filtek Z250, Filtek Z350, QuiXfil, SureFil SDR y Dyract X). Para el cepillado dental se confeccionó un simulador de desgaste. Las propiedades de la superficie de los materiales se evaluaron mediante diversas técnicas. Los resultados mostraron que hubo cambios en la estructura superficial y pérdida de peso de los materiales evaluados posterior al cepillado, mientras que la microdureza no se vio afectada. Hubo correlación significativa entre la microscopía de fuerza atómica (AFM) y el perfilómetro y entre la resistencia al desgaste y el volumen de relleno del material. La correlación no fue significativa entre la resistencia al desgaste y la microdureza. Concluyeron que la microscopía de fuerza atómica mostró una elevada precisión cuando se comparó con los perfilómetros ópticos, sin embargo,

concluyeron que los dos métodos empleados son eficientes para una prueba de rugosidad precisa <sup>16</sup>.

**Sahadi et al. (2018)**, tuvo como objetivo evaluar el efecto de dos unidades de fotopolimerización sobre la rugosidad de la superficie, el perfil de rugosidad, la topografía y la microdureza de las resinas bulkfill después del cepillado dental in vitro. Las lámparas de polimerización Valo (pico múltiple) y Demi Ultra (pico único) se usaron cada una durante 10 s para polimerizar tres composites de resina de relleno en bloque: Filtek Bulk Fill Restaurador Posterior (FBF), Tetric EvoCeram Bulk Fill (TET) y Surefil SDR Flow (SDR). Después de 30.000 golpes recíprocos en una máquina de cepillado de dientes, se examinaron el perfil de rugosidad, la rugosidad de la superficie, la morfología de la superficie y la microdureza. Los resultados mostraron que cuando se fotopolimerizó con Demi Ultra, SDR mostró la mayor pérdida de volumen en comparación con los otros composites y una mayor pérdida de volumen en comparación cuando se fotopolimerizó con Valo. Los valores más altos de rugosidad superficial y perfil de rugosidad se encontraron en SDR después del cepillado de dientes, para ambas unidades de fotopolimerización probadas. FBF siempre tuvo los mayores valores de microdureza. La TET fotopolimerizable con Valo dio como resultado una mayor microdureza en comparación con el uso de Demi Ultra. El estudio concluyó que todos los composites mostraron una pérdida de volumen superficial después del cepillado de dientes. La pérdida de volumen de SDR dependía de la unidad de fotopolimerización utilizada. El cepillado de dientes puede alterar la rugosidad de la superficie y el aspecto superficial de algunos composites de relleno en bloque. La elección de la unidad de fotopolimerización no afectó el perfil de rugosidad, pero, dependiendo del composite, afectó la microdureza <sup>17</sup>.

**Kumar et al. (2018)** Tuvo como objetivo comparar la resistencia al desgaste del oro fundido con una resina bulkfill condensable y una resina bulkfill reforzado con fibras. Para ello cuarenta y cinco muestras se dividieron en tres grupos (n = 15). Las muestras se restauraron de la siguiente manera: Grupo I: aleación de oro fundido (d. SIGN 98; Ivoclar Vivadent), Grupo II: composite reforzado con fibra (Ever X Posterior; r GC Corp.) y Grupo III: composite de relleno en bloque condensable (Tetric N Ceram; Ivoclar Vivadent). Se usó un probador de desgaste de disco para medir la resistencia al desgaste. Los datos se analizaron utilizando ANOVA de una vía. Los resultados mostraron que se observaron valores estadísticamente significativos más altos para las restauraciones de oro fundido que para los otros dos composites de relleno único bulkfill. Los autores concluyeron que D. SIGN 98 (aleación de oro fundido tipo IV) fue el material más resistente al desgaste, mientras que Tetric N Ceram (Bulkfill condensable) fue el menos resistente al desgaste <sup>18</sup>.

**Al-Qahtani K, et al. (2017)**, evaluaron la influencia del cepillado en la abrasión y la rugosidad superficial de 3 resinas compuestas. (Filtek Bulk-Fill, Filtek Z250, Filtek Z250XT), cada uno de los grupos estuvo conformado por 10 especímenes, los cuales fueron pesados en una balanza analítica previamente para registrar su masa. Para analizar la rugosidad de la superficie se empleó un perfilómetro. Para el cepillado se realizaron secuencias simuladas de 10, 25 y 50 mil ciclos con un cepillo de dientes. Se analizaron la rugosidad superficial y se registró el peso de los especímenes antes y después de cada secuenciación de cepillado simulado. Los resultados mostraron que las resinas Filtek Z 250 XT presentó la mayor diferencia en los registros de pérdida de peso producto del cepillado dental comparado con las otras resinas estudiadas. Los autores concluyeron que todas las resinas presentaron un incremento de desgaste y rugosidad superficial posterior a la abrasión producto del cepillo dental

simulado de 50 mil ciclos. Además, se reportó que la resina Filtek Bulk-fill presentó mayor resistencia al desgaste comparada con los otros materiales evaluados en el estudio <sup>8</sup>.

**O'Neill C *et al.* (2017)**, tuvo como objetivo determinar los efectos del cepillado dental en cinco composites a base de resina (RBC) de relleno único. Para ello se fotopolimerizaron diez muestras de Filtek Supreme Enamel (control), Filtek One Bulk Fill, Tetric EvoCeram Bulk Fill, SonicFill 2, SDR flow1 y Admira Fusion X-tra. Después de 24 horas de almacenamiento en aire a 37°C, las muestras se cepillaron en orden aleatorio utilizando el dentífrico Colgate OpticWhite y un cepillo de dientes suave. El brillo de la superficie se midió antes del cepillado, después de 5.000, 10.000 y 15.000 ciclos de cepillado de ida y vuelta. La rugosidad de la superficie se midió después de 15 000 ciclos de cepillado usando microscopía de fuerza atómica (AFM) y se tomaron imágenes seleccionadas de microscopio electrónico de barrido (SEM). Los datos se examinaron usando ANOVA y comparaciones por pares usando las pruebas de comparación múltiple post-hoc de Scheffe. Los resultados mostraron que el brillo de la superficie disminuyó y la rugosidad de la superficie aumentó después del cepillado. Además que tanto el RBC como el número de ciclos de cepillado tenían un efecto negativo significativo en el brillo. Además el RBC tuvo un efecto significativo en la aspereza después de 15,000 ciclos de cepillado. Tanto para el brillo como para la aspereza, el cepillado tuvo el menor efecto en el control con nanorelleno y el RBC de relleno único bulkfill con nanorelleno, y el mayor efecto negativo en Admira Fusion X-tra. Los autores concluyeron que después del cepillado, las resinas bulkfill eran todos más ásperos que los controles con relleno nanométrico. Además, que, las resinas bulkfill con nanorelleno fue el menos afectado por el cepillado <sup>19</sup>

## 2.2. Base teórica

### Resinas compuestas

Las resinas compuestas son empleadas progresivamente como el material principal de elección en odontología restauradora debido a las múltiples mejoras realizadas a lo largo de los años, tanto a nivel de sus propiedades mecánicas, como en el factor estético <sup>20</sup>, presentan una unión química al esmalte y la dentina, lo que la ha llevado a reemplazar a material ampliamente y utilizados en el pasado, como la amalgama dental.

El uso de las resinas compuestas se ha extendido en los últimos 50 años. La evolución de la misma se basa principalmente en el acrilato. Fue introducida como material de uso odontológico a finales de la década de los 50 y principios de los 60. Fue Bowen, quien presentó por primera vez el monómero metacrilado diglicidilo de bisfenol A (bis-GMA; (2,2-bis [4- (2-hidroxi-3-metacriloxipropoxi) fenil] propano)) y la formación exitosa de compuestos a través de la adición de cargas inorgánicas <sup>21</sup>

La composición química de la resina compuesta consiste en un compuesto en 3 dimensiones integrado por mínimo dos componentes químicos. Descrita también como una mezcla de partículas inorgánicas unidas una a otra en una matriz de resina. Una resina compuesta está conformada por una matriz de resina, rellenos inorgánicos, sistema de iniciadores y catalizadores <sup>22</sup>. (Tabla 1)

Tabla 1. Composición de las resinas compuestas <sup>20</sup>

Formulación	Principales componentes	Función
-------------	-------------------------	---------

Matriz de resina	Monómeros de acrilato de metilo, como bis-GMA, UDMA, HEMA, TEGDMA, etc.	Muchos materiales tienen cierta resistencia, plasticidad y característica de curado.
Relleno inorgánico	Partículas de relleno como sílice coloidal, cuarzo, vidrio de sílice que contiene bario, estroncio y circonio etc.	Mejorar la resistencia a la compresión, el módulo elástico, la dureza y la resistencia al desgaste de los materiales, etc.
Agente de unión	Silano orgánico como MPTS, etc.	Une químicamente el relleno y la matriz de resina para lograr la adhesión de estas dos fases.
Sistemas iniciadores	Sistema de fotoiniciadores como CQ, PPD, BPO, etc.	Sistemas promotores de la polimerización, inician la reacción de polimerización.
Otros	Colorante como óxido metálico, sistema estabilizador, agentes catalizadores de curado como catalizador, etc.	Efecto de mejora auxiliar

Tomado y traducido de: Zhou X, Huang X, Li M, Peng X, Wang S, Zhou X, et al. Development and status of resin composite as dental restorative materials. Journal of Applied Polymer Science. 2019; 136.

Las resinas compuestas se componen principalmente como una combinación de monómeros de dimetacrilato, que incluye el dimetacrilato de gliceroato de bisfenol

A (BisGMA), dimetacrilato de uretano (UDMA) y dimetacrilato de trietilenglicol (TEGDMA), además de estar reforzado por cargas inorgánicas de superficie modificada <sup>23</sup>

### Clasificación de las resinas compuestas



Figura 1. Tomado y traducido de: Zhou X, Huang X, Li M, Peng X, Wang S, Zhou X, et al. Development and status of resin composite as dental restorative materials. Journal of Applied Polymer Science. 2019; 136.

este fracaso, el cual está relacionado principalmente a la tendencia de formación de biofilm en la superficie de la resina, la baja resistencia a la fractura, la contracción de polimerización y la incompleta conversión del monómero, entre otros <sup>24</sup>. La técnica empleada durante su colocación es un factor importante para el curado completo y la conservación de sus propiedades mecánicas <sup>25</sup>. Es por ello que, un exceso en el espesor de resina aplicada en la cavidad, podría ocasionar que la luz de polimerización no active los estratos más profundos de la restauración, produciendo un curado incompleto <sup>4</sup>. Para evitar ello, la técnica comúnmente empleada en la aplicación de las resinas compuestas es aquella que considera incrementos de

diversas capas del material con una altura máxima de 2 milímetros y la fotopolimerización entre capa y capa, esta técnica es conocida como la técnica incremental<sup>26</sup>. A pesar que los procedimientos incrementales de resinas son empleados en la actualidad, tienen algunas desventajas, relacionadas a la aplicación del material en las cavidades, ya que podrían generarse espacios entre cada capa de resina, afectando con ellos sus propiedades mecánicas<sup>27</sup>, además, debido a que la técnica implica la colocación de una serie de estratos de resina, se incrementa el riesgo de contaminación entre cada uno de los estratos, afectando con ello la adhesión a la siguiente capa del material. Además de las desventajas clínicas descritas, se debe considerar el elevado tiempo que toma realizar esta técnica en el consultorio, aumentando con ello, los costos generados que acompañan a este procedimiento<sup>4</sup>.

Como se ha descrito, la fotopolimerización adecuada para lograr un curado total de la resina, es fundamental para conservar diversas propiedades mecánicas. Es por ello que, para evitar las desventajas de las resinas tradicionales ha aparecido recientemente en el mercado las resinas Bulk-Fill, las cuales consisten en un relleno único.

### **Resinas Bulk-Fill de Relleno Único**

Con los avances en los materiales restauradores, en los últimos años han sido comercializados en el mercado odontológico las resinas compuestas de relleno único Bulk-Fill, estas resinas darían solución a las principales desventajas de las resinas compuestas convencionales y los inconvenientes producidos por el uso de las técnicas tradicionales, ya que, las resinas de relleno en bloque o relleno único consisten en el empleo de una sola capa del material dentro de la cavidad dental, con

incrementos de hasta 4-5 milímetros de espesor <sup>28</sup>. Esta tecnología se ha alcanzado a través de diversas modificaciones en la composición de la resina, entre las que figuran el uso de una carga de volumen de relleno más baja y partículas de relleno más grandes, lo que posibilita una menor dispersión de la luz y una mejor transmisión de la misma a lo largo del material de restauración. Otra modificación realizada en la composición es la selección de monómeros de resina y relleno que presentan índices de refracción parecidas en materiales no polimerizados, además de introducir fotoiniciadores con una alta reactividad <sup>29</sup>. Adicionalmente, se han añadido monómeros de alto peso molecular en los materiales de relleno único a fin de reducir la contracción de la polimerización y disipar el efecto adverso ocasionado por el estrés de la contracción de polimerización. Estas modificaciones descritas, han logrado que las resinas bulk-fill tengan un curado con mayor profundidad y una mejor adaptación marginal <sup>30</sup>.

Luego de la aparición de las resinas de relleno único bulk-fill, se han realizado múltiples investigaciones relacionadas a sus características físicas, mecánicas y clínicas, tanto en estudios de laboratorio como ensayos clínicos. En un reciente meta-análisis <sup>25</sup> cuando compararon el rendimiento clínico de las resinas aplicadas con la técnica incremental y la técnica bulk-fill en el sector posterior, reportaron que en restauraciones clase I y II, el rendimiento fue similar en ambas técnicas, tras varios periodos de seguimientos de los ensayos clínicos evaluados. A similar conclusión llegó otro meta-análisis <sup>31</sup> quienes no encontraron diferencias entre las restauraciones realizadas con las resinas convencionales y las resinas bulk-fill, según el tipo de restauración, el tipo de diente restaurado y la técnica empleada. En esa misma línea, cuando Veloso y cols (2018) <sup>32</sup> al realizar un meta-análisis del comportamiento

clínico de las resinas bulk-fill comparada con la resina convencional en restauraciones del sector posterior, llegó a la conclusión que ambos materiales presentaron un rendimiento clínico similar tras un periodo de seguimiento de 12 a 72 meses.

Como se ha descrito, la mayoría de estudios concuerdan que las resinas de relleno único presentan un comportamiento clínico similar a las resinas convencionales, ello debido también a sus propiedades químicas y físicas comunes, en ese sentido Cidreira y cols (2019) <sup>33</sup> realizaron meta-análisis de estudios clínicos y de laboratorio para comparar el desempeño de las resinas bulk-fill y las convencionales, encontrando que, las resinas bulk-fill presentaron menor contracción, estrés de polimerización, deflexión cusplídea y microdureza comparadas con las resinas convencionales. Además que, respecto a su calidad marginal, resistencia a la flexión y a la fractura ambos materiales fueron similares. Asimismo, la conversión de las resinas bulk-fill fluidas fueron parecidas a las resinas convencionales con un espesor de hasta 2 milímetros y mayor que las resinas compuestas convencionales con un espesor por encima de 2 milímetros. Aunque en la revisión se evidenciaron diferencias in vitro entre los materiales, el desempeño clínico evaluado fue similar cuando analizaron ensayos clínicos con un periodo de seguimiento de uno a diez años.

### **Clasificación de las resinas Bulk Fill**

La clasificación más común de este tipo de resinas es aquella que los divide en materiales de alta viscosidad (moldeables, de cuerpo completo) y de baja viscosidad (fluido), en función de ello, se emplean o combinan las técnicas para la aplicación del material en la cavidad, a fin de alcanzar el espesor de 4 milímetros <sup>34</sup>. Sin embargo, algunas resinas bulk-fill de baja viscosidad tienen una carga de relleno

similares a los de alta viscosidad y por el contrario, otras de alta viscosidad presentan características mecánicas parecidas a las resinas bulk-fill de baja viscosidad <sup>28</sup>. Esta diversidad de presentaciones y combinación de técnicas de este tipo de resinas debe tenerse en cuenta al analizar los diversos estudios existentes a fin de realizar comparaciones entre ellas o con otros tipos de resinas. Chesterman y cols (2017) <sup>27</sup> para clasificar a las resinas bulk-fill propusieron además de la viscosidad del material, otros patrones como el método de curado, entre otros. (Tabla 2)

Tabla 2. Clasificación de la resina compuesta bulk-fill

	Resina Bulk-fill	Resina Base Bulk-Fill	Resina Bulk-fill con activación sónica	Resina Bulk-fill de curado dual
Viscosidad	Alta	Baja	2 fases	Medio
Forma de curado	Luz	Luz	Luz	Dual
Máximo espesor por incremento	4 mm	4mm	5 mm	Cualquier profundidad
Necesidad de una capa de resina convencional	No	Si	No	No

Traducido y modificado de: Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: A review. Br Dent J. 2017;222(5):337–44.

### **Resistencia a la abrasión de las resinas de relleno único Bulk-fill**

A pesar que la aparición de las resinas bulk-fill en el mercado odontológico es relativamente reciente, se han estudiado múltiples características y propiedades de este material, entre las que figuran sus propiedades de adhesión, microdureza,

resistencia a la fractura, resistencia a la flexión, estrés de polimerización, deflexión cuspídea, entre otros <sup>32</sup>. Sin embargo, los estudios que evalúan la resistencia al desgaste o la abrasión producto del cepillado dental son aún escasos en la literatura científica actual.

El proceso de cepillado dental tiene como propósito principal la eliminación de la biopelícula o placa bacteriana de la superficie del esmalte, a fin de prevenir la caries dental <sup>35</sup>. Para realizar este proceso se hace uso de las pastas dentales, las cuales contienen agentes abrasivos, que son atrapados por las cerdas del cepillo dental y mantenidas en contacto con la superficie del diente, determinando de esta forma el grado de eliminación de la placa y las manchas. Sin embargo, este procedimiento podría producir un daño en el esmalte, ocasionando un desgaste a nivel de la superficie dental <sup>36</sup> (Figura 2)

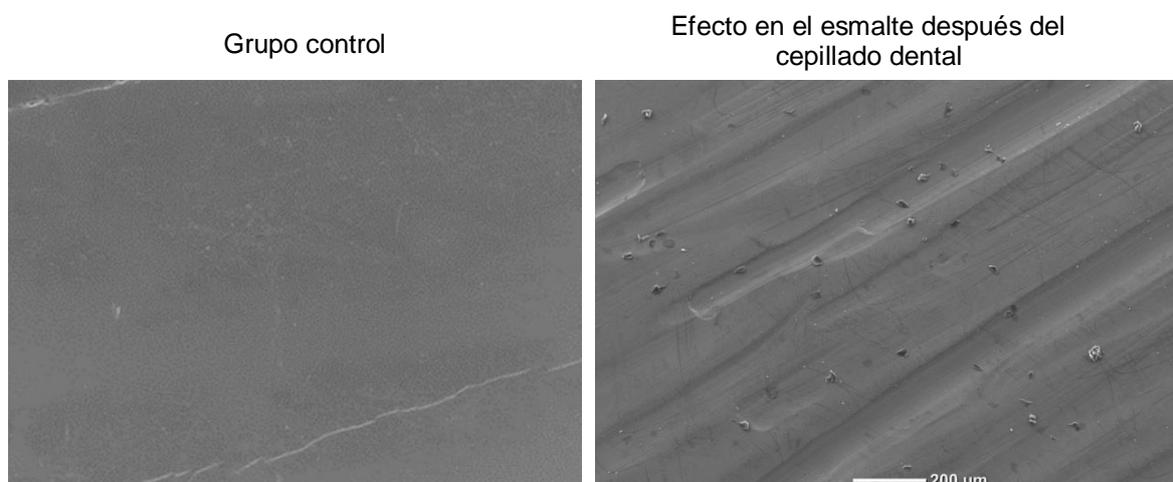


Figura 2. Efecto del cepillado dental, evaluado con microscopía electrónica de barrido. Tomado de: Baig M, Cook RB, Pratten J, Wood R. Evolution of wear on enamel caused by tooth brushing with abrasive toothpaste slurries. *Wear*. 2020;203580

Los materiales de restauración sustituyen al tejido dental perdido, y también son susceptibles al desgaste abrasivo producto del cepillado dental. Son múltiples los factores responsables del desgaste abrasivo, entre ellos, la fuerza ejercida durante el

cepillado dental, el grado de abrasividad de la pasta empleada, el diseño y dureza de las cerdas del cepillo, así como la duración y/o frecuencia del cepillado <sup>35</sup>.

Durante el proceso de restauración se debe garantizar una adecuada textura superficial de la resina a través del pulido del material <sup>37</sup>, ya que ello permite una mayor longevidad de la misma, pues, en diferentes estudios se ha evidenciado que las superficies rugosas pueden producir afectación del color y el brillo del material de restauración, acarreado con ello la acumulación del biofilm y favoreciendo la progresión de caries secundaria e inflamación de los tejidos periodontales <sup>12</sup>. La alteración de la superficie dental puede presentarse también posterior al proceso de pulido del material, ya que la resina estará expuesta al proceso de cepillado dental y podría generarse desgastes y superficies ásperas que favorezcan los efectos negativos anteriormente mencionados <sup>12,15,16</sup>, adicionando a ello, el cambio de color de las restauraciones y su degradación <sup>16</sup>. Por lo expuesto, la resistencia al desgaste abrasivo constituye una propiedad de suma importancia en las restauraciones dentales, tanto de las resinas convencionales, como las de relleno único bulk-fill, en ese sentido, diversas investigaciones han empleado máquinas de laboratorio para simular el cepillado dental y medir el desgaste ocasionado de forma indirecta a través de la pérdida de masa antes y después del proceso de cepillado. En ese sentido, De Almeida y cols (2020) <sup>12</sup>, El Moniem et al. (2020) <sup>38</sup>, Elmamooz et al. (2018) <sup>15</sup> utilizaron este método para evaluar el grado de resistencia a la abrasión dental de las resinas bulk-fill. Los resultados de las investigaciones realizadas son aún diversos y no llegan a un consenso respecto a la resistencia al desgaste a la abrasión, medida mediante la pérdida de masa.

## **2.3. Formulación de hipótesis**

### **2.3.1. Hipótesis general**

**Hi:** Existe diferencias en la resistencia a la abrasión por el cepillado dental de las resinas Bulk-Fill de alta viscosidad comparadas con la de baja viscosidad

**Ho:** No existe diferencias en la resistencia a la abrasión por el cepillado dental de las resinas Bulk-Fill de alta viscosidad comparadas con la de baja viscosidad

### **2.3.2. Hipótesis específicas**

**Hi:** Existe diferencias de la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de alta viscosidad antes y después del cepillado dental.

**Ho:** No existe diferencias de la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de alta viscosidad antes y después del cepillado dental.

**Hi:** Existe diferencias de la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de baja viscosidad antes y después del cepillado dental.

**Ho:** No existe diferencias de la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de baja viscosidad antes y después del cepillado dental.

**Hi:** Existe diferencias de la pérdida de masa de la resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental.

**Ho:** No existe diferencias de la pérdida de masa de la resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental.

**Hi:** Existe diferencias de la pérdida de masa de la resina Bulk-fill de alta viscosidad, resina Bulk-fill de baja viscosidad y la resina compuesta convencional después del cepillado dental.

**Ho:** No existe diferencias de la pérdida de masa de la resina Bulk-fill de alta viscosidad, resina Bulk-fill de baja viscosidad y la resina compuesta convencional después del cepillado dental.

### **3. METODOLOGÍA**

### 3.1. Método de la investigación

El presente estudio utilizó el método hipotético-deductivo, ya que las hipótesis que se plantearon fueron contrastadas de forma empírica.

### 3.2. Enfoque de la investigación

Cuantitativo, puesto que utilizó procedimientos estadísticos para el análisis de los datos.

### 3.3. Tipo de investigación

Aplicada

### 3.4. Diseño de la investigación

Experimental, prospectivo, analítico, longitudinal

### 3.5. Población, muestra y muestreo, Criterios de Selección

#### 3.5.1 Población

La población esta conformada por Especímenes de resina

#### 3.5.2 Muestra

La muestra fue de tipo no probabilística, con un cálculo de tamaño muestral determinado mediante fórmula, cuyos valores como la varianza y la precisión fueron tomados de un antecedente previo <sup>11</sup>

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

Donde:

N= Número de muestras necesarias para la investigación

Z $\alpha$  = Nivel de confianza 95% (1.96)

Z $\beta$  = Poder estadístico 80% (0.84)

d= Nivel de precisión (0.8)

$S^2 = \text{Varianza (0.4)}$

Resuelta la fórmula planteada se requirió un tamaño de muestra de 11 por cada grupo de estudio. Considerando una muestra ajustada a las pérdidas se empleó un tamaño de muestra de 15 especímenes por cada uno de los grupos de resinas evaluadas, las mismas que fueron distribuidas de la siguiente manera:

Grupo 1: 15 especímenes de resina bulk-fill de alta viscosidad (Filtek™ One Bulk Fill 3M-Espe)

Grupo 2: 15 especímenes de resina bulk-fill de baja viscosidad (Filtek™ Bulk Fill Flowable Restorative 3M-Espe)

Grupo 3: 15 especímenes de resina compuesta convencional (Filtek™ Z250 XT 3M-Espe)

**Criterios de inclusión:**

- Especímenes de resina con superficie lisa, pulida y homogénea
- Especímenes que hayan sido elaborados con resinas del mismo lote de fabricación.
- Especímenes que hayan sido adquiridos de la misma casa comercial con condiciones de almacenamiento óptimas y similares.

**Criterios de exclusión:**

- Especímenes de resina que tenga rugosidades en la superficie.
- Especímenes que no cumplan con las dimensiones adecuadas.

### 3.6 Variables y operacionalización

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa (Niveles o rangos)
Resistencia a la abrasión (Variable dependiente)	Desgaste y pérdida de masa producto del cepillado dental medido a través del peso antes y después de este proceso	Unidimensional	Diferencias en el peso antes y después del cepillado dental	Cuantitativa, razón continua	gramos (g)
Tipo de resina (Variable independiente)	Material de restaurador adherido a la estructura dental	Unidimensional	Resina seleccionada en la investigación	Nominal politómica	Resina bulk-fill de alta viscosidad. Resina bulk-fill de baja viscosidad Resina compuesta convencional.

### 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.7.1. Técnica:

Preparación de las muestras

Se confeccionó una matriz de acero inoxidable, en la que se realizaron perforaciones de 7 mm de diámetro y 4 mm de profundidad cada uno.

La preparación de los especímenes fue realizada por un mismo operador. En cada orificio de la matriz se colocó vaselina con un pincel para evitar que el material se

adhiera a la matriz. Seguidamente se aplicó las resinas bulk-fill, según las instrucciones del fabricante, en el interior de las perforaciones con un único incremento hasta el borde del molde. La resina convencional fue aplicada mediante la técnica incremental con estratos continuos de 2mm de espesor. Luego de rellenadas las perforaciones se colocó una platina de vidrio en la superficie a fin de condensar los posibles excesos del material y lograr una superficie lisa. Seguidamente, con una lámpara de fotopolimerización con una intensidad de  $1200 \text{ mW/cm}^2$  se procedió con la activación del material por un tiempo de 40 segundos. Posterior a ello, se desmontó el espécimen de la matriz y se procedió con el pulido de las resinas y el almacenamiento de las mismas en una estufa a  $37^\circ\text{C}$  por un lapso de 24 horas en agua destilada.

#### Pesaje inicial

Cada uno de los especímenes fue secando previamente con papel absorbente antes del pesaje inicial por un periodo de 30 segundos, a fin que no influya el peso del agua en la medida de masa inicial.

Cada espécimen fue colocado en una balanza analítica de (Kern ABJ-NM , Alemania), el cual presentó un nivel de precisión de 0,1 mg y se registró lo indicado por la balanza analítica en una ficha de recolección de datos (Anexo 3)

#### Procedimiento para el cepillado simulado

Después de la obtención del peso inicial, cada muestra fue colocada en un dispositivo de acero, el cual contiene agujeros de 7 mm de diámetro y 4 mm de profundidad, en los que calzaron exactamente cada una de las muestras elaboradas con anterioridad. Este dispositivo fue acoplado en una máquina que simula el cepillado dental, el cual fue confeccionado por un ingeniero mecánico con la asesoría de un ingeniero

eléctrico. La máquina fue elaborada según los componentes propuestos por Guamán (2018) <sup>38</sup> (Figura 4). El cual consiste en un motor de ¼ de caballo de fuerza, unido a un sistema de engranaje que realizará movimientos de vaivén (hacia adelante y atrás) de los cepillos dentales acoplados. La velocidad del equipo fue permanente y se considerará 340 ciclos cada dos minutos, que es lo que duraría un cepillado en condiciones normales. Por ende, para simular un cepillado de 3 meses se requirió 91800 ciclos, lo que se traduce en el funcionamiento de la máquina por un periodo de 6 horas. Todos los cepillos dentales a utilizar fueron de cerdas de nylon medianas y del mismo modelo y fabricante (Colgate-Palmolive), además, el cepillado tuvo una fuerza constante de 200 gramos sobre las puntas activas del cepillo que estuvieron en contacto con la superficie de la resina. Durante el procedimiento se empleó dentífrico (Colgate Total 12 Whitening, Colgate Palmolive) mezclado con agua destilada en una proporción de masa de 2 a 1.

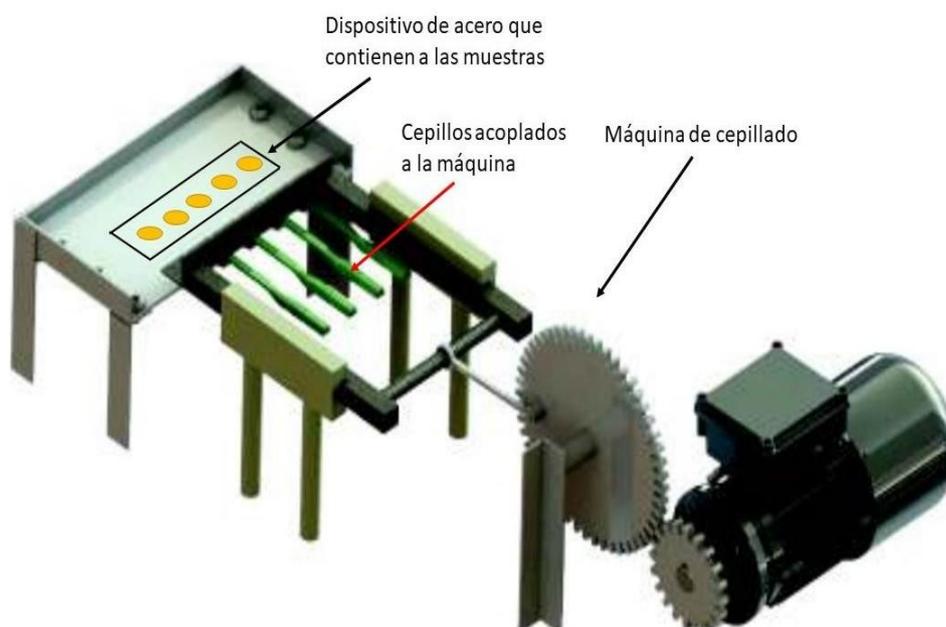


Figura 4. Tomado y modificado de: Guamán C. Diseño y Construcción de un equipo odontológico para simular el cepillado dental. Escuela Politécnica Nacional; 2018.

Pesaje final

Después del cepillado simulado las muestras fueron lavadas con agua corriente y secadas por 30 segundos con papel absorbente para posteriormente registrar su peso en la balanza analítica de precisión (Kern ABJ-NM , Alemania). La pérdida de masa, fue calculada mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta_M = M_i - M_f$$

$\Delta_M$ : Variación de de masa

$M_i$ : Masa inicial

$M_f$ : Masa final

### **3.7.2. Descripción**

de instrumentos: Se empleó la técnica de recolección de datos de observación estructurada, asimismo como instrumento de recolección de datos se empleó una ficha y como instrumento de medición: una balanza analítica digital

### **3.7.3. Validación:**

Para determinar la validación o calibración del instrumento mecánico de medición (Balanza analítica) se verificó la calibración del mismo.

### **3.7.4. Confiabilidad**

Para determinar la confiabilidad del instrumento se realizó una prueba piloto previa a fin de asegurar mediciones repetidas y estables de los mismos especímenes de estudio, anexo 8

## **3.8. Procesamiento y análisis de datos**

Los datos recogidos en la ficha de recolección de datos fueron transcritos al software SPSS versión 22 a fin de realizar el procesamiento de los datos. Se realizó la

estadística descriptiva de los datos mediante el gráfico de caja y bigotes, además se confeccionaron tablas donde se describió las medidas de tendencia central (media , mediana) y dispersión (Desviación estándar, valor máximo y valor mínimo) de los datos por cada grupo.

Para la estadística inferencial se realizaron previamente una prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas. Todos los grupos antes y después de cada una de las resinas presentaron distribución normal mediante la prueba de Shapiro Wilk, por ello se empleó la prueba T de Student para muestras relacionadas para comparar el peso antes y después de cada resina. Al comparar la variación de pesos en cada resina, se evidenció que no poseían varianzas homogéneas, por lo que se empleó la prueba H de Kruskal – Wallis con prueba Post Hoc- Games-Howell. Los datos fueron analizados con un nivel de confianza y un nivel de error de 5%.

### **3.9. Aspectos éticos**

Debido a que la presente investigación se realizó con especímenes in vitro, no se contempla aspectos de orden ético en ese sentido. Además, el investigador declara no tener conflicto de intereses en el desarrollo del estudio. Asimismo, toda la información consignada se encuentra debidamente referenciada .

## **4 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

## 4.1 Resultados

Tabla N°1: Medida de la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de alta viscosidad antes y después del cepillado dental.

	Peso (g)	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Resina Bulk Fill de alta viscosidad	Antes	0,1939	0,1928	0,0051	0,1852	0,2029
	Después	0,1930	0,1916	0,0050	0,1847	0,2020
	Diferencia de pesos	0,0008	0,0010	0,0005	0,0000	0,0016

Gráfico N°1: Medida de la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de alta viscosidad antes y después del cepillado dental.

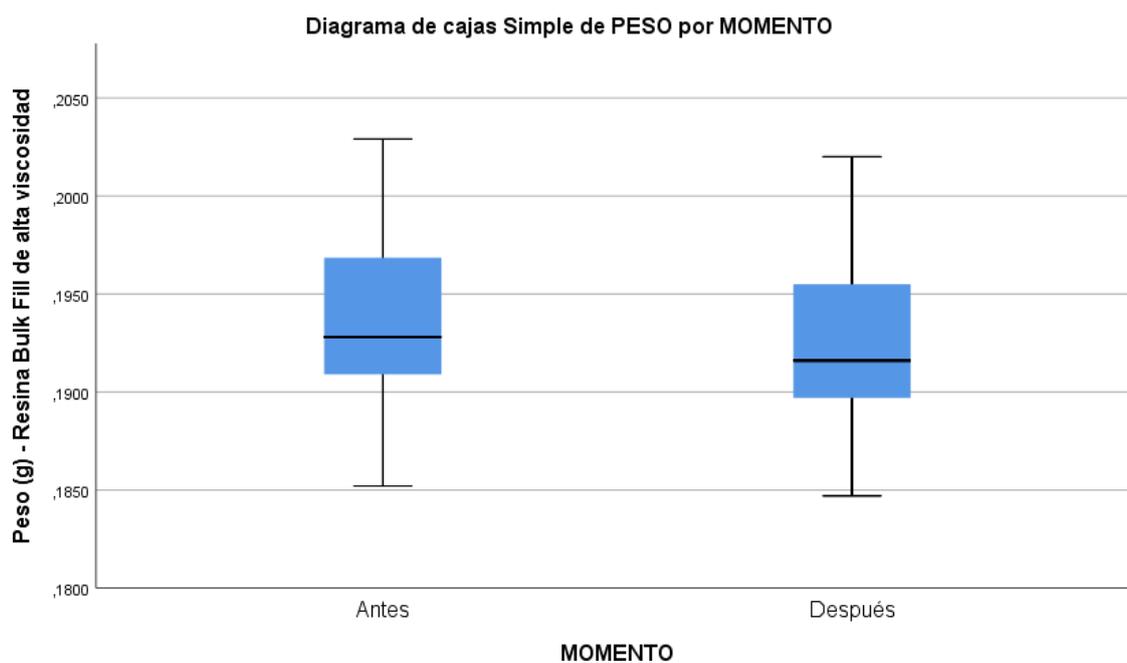


Tabla N°2: Medida de la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de baja viscosidad antes y después del cepillado dental.

	Peso (g)	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Resina Bulk Fill de baja viscosidad	Antes	0,1811	0,1800	0,0053	0,1706	0,1889
	Después	0,1804	0,1789	0,0052	0,1702	0,1882
	Diferencia de pesos	0,0007	0,0008	0,0003	0,0000	0,0013

Gráfico N°2: Medida de la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de baja viscosidad antes y después del cepillado dental.

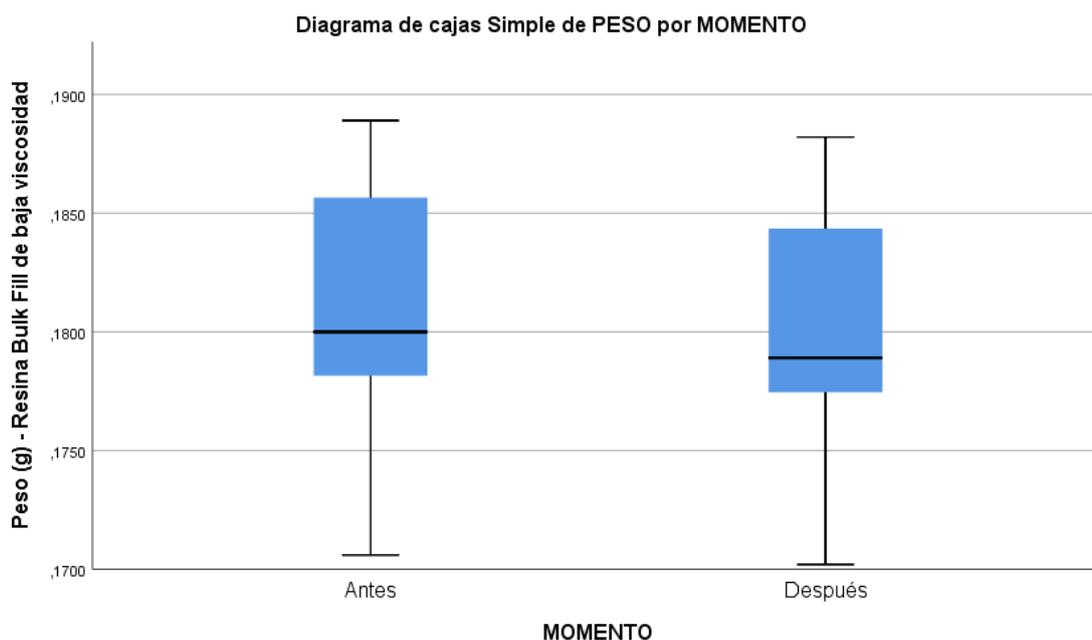


Tabla N°3: Medida de la pérdida de masa de la resina convencional antes y después del cepillado dental.

	Peso (g)	Media	Mediana	<u>Desviación estándar</u>	Mínimo	Máximo
Resina convencional	Antes	0,1985	0,2005	0,0046	0,1915	0,2071
	Después	0,1981	0,2000	0,0045	0,1912	0,2067
	<u>Diferencia de pesos</u>	0,0004	0,0004	0,0002	0,0000	0,010

Gráfico N°3: Medida de la pérdida de masa de la resina convencional antes y después del cepillado dental.

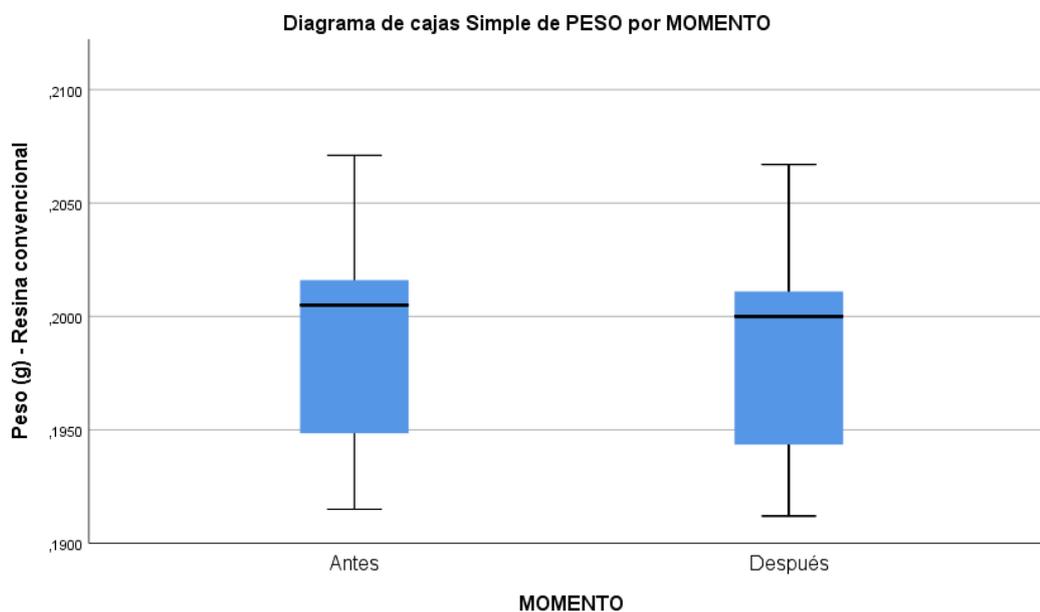


Tabla N°4: Comparación de la pérdida de masa de las resinas Bulk Fill de alta viscosidad, Bulk Fill de baja viscosidad y resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental.

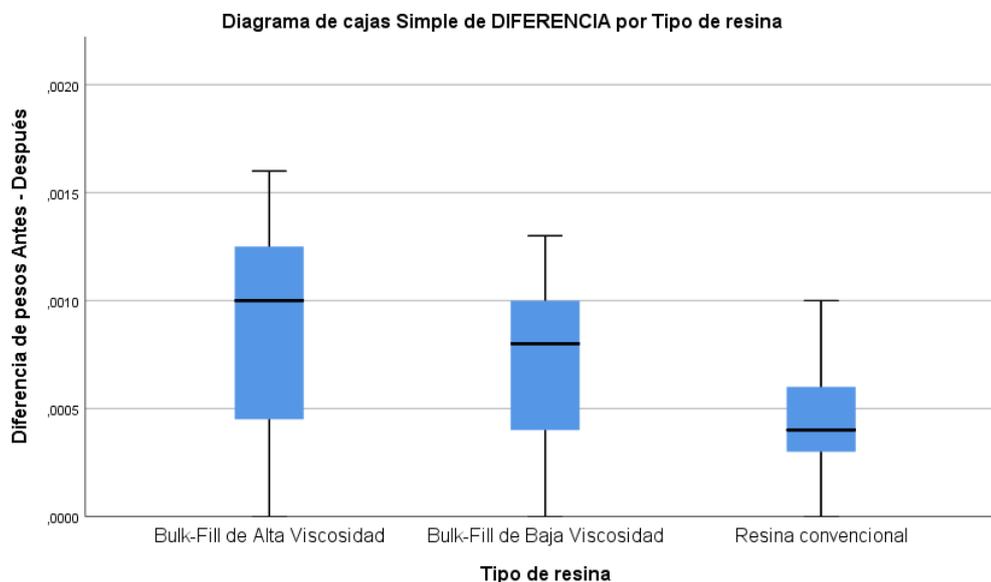
Grupos	Peso Antes (DS)	Peso Después (DS)	P-valor <sup>a</sup>
Bulk Fill de alta viscosidad	0,1939 (0,0051)	0,1930(0,0050)	0,000*
Bulk Fill de baja viscosidad	0,1811 (0,0053)	0,1804 (0,0052)	0,000*
Resina compuesta convencional	0,1985 (0,0046)	0,1981 (0,0045)	0,000*

DS: Desviación estándar; <sup>a</sup> Prueba T de Student para muestras relacionadas; \* Diferencia significativa (p<0,05)

Grupos	p-valor <sup>a</sup>	1 vs 2	1 vs 3	2 vs 3
		p-valor <sup>b</sup>		
Diferencia Bulk Fill de alta viscosidad (1)				
Diferencia Bulk Fill de baja viscosidad (2)	0,017*	0,678	0,021*	0,054
Diferencia Resina compuesta convencional (3)				

<sup>a</sup> H de Kruskal - Wallis; <sup>b</sup> Prueba Post Hoc- Games-Howell; \*Significativo (p<0,05)

Gráfico N°4: Comparación de la pérdida de masa de las resinas Bulk Fill de alta viscosidad, Bulk Fill de baja viscosidad y resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental.



#### 4.1.2 Prueba de Hipótesis

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** No existe diferencias de la pérdida de masa de la resina Bulk-fill de alta viscosidad, resina Bulk-fill de baja viscosidad y la resina compuesta convencional después del cepillado dental.

**Hipótesis del investigador (H<sub>a</sub>):** Existe diferencias de la pérdida de masa de la resina Bulk-fill de alta viscosidad, resina Bulk-fill de baja viscosidad y la resina compuesta convencional después del cepillado dental.

1. Nivel de significancia: 0.05
2. Estadístico de prueba: Kruskal-Wallis con prueba Post Hoc Games-Howell
3. Lectura del error:  $p < 0.05$  (Tabla 4)

4. Toma de decisión: El valor p encontrado fue de 0,017, siendo menor al valor alfa, por ello se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ). A un nivel de confianza de 95% se puede afirmar que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio con al menos un elemento.

#### **4.1.3 Discusión de los resultados**

Los materiales de restauración presentan mecanismos complejos de desgaste aún, no estudiados con amplitud. En la cavidad bucal pueden estar sometidos a un proceso de degradación del material debido a la exposición de diferentes factores mecánicos, térmicos y químicos, los cuales pueden producir alteraciones en la superficie de la resina.<sup>6,7</sup> El cepillado dental es uno de los mecanismos que podría producir la abrasión de la resina en diferentes grados, los cuales dependen de diferentes factores adicionales como la consistencia de las cerdas, el uso de dentífricos con componentes abrasivos, la fuerza que se aplica en el cepillado y características propias del material resinoso<sup>11</sup>; en el presente estudio, en el que empleó el cepillado simulado, la mayoría de estos factores fueron controlados y estandarizados, pues todos los bloques de resina fueron sometidos a un mismo procedimiento.

En nuestro estudio se observó pérdida de masa antes y después del cepillado simulado en todos los tipos de resinas evaluados, siendo estas diferencias altamente significativas, estos resultados son similares a lo reportado por Elmamooz N, et al. (2018)<sup>14</sup> quien también evidenció diferencias del peso antes y después en todos los tipos de resinas estudiados entre los que se incluyeron a la resina Bulk Fill. En el mismo sentido; Nayyer M, et al. (2018)<sup>15</sup> al incluir entre sus grupos de estudio a la resina convencional Filtek Z250 reportó la evidencia de pérdida de peso en este grupo

luego del proceso de cepillado simulado. Similar a lo reportado por Al-Qahtani K, *et al.* (2017)<sup>8</sup>, quien al incluir en su estudio las resinas Filtek Bulk Fill y Filtek Z250 evidenció que el cepillado tuvo influencia en la pérdida de masa independientemente del material estudiado.

Nuestra investigación incluyó dentro de los grupos de estudio a las resinas Bulk Fill de alta y baja viscosidad considerando como grupo control positivo a la resina compuesta convencional Filtek Z250, en ese sentido, el estudio realizado por Medeiros J, *et al.* (2020)<sup>11</sup> tuvo objetivos similares al nuestro, dicha autora reportó que tanto la resina Bulk Fill de alta y baja viscosidad y la resina convencional Filtek, tuvieron diferencias estadísticamente significativas al comparar el peso antes y después de la simulación del cepillado, estos resultados son similares a nuestro estudio pues estas diferencias también fueron encontradas en los mismos grupos de resinas evaluados; sin embargo, al comparar la variación de reducción del peso entre cada una de las resinas evaluadas Medeiros J, *et al.* (2020)<sup>11</sup> no encontró diferencias entre los materiales estudiados; lo cual difiere con nuestra investigación, pues sí evidenciamos diferencias estadísticamente significativas cuando en la comparación por pares se contrastó a la resina de alta viscosidad con la resina convencional, presentando esta última, menor pérdida de peso, lo cual se relaciona con una mayor resistencia a la abrasión producida por el cepillado dental. Es necesario mencionar que algunas resinas bulk-fill de baja viscosidad tienen una carga de relleno parecidas a los de alta viscosidad y por el contrario, otras de alta viscosidad presentan características mecánicas similares a las resinas bulk-fill de baja viscosidad <sup>28</sup>. Esta diversidad de presentaciones de este tipo de resinas debe tenerse en cuenta al analizar los diversos estudios existentes a fin de realizar comparaciones entre ellas o con otros tipos de resinas. Chesterman y cols (2017)<sup>26</sup>

A diferencia de nuestro estudio, en el que la resina convencional Filtek Z250 presentó menor pérdida de masa en promedio que la resina Filtek Bulk Fill de alta viscosidad, en la investigación de Al-Qahtani K, *et al.* (2017)<sup>8</sup> se reportó lo contrario, siendo la resina Filtek Bulk-Fill la que presentó mayor resistencia al desgaste en contraste con los otros materiales evaluados; estas diferencias, podrían deberse a que esta investigación longitudinal utilizó diferentes ciclos de cepillado obteniendo resultados distintos en cada uno de ellos, hecho que difiere con la metodología empleada en nuestro estudio.

Debido a que son múltiples los factores que pueden influir en la resistencia a la abrasión de las resinas Bulk Fill de alta y baja viscosidad es necesaria la realización de estudios adicionales que incluyan otras variables de análisis a fin de explicar el complejo mecanismo de abrasión superficial de las restauraciones con resina

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 Conclusiones

- La masa promedio de la resina Bulk Fill de alta viscosidad antes y después del cepillado dental fue de 0,1939 y 0,1930 gr. respectivamente.
- La masa promedio de la resina Bulk Fill de baja viscosidad antes y después del cepillado dental fue de 0,1811 y 0,11804 gr. respectivamente.
- La masa promedio de la resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental fue de 0,1985 y 0,1981 gr. respectivamente.
- La resina Bulk Fill de alta viscosidad tuvo mayor pérdida de masa estadísticamente significativa que la resina compuesta convencional.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda evaluar las propiedades de variación de rugosidad de las resinas de estudio antes y después del cepillado.
- Se recomienda realizar y estudiar las variaciones de la pérdida de peso utilizando diferentes ciclos de cepillado dental
- Se recomienda evaluar el efecto de la consistencia de las cerdas del cepillo dental en la pérdida de masa de las resinas evaluadas.
- Se recomienda evaluar variaciones de pesos utilizando otras técnicas de cepillado dental

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Malhotra N, Mala K, Acharya S. Resin-based composite as a direct esthetic restorative material. *Compend Contin Educ Dent*. 2011;32(5):14-38.
2. Fronza BM, Rueggeberg FA, Braga RR, Mogilevych B, Soares LES, Martin AA. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. *Dent Mater*. 2015;31(12):1542–51.
3. Latta MA, Tsujimoto A, Takamizawa T, Barkmeier WW. In vitro wear resistance of self-adhesive restorative materials. *J Adhes Dent*. 2020;22(1):59–64.
4. Aggarwal N, Jain A, Gupta H, Abrol A, Singh C, Rapgay T. The comparative evaluation of depth of cure of bulk-fill composites - An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2019;22(4):371–5.
5. Campos EA, Ardu S, Lefever D, Jassé FF, Bortolotto T, Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. *J Dent*. 2014;42(5):575–81.
6. Teixeira ECN, Thompson JL, Piascik JR, Thompson JY. In vitro toothbrush-dentifrice abrasion of two restorative composites. *J Esthet Restor Dent*. 2005;17(3):172–81.
7. Wang L, Garcia FCP, De Araújo PA, Franco EB, Mondelli RFL. Wear resistance of packable resin composites after simulated toothbrushing test. *J Esthet Restor Dent*. 2004;16(5):303–14.
8. Al-Qahtani K, Bounni RS Al, Omari M Al, Assery M. Wear and Surface Roughness of Three different Composite Resins after Simulated Toothbrushing: An in vitro Study. *Int J Oral Care Res*. 2017;5(3):206–8.
9. Shimokawa CAK, Giannini M, André CB, Sahadi BO, Faraoni JJ, Palma-Dibb RG. In vitro evaluation of surface properties and wear resistance of conventional and bulk-

- fill resin-based composites after brushing with a dentifrice. *Oper Dent.* 2019;44(6):637–47.
10. Van Ende A. Bulk-Fill Composites. In: *Dental Composite Materials for Direct Restorations*. Springer International Publishing; 2018. 113–8.
  11. Córdova A. Comparación del desgaste in vitro en resinas compuestas Filtek z350 y Filtek Bulk Fill Después del Cepillado Dental Simulado , Trujillo 2018. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2019.
  12. De Almeida J, Messias A, Gadelha D, Caldas S, Caldas M. Evaluation of surface characteristics and weight variation of different composite resins after simulated toothbrushing. *Eur J Gen Dent.* 2020;9(3):141–6.
  13. Barakat ola. Comparative Evaluation of Wear Resistance of Different Bulk-Fill Composite and surface roughness with Antagonist Human Enamel and Porcelain. *Egypt Dent J.* 2020;66(2):1383–95.
  14. Ferretti MA, Pereira R, Lins RBE, Soares MGC, Pinto LJ, Martins LR. Characterization of low-cost Brazilian resin composites submitted to tooth brushing. *Braz Oral Res.* 2021;35:1–12.
  15. Nafise E, Tayebe S, Hamed N, Somaye S, Mohammad B. Laboratory examination of surface roughness and weight loss of two types of conventional composites (grandio and tetric n ceram) and bulk fill (x-tra fill and tetric n ceram bulk fill) after toothbrushing test. *Herald NAMSCA.* 2018;3:1064-70.
  16. Nayyer M, Zahid S, Hassan SH, et al. Comparative abrasive wear resistance and surface analysis of dental resin-based materials. *Eur J Dent.* 2018;12(1):57-66.
  17. Sahadi BO, Price RB, André CB, Sebold M, Bermejo GN, Palma-Dibb RG. Multiple-peak and single-peak dental curing lights comparison on the wear resistance of bulk-fill composites. *Braz Oral Res.* 2018;32:e122.

18. Kumar A, Sarthaj AS, Majumder DS. Comparative evaluation of wear resistance of cast gold with bulk-fill composites an in vitro study. *J Conserv Dent*. 2018;21(3):302.
19. O'Neill C, Kreplak L, Rueggeberg FA, Labrie D, Shimokawa CAK, Price RB. Effect of tooth brushing on gloss retention and surface roughness of five bulk-fill resin composites. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(1):59–69.
20. Zhou X, Huang X, Li M, Peng X, Wang S, Zhou X. Development and status of resin composite as dental restorative materials. *J. Appl. Polym. Sci*. 2019;136:1-12.
21. Stein PS, Sullivan J, Haubenreich JE, Osborne PB. Composite resin in medicine and dentistry. *J Long Term Eff Med Implants*. 2005;15(6):641–54.
22. Makvandi P, Jamaledin R, Jabbari M, Nikfarjam N, Borzacchiello A. Antibacterial quaternary ammonium compounds in dental materials: A systematic review. *Dent Mater*. 2018;34(6):851–67.
23. Aminoroaya A, Esmaeely Neisiany R, Nouri Khorasani S, Panahi P, Das O, Ramakrishna S. A Review of Dental Composites: Methods of Characterizations. *ACS Biomater Sci Eng*. 2020;6(7):3713–44.
24. Collares K, Opdam NJM, Laske M, Bronkhorst EM, Demarco FF, Correa MB. Longevity of Anterior Composite Restorations in a General Dental Practice-Based Network. *J Dent Res*. 2017;96(10):1092–9.
25. Mousavinasab SM, Taromi Z, Zajkani E. Thermal rise during photopolymerization and degree of conversion of bulk fill and conventional resin composites. *Dent Res J (Isfahan)*. 2020;17(4):293–9.
26. Kunz PVM, Wambier LM, Kaizer MDR, Correr GM, Reis A, Gonzaga CC. Is the clinical performance of composite resin restorations in posterior teeth similar if restored with incremental or bulk-filling techniques? A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2022;26(3):2281-2297.

27. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: A review. *Br Dent J.* 2017;222(5):337–44.
28. Yeo HW, Loo MY, Alkhabaz M, Li KC, Choi JJE, Barazanichi A. Bulk-Fill Direct Restorative Materials: An In Vitro Assessment of Their Physio-Mechanical Properties. *Oral.* 2021;1(2):75-87.
29. Haugen HJ, Marovic D, Par M, Thieu MK Le, Reseland JE, Johnsen GF. Bulk fill composites have similar performance to conventional dental composites. *Int J Mol Sci.* 2020;21(14):1–20.
30. Fronza BM, Ayres APA, Pacheco RR, Rueggeberg FA, Dias CTS, Giannini M. Characterization of Inorganic Filler Content, Mechanical Properties, and Light Transmission of Bulk-fill Resin Composites. *Oper Dent.* 2017;42(4):445–55.
31. Arbildo-Vega HI, Lapinska B, Panda S, Lamas-Lara C, Khan AS, Lukomska-Szymanska M. Clinical effectiveness of bulk-fill and conventional resin composite restorations: Systematic review and meta-analysis. *Polymers (Basel).* 2020;12(8).
32. Veloso SRM, Lemos CAA, de Moraes SLD, do Egito Vasconcelos BC, Pellizzer EP, de Melo Monteiro GQ. Clinical performance of bulk-fill and conventional resin composite restorations in posterior teeth: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2019;23(1):221–33.
33. Cidreira Boaro LC, Pereira Lopes D, de Souza ASC, Lie Nakano E, Ayala Perez MD, Pfeifer CS, et al. Clinical performance and chemical-physical properties of bulk fill composites resin -a systematic review and meta-analysis. *Dent Mater.* 2019;35(10):e249–64.
34. van Ende A, de Munck J, Lise DP, van Meerbeek B. Bulk-fill composites: A review of the current literature. *J Adhes Dent.* 2017;19(2):95–109.
35. Hamza B, Niedzwiecki M, Körner P, Attin T, Wegehaupt FJ. Effect of the toothbrush

- tuft arrangement and bristle stiffness on the abrasive dentin wear. *Sci Rep.* 2022;12(1):1–6.
36. Baig M, Cook RB, Pratten J, Wood R. Evolution of wear on enamel caused by tooth brushing with abrasive toothpaste slurries. *Wear.* 2020;203580.
37. Rigo L, Bordin D, Fardin V, Coelho P, Bromage T, Reis A, et al. Influence of Polishing System on the Surface Roughness of Flowable and Regular-Viscosity Bulk Fill Composites. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2018;38(4):e79–86.
38. With SR, Enamel AH. Bulk-Fill Composite and Surface Roughness With. 2020;66(1):1383–95.
39. Guamán C. Diseño y Construcción de un equipo odontológico para simular el cepillado dental. [Tesis]. Quito: Escuela Politécnica Nacional; 2018.

## ANEXOS

### Anexo N° 1 - MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### Título de proyecto: Resistencia a la abrasión por cepillado dental de las resinas Bulk-Fill de alta y baja viscosidad

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño Metodológico
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál será Resistencia a la abrasión por el cepillado dental de las resinas Bulk-Fill de alta y baja viscosidad?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>1. ¿Cuál será la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de alta viscosidad antes y después del cepillado dental?</p> <p>2. ¿Cuál será la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de baja viscosidad antes y después del cepillado dental?</p> <p>3. ¿Cuál será la pérdida de masa de la resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental?</p> <p>4. ¿Existirá diferencias en la pérdida de masa de las resinas Bulk Fill de alta viscosidad, Bulk Fill de baja viscosidad y resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la resistencia a la abrasión por el cepillado dental de las resinas Bulk-Fill de alta y baja viscosidad</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>1. Medir la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de alta viscosidad antes y después del cepillado dental.</p> <p>2. Medir la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de baja viscosidad antes y después del cepillado dental</p> <p>3. Medir la pérdida de masa de la resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental.</p> <p>4. Comparar la pérdida de masa de las resinas Bulk Fill de alta viscosidad, Bulk Fill de baja viscosidad y resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Existe diferencias en la resistencia a la abrasión por el cepillado dental de las resinas Bulk-Fill de alta viscosidad comparadas con la de baja viscosidad</p> <p>Hipótesis Específica</p> <p>1. Existe diferencias de la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de alta viscosidad antes y después del cepillado dental.</p> <p>2. Existe diferencias de la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de baja viscosidad antes y después del cepillado dental.</p> <p>3. Existe diferencias de la pérdida de masa de la resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental.</p> <p>4. Existe diferencias de la pérdida de masa de la resina Bulk-fill de alta viscosidad, resina Bulk-fill de baja viscosidad y la resina compuesta convencional después del cepillado dental.</p>	<p>Resistencia a la abrasión (Variable dependiente)</p> <p>Tipo de resina (Variable independiente)</p>	<p>Tipo de Investigación Aplicada</p> <p>Método y diseño de la investigación</p> <p>Experimental in vitro, prospectivo, longitudinal</p> <p>Población Muestra</p> <p>La muestra estará conformada por 15 especímenes por cada uno de los 3 grupos de resinas evaluadas.</p>

**Anexo N° 2**

**Lima, 15 de febrero del 2022**

**Solicito: Carta de Presentación para  
recolectar datos (tesis de pregrado)**

Dra.  
Brenda Vergara Pinto  
DIRECTORA  
E.A.P de Odontología  
Universidad Norbert Wiener

Presente. -

De mi mayor consideración:

Yo, Martel Condezo Miqueas , estudiante de la Escuela Académico Profesional de Odontología de la Universidad Norbert Wiener, con código n° 2015200065, solicito una Carta de Presentación dirigido para acceder a la respectiva institución y recolectar datos de mi proyecto de tesis para obtener el título de Cirujano Dentista “ resistencia a la abrasión por cepillado dental de las resinas bulk fill- de alta y baja viscosidad in vitro lima 2022” cuyo objetivo general Determinar la resistencia a la abrasión por el cepillado dental de las resinas Bulk-Fill de alta y baja viscosidad

El asesor de la respectiva investigación es la Mg. Esp. CD. Yuliana Huamani Caquiamarca

Adjunto:

Atentamente,



-----  
Martel Condezo Miqueas  
Estudiante de la E.A.P. de Odontología  
Universidad Norbert Wiener

**Anexo N° 3**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Resina bulk-fill de alta viscosidad (Filtek™ One Bulk Fill 3M-Espe)

Resina bulk-fill de baja viscosidad (Filtek™ Bulk Fill Flowable Restorative 3M-Espe)

Resina compuesta convencional (Filtek™ Z250 XT 3M-Espe)

Muestra	Peso inicial	Peso final	Diferencia de pesos
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

## Anexo N° 4

# CERTIFICADO DE UTILIZACIÓN DE LA MÁQUINA DE CEPILLADO Y BALANZA ANALÍTICA DE PRECISIÓN



### CONSTANCIA

Dra. Brenda Vergara Pinto  
Directora  
E.A.P Odontología – Universidad Norbert Wiener  
Presente.

Reciba un cordial saludo. La presente es para dejar constancia que el Sr. **Martel Condezo Miqueas**, Bachiller de la Institución que usted dirige, ha empleado los equipos del Laboratorio de nuestra empresa para el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **“Resistencia a la abrasión por cepillado dental de las resinas bulk-fill de alta y baja viscosidad, in vitro, Lima 2022”**, para tal fin se ha hecho uso de los siguientes equipos y actividades.

- Moldes para preparación de muestras
- Máquina de cepillado simulado
- Balanza analítica de precisión

Todo el procedimiento ha sido supervisado por personal especializado cumpliendo los estándares requeridos.

Atentamente,

  
Ing. Daniel Ramos Ramos  
Ingeniero electrónico supervisor

**VOLTA**  
Contratistas Generales S.A.C.

## Anexo N° 5

Placa de acero inoxidable para confeccion de los especímenes de resina



Figura 1

resinas bulk fill- de alta y baja viscosidad y resina z250



Figura 2

## Anexo N° 6

balanza analítica de precisión

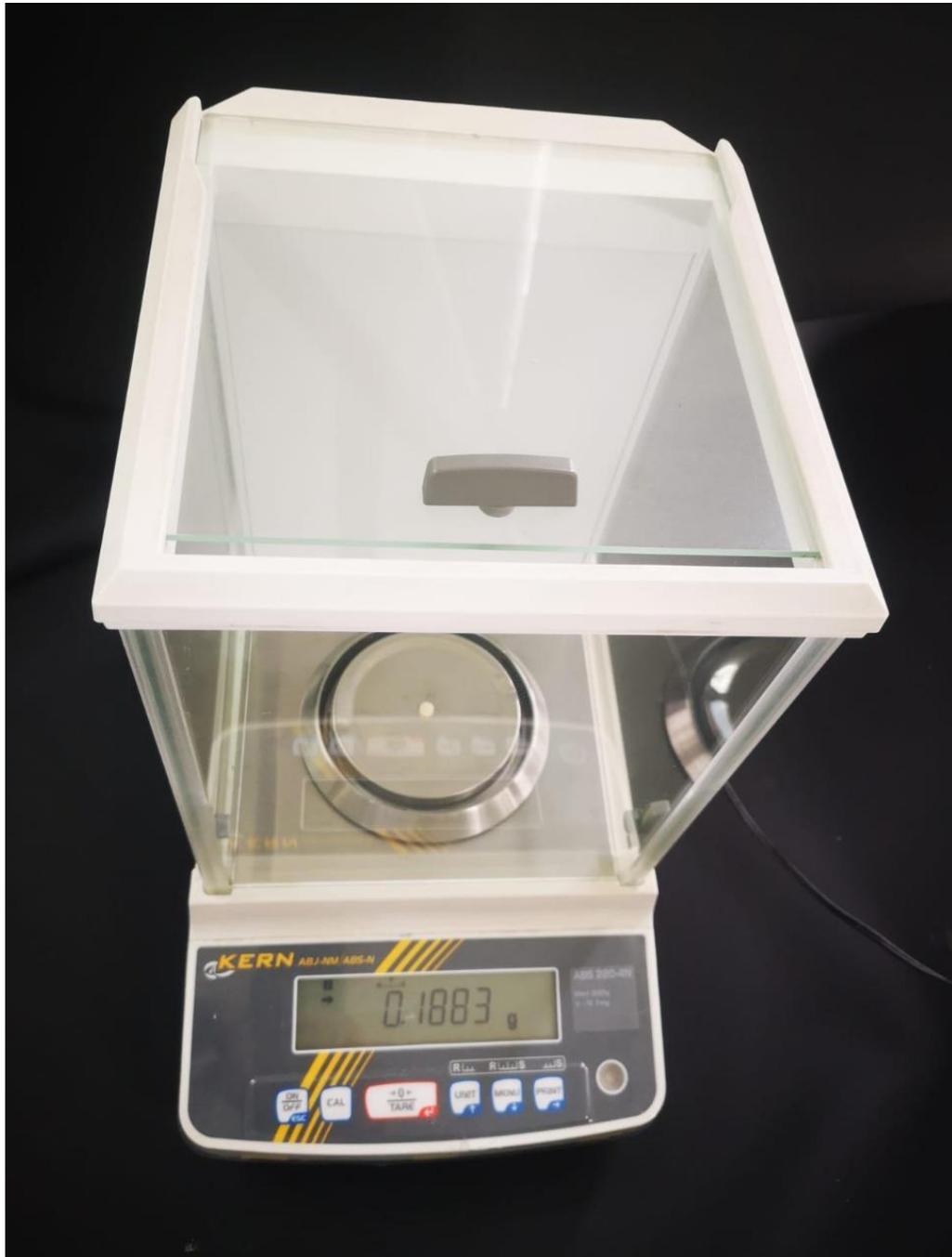


figura 3

## Anexo 7



Maquina de cepillado dental VC-06 Volta SAC, Technology Division

**Figura4**



Maquina de cepillado realizando secuencia de cepillado con pasta dental

**Figura5**

### Anexo 8

Valores de la prueba piloto que aseguran la repetibilidad (confiabilidad) de las mediciones realizadas con la balanza analítica

Muestra	Pesaje (g) (Momento 1)	Pesaje (g) (Momento 2)	Pesaje (Momento 3)
1	0,1879	0,1880	0,1879
2	0,1896	0,1894	0,1896
3	0,1847	0,1848	0,1847
4	0,2020	0,2020	0,2021
5	0,2016	0,2016	0,2016
6	0,1949	0,1949	0,1948
7	0,1916	0,1915	0,1915

Para determinar si hubo diferencias entre los pesos se realizó la prueba de ANOVA para medidas repetidas, encontrándose un p-valor  $> 0,05$ , es decir, no hubo diferencias entre los diferentes momentos del peso, por lo que se puede concluir que la balanza brinda medidas iguales a diferentes repeticiones.

VAR00002

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,000	2	,000	,000	1,000
Dentro de grupos	,001	18	,000		
Total	,001	20			

## Anexo 9

### Informe del asesor de turno

Lima, 06 de setiembre del 2022

Dra. Brenda Vergara Pinto  
DIRECTORA E.A.P de Odontología  
Universidad Norbert Wiener  
Presente. –

De mi mayor consideración:

Me es grato expresarle un cordial saludo y como asesora de la tesis titulada: “ resistencia a la abrasión por cepillado dental de las resinas bulk fill- de alta y baja viscosidad in vitro lima 2022 desarrollado por el egresado Martel Condezo Miqueas, para la obtención del Grado/ Título profesional de Cirujano Dentista, ha sido concluida satisfactoriamente.

1. Medir la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de alta viscosidad antes y después del cepillado dental.
2. Medir la pérdida de masa de la resina Bulk Fill de baja viscosidad antes y después del cepillado dental
3. Medir la pérdida de masa de la resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental.
4. Comparar la pérdida de masa de las resinas Bulk Fill de alta viscosidad, Bulk Fill de baja viscosidad y resina compuesta convencional antes y después del cepillado dental.



-----  
C.D. YULIANA HUAMANI C.  
CIRUJANO DENTISTA  
COP. 19198 - RNE 1808

-----  
Firma del Asesor  
Mg. Esp. CD. Yuliana Esther Huamani Caquiamarca