

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO**



**Facultad de Ciencias de la Salud  
Carrera Profesional de Estomatología**

**COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE TRES  
RESINAS COMPUESTAS DESPUÉS DE SER SUMERGIDAS EN  
ENJUAGUE BUCAL SIN ALCOHOL.**

**Proyecto de Tesis**

**Alumnas:**

**Athziry Eliana Chávez Medina  
Valeria Reyna Bernales**

**Asesor**

**Ms.C.D Edward Demer Infantes Ruiz**

**Cajamarca - Perú  
2020**

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO**



**Facultad de Ciencias de la Salud  
Carrera Profesional de Estomatología**

**COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE TRES  
RESINAS COMPUESTAS DESPUÉS DE SER SUMERGIDAS EN  
ENJUAGUE BUCAL SIN ALCOHOL.**

**Proyecto de Tesis**

**Alumnas:**

**Athziry Eliana Chávez Medina  
Valeria Reyna Bernales**

**Asesor**

**Ms. C.D Edward Demer Infantes Ruiz**

**Cajamarca – Perú  
2020**

COPYRIGHT © 2019 by

ATHZIRY ELIANA CHAVEZ MEDINA

VALERIA REYNA BERNALES

Todos los derechos reservados

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**“DR. WILMAN RUIZ VIGO”**

**CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

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

**COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE TRES  
RESINAS COMPUESTAS DESPUÉS DE SER SUMERGIDAS EN  
ENJUAGUE BUCAL SIN ALCOHOL**

**JURADO EVALUADOR**

---

Ms.CD. Lourdes Magdalena Yánac Acedo  
PRESIDENTE

---

Ms.CD. María Victoria Miranda Viteri  
MIEMBRO

---

Ms. CD. Edward Demer Infantes Ruiz  
MIEMBRO

**A:**

Nuestros padres, por su esfuerzo y sacrificio a lo largo de nuestra vida universitaria, por haber puesto su confianza en nosotras y apoyarnos en este camino para lograr ser profesionales de éxito.

## **AGRADECIMIENTOS**

- Agradecemos a Dios, ya que todas las cosas son posibles gracias a él, por protegernos e iluminarnos a lo largo de este camino.
- A nuestros padres por el amor incondicional que siempre está presente.
- A nuestros docentes, por las enseñanzas brindadas para formarnos como profesionales de la salud.
- A nuestro asesor Ms.C.D Edward Demer Infantes Ruiz, por compartir conocimiento y ser de guía durante este proyecto.

## RESUMEN

Dentro de la odontología restauradora, se busca utilizar un material adecuado para restituir las estructuras dentarias perdidas; las resinas compuestas, son las que presentan propiedades físicas, mecánicas y estéticas, que mejor se comportan al utilizarse en las restauraciones dentarias. Pero, a pesar de su gran utilidad, son afectadas por exposición a procesos mecánicos y químicos, así como también a productos de higiene oral, que pueden alterar su vida útil e incrementar problemas de coloración, fractura y rugosidad. El objetivo de esta investigación fue comparar la rugosidad superficial de tres resinas compuestas después de ser sumergidas en enjuague bucal sin alcohol. La muestra estuvo conformada por 60 discos de resina compuesta, divididas en cuatro grupos: Grupo A: 15 discos de resina compuesta de nanorrelleno, Palfique LX5(Tokuyama); Grupo B: 15 discos de resina compuesta nanohíbrida, Tetric N. Ceram (Ivoclar Vivadent); Grupo C: 15 discos de resina compuesta Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS (FGM) y Grupo D (control): subdividido en 3 grupos para cada una de las resinas estudiadas. Se realizaron 2 mediciones: la primera, antes de la exposición al enjuague bucal y la segunda después 30 horas de exposición al enjuague bucal, siendo esta equivalente a los 5 años de uso del enjuague bucal sin alcohol (Colgate Plax Ice). Los resultados obtenidos indicaron que las tres resinas compuestas tuvieron un cambio significativo al ser expuestas al enjuague bucal y mayor cambio significativo en la resina Tetric N-Ceram (p-valor=0.001), mientras que las resinas Palfique LX5 (p-valor=0.281) y Opus Bulk Fill (p-valor=0.873) no mostraron una diferencia significativa al ser comparados con su grupo control. Se concluyó que el enjuague bucal sin alcohol afecta la rugosidad superficial de las resinas compuestas en un periodo de exposición longitudinal.

**Palabras clave:** resinas compuestas, rugosidad superficial, enjuague bucal sin alcohol

## ABSTRACT

In restorative dentistry, the aim is to use a suitable material to restore lost dental structures; composites are those with physical, mechanical and aesthetic properties that perform best when used in dental restorations. But, despite their great utility, they are affected by exposure to mechanical and chemical processes, as well as oral hygiene products, which can alter their useful life and increase problems of coloration, fracture and roughness. The objective of this research was to compare the surface roughness of three composites when immersed in alcohol-free mouthwash. The sample was made up of 60 composite discs, divided into four groups: Group A: 15 nano-filled composite discs, Palfique LX5 (Tokuyama); Group B: 15 nanohybrid composite discs, Tetric N. Ceram (Ivoclar Vivadent); Group C: 15 discs of composite resin Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS (FGM) and Group D (control): subdivided into 3 groups for each of the resins studied. Two measurements were made: the first, before exposure to the mouthwash and the second at the end of it, this being equivalent to 5 years of use of the mouthwash without alcohol (Colgate Plax Ice). The results obtained indicated that the three composite had a significant change when exposed to mouthwash and a greater significant change in the Tetric N-Ceram resin (p-value = 0.001), while the Palfique LX5 resins (p-value = 0.281 ) and Opus Bulk Fill (p-value = 0.873) did not show a significant difference when compared with their control group. It was concluded that alcohol-free mouthwash affects the surface roughness of composite resins in a longitudinal exposure period.

**Keywords:** composite resins, surface roughness, alcohol-free mouthwash



## LISTA DE CUADROS

**Cuadro 1.** Operacionalización de variables de la hipótesis científica

## LISTA DE TABLAS

**Tabla N°1.** Rugosidad superficial de la resina OPUS BULK FILL APS

**Tabla N°2.** Rugosidad superficial de la resina TETRIC N CERAM

**Tabla N°3.** Rugosidad superficial de la resina PALFIQUE LX5

**Tabla N°4.** Análisis de varianza (ANOVA) para la rugosidad de las superficies de tres tipos de resinas.

**Tabla N°5.** Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad para la rugosidad de las superficies de tres tipos de resinas.

**Tabla N°6.** Comparación de la Rugosidad Superficial media de las resinas compuestas.

## LISTA DE GRÁFICO

**Gráfico N°1.** Medidas finales de la Rugosidad Superficial de los tres tipos de resinas.

**Gráfico N°2.** Comparación de la Rugosidad Superficial media de las resinas compuestas.

## LISTA DE ILUSTRACIONES

**Ilustración 1.** Resina OPUS BULK FILL, PALFIQUE LX5, TETRIC N-CERAM

**Ilustración 2.** Enjuague bucal sin alcohol COLGATE PLAX ICE

**Ilustración 3.** Placa excavada de 3 x 4 mm

**Ilustración 4.** Platina de vidrio y lámina portaobjetos

**Ilustración 5.** Vaselina y glicerina

**Ilustración 6.** Sistema de pulido JOTA

**Ilustración 7.** Agua destilada

**Ilustración 8.** Preparación de discos utilizando resina OPUS BULK FILL

**Ilustración 9.** Preparación de discos utilizando resina PLAFIQUE LX5

**Ilustración 10.** Preparación de discos utilizando resina TETRIC N CERAM

**Ilustración 11.** Fotopolimerización con lámpara de polimerización LED Bluephase N.

**Ilustración 12.** Pulido utilizando cauchos del sistema JOTA

**Ilustración 13.** Enumeración de muestras

**Ilustración 14.** Discos de resina sumergidas en agua destilada.

**Ilustración 15.** Calibración del rugosímetro MITOTUYO

**Ilustración 16.** Toma de la medida inicial de cada muestra

**Ilustración 17.** Proceso de ciclado con muestras sumergidas en el enjuague bucal sin alcohol (COLGATE PLAX ICE)

**Ilustración 18.** Medición final de muestras con el rugosímetro MITOTUYO

**Ilustración 19.** Operadoras

## CONTENIDO

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.</b>	<b>El problema de investigación</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1.</b>	<b>Reconocimiento de los hechos</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2.</b>	<b>Formulación del problema</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3.</b>	<b>Justificación de la investigación</b> .....	<b>2</b>
<b>1.4.</b>	<b>Objetivos para resolver el problema científico</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4.1.</b>	<b>Objetivo general</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4.2.</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>4</b>
<b>II.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Fundamentos teóricos de la investigación</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1.</b>	<b>Antecedentes del esquema conceptual</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2.</b>	<b>Bases del esquema conceptual</b> .....	<b>8</b>
<b>2.3.</b>	<b>Definición de términos básicos</b> .....	<b>8</b>
<b>2.3.1.</b>	<b>Resinas compuestas</b> .....	<b>8</b>
<b>2.3.1.1.</b>	<b>Composición de las resinas</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3.1.2.</b>	<b>Clasificación según el tamaño de partículas</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3.1.3.</b>	<b>Propiedades de las resinas compuestas</b> .....	<b>18</b>
<b>2.3.2.</b>	<b>Rugosidad superficial</b> .....	<b>20</b>
<b>2.3.3.</b>	<b>Enjuagues bucales</b> .....	<b>22</b>
<b>2.4.</b>	<b>Hipótesis científica</b> .....	<b>24</b>
<b>III.</b>	<b>MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>25</b>
<b>3.</b>	<b>Métodos</b> .....	<b>25</b>
<b>3.1.</b>	<b>Tipo de investigación</b> .....	<b>25</b>

3.2.	Método.....	25
3.3.	Diseño de la investigación .....	25
3.3.1.	Tipo de diseño de investigación .....	25
3.3.2.	Tipo de técnica de diseño de investigación .....	25
3.4.	Población y muestra .....	25
3.4.1.	Población .....	25
3.4.2.	Criterios de selección de la población .....	25
3.4.3.	Tamaño de la muestra .....	26
3.4.4.	Tipo de muestreo .....	26
3.5.	Técnica e instrumento de medición .....	27
3.6.	Instrumento de medición .....	27
3.7.	Técnica de análisis de datos.....	27
3.8.	Consideraciones éticas .....	27
3.9.	Dispersión temática .....	27
3.10.	Financiamiento .....	27
3.11.	Procedimiento de ejecución .....	28
IV.	RESULTADOS .....	31
V.	DISCUSION .....	39
VI.	CONCLUSIONES .....	43
VII.	RECOMENDACIONES .....	44
VIII.	REFERENCIAS.....	45
IX.	ANEXOS.....	51

## I. INTRODUCCIÓN

### 1. El problema de investigación

#### 1.1. Reconocimiento de los hechos

Dentro del campo de la odontología se busca obtener los mejores resultados en la rehabilitación oral del paciente, basándose en el uso de materiales altamente calificados para la restauración de la pérdida de estructura dental, dentro de ellos tenemos a las resinas compuestas, material que hoy en día es muy utilizado dentro de la odontología restauradora.

Desde el año 2000 la creación de las resinas compuestas de nanotecnología ha demostrado tener buen comportamiento en la odontología restauradora; porque presentan facilidad de acabado y pulido<sup>1</sup>. Sin embargo, en ocasiones, estas han demostrado ser susceptibles al desgaste por diferentes factores extrínsecos<sup>2</sup>; así mismo, la degradación de las resinas compuestas se ve relacionada directamente por diversos factores tales como: la alimentación, dieta e higiene del paciente<sup>1</sup>, afectando así el mantenimiento, la estética y la longevidad clínica<sup>3</sup>.

El desgaste de una resina está íntimamente relacionado con la rugosidad superficial, la cual produce con el tiempo pigmentación y el acúmulo de biofilm; como también aparición de caries o enfermedad periodontal, según sea el caso<sup>3</sup>. El desempeño clínico de los materiales de nanorrelleno deben ser mejores en término de tasas de retención y éxito, adaptación marginal, coincidencia de color y rugosidad de la superficie<sup>4</sup>.



El enjuague bucal es un producto de higiene oral de uso diario, que vienen siendo utilizados en programas de salud bucal. Estos son considerados como una solución hidroalcohólica que dentro de sus componentes contienen agentes que pueden reducir la unión entre la matriz de la resina y los rellenos inorgánicos, además de producir la degradación de la superficie de la resina compuesta, y así viéndose afectada la dureza y rugosidad de los materiales de restauración<sup>5,6</sup>.

Es por ello que se pretende mediante este estudio evaluar la rugosidad superficial de las resinas compuestas después de establecer contacto directo con enjuague bucal sin alcohol.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál de las tres resinas compuestas presenta mayor rugosidad superficial después de ser sumergidas en enjuague bucal sin alcohol?

## **1.3. Justificación de la investigación**

Es importante investigar la rugosidad superficial de las resinas, ya que son empleadas con mucha frecuencia en la práctica profesional, debido a su gran comportamiento, sus propiedades y la longevidad en el tratamiento restaurativo.

En ocasiones estas son afectadas por diferentes factores externos como es el caso del enjuague bucal, que es uno de los materiales más usados dentro de las medidas de higiene de cada una de las personas y al igual que las resinas compuestas su uso ha ido incrementando al crearse mayor consciencia del

estado de salud bucal o por la indicación del profesional de odontología, para mejorar las rutinas de higiene oral.

Es por ello, que esta investigación se justifica de manera clínica, ya que se realiza con el propósito de dar a conocer cuál de las resinas compuestas presentan mayor rugosidad superficial al ser sometidas a enjuagues bucales, y así el operador durante la práctica clínica utilice el material adecuado que cumpla con las condiciones requeridas para la durabilidad de las restauraciones, en beneficio del paciente.

Así mismo pretende profundizar los conocimientos teóricos ya que en el ámbito nacional no existen investigaciones acerca de la rugosidad superficial y la importancia clínica al verse afectada por diferentes soluciones es así que este estudio será de relevancia teórica ya que se basa en investigaciones que sustentan las diferentes teorías y así mismo será un referente básico de futuras investigaciones, incrementando mayores conocimientos.

## **1.4. Objetivos para resolver el problema científico**

### **1.4.1. Objetivo general**

Comparar la rugosidad superficial de tres resinas compuestas después de ser sumergidas en enjuague bucal sin alcohol.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar la rugosidad superficial de la resina Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), después de haber sido sumergida en enjuague bucal sin alcohol mediante el rugosímetro Mitutoyo.
- Determinar la rugosidad superficial de la resina Palfique LX5 (Tokuyama) después de haber sido sumergida en enjuague bucal sin alcohol mediante el rugosímetro Mitutoyo.
- Determinar la rugosidad superficial de la resina Opus Bulk Fill APS (FGM), después de haber sido sumergida en enjuague bucal sin alcohol mediante el rugosímetro Mitutoyo.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2. Fundamentos teóricos de la investigación

#### 2.1. Antecedentes del esquema conceptual

Amores en 2019<sup>1</sup> realizó un estudio en Ecuador cuyo objetivo fue “evaluar la rugosidad superficial de las resinas compuestas de nanopartícula Filtek Bulk Fill 3M-ESPE sometidas a enjuagues bucales con y sin alcohol”. Conformó 45 muestras de después de un proceso de pulido, se sumergió por 12 horas en un grupo: control (agua destilada), con enjuague bucal sin alcohol (Colgate Plax ice) y de enjuague bucal con alcohol (Listerine). Evaluaron con un perfilómetro Bruker Dektak XT y obtuvieron que el enjuague bucal con alcohol produjo mayor cambio sobre la rugosidad superficial de la resina (Ra:1732,7nm), pero no a nivel significativo ( $p=0.2344$ ), comparado con el enjuague bucal sin alcohol (Colgate Plax Ice, Ra:1545,2 nm).

Casanova, *et al.*<sup>7</sup> en 2018 realizó un estudio en Ecuador cuyo objetivo fue “evaluar la degradación de resinas en cuanto a su masa y rugosidad, al ser sometidas en enjuagues bucales”; realizaron 88 muestras de resina (Grandio, Z250XT). Y pasaron por un proceso secuencial de exposición y control: sumergidas en Listerine Zero, Listerine Coolmint y Listerine Whitening durante 21 minutos (3 semanas), 564 minutos (18 meses) y 1092 minutos (3 años) y mediante el rugosímetro digital (TAYLOR-HOBSON), observaron un aumento significativo a los 36 meses (3M ESPE - Zero:0,20  $\mu\text{m}$ , Whitening: 0,1917 $\mu\text{m}$ , Coolmint: 0,1750 $\mu\text{m}$ ; VOCO - Zero: 0,4417 $\mu\text{m}$ , Whitening: 0.35 $\mu\text{m}$ , Coolmint: 0,3333 $\mu\text{m}$ ); concluyeron que, los enjuagues bucales afectan a las resinas compuestas conforme al tiempo de exposición.

Bohner,*et al*<sup>8</sup>. en 2016 realizó un estudio en Brasil cuyo objetivo fue “evaluar la rugosidad superficial de resina compuesta y material cerámico después de la inmersión en enjuagues bucales”, conformado por 30 muestras de ambos materiales (resina Filtek Z350 y cerámica dental Ivoclar), sumergidas en: agua destilada, clorhexidina 0,12% (Periogard) y cloruro de cetilpiridinio (Colgate Plax 2 en 1), por un periodo de 30 días, siguiendo un ciclo de inmersión de 1 minuto, cada 8 horas y en constante agitación, con controles a los 7 y 30 días, mediante el rugosímetro (Mitutoyo), obtuvieron que los enjuagues bucales no causaron un cambio significativo en la rugosidad superficial de resina compuesta (Agua destilada -  $1.4 \pm 0.13 \mu\text{m}$ ; Periogard -  $1.16 \pm 0.13 \mu\text{m}$ ; Colgate Plax 2 en 1 -  $1.18 \pm 0.13 \mu\text{m}$ ).

Hama, *et al.*<sup>5</sup> en 2015 realizó un estudio en Irak cuyo objetivo fue “evaluar el efecto de dos tipos de enjuagues bucales (con y sin alcohol) sobre la estabilidad del color y la rugosidad superficial de dos tipos de resina compuesta” (de nanorrelleno y microhíbrido). Se elaboraron 112 muestras e inmersas en: Agua destilada (control), Lacalut active, Clorhexidina 0.12%: Curasept y Listerine, por 12 horas (1 año de uso). Listerine mostró mayor cambio en el color y rugosidad superficial de las resinas Z350 y Glacier ( $0.4686, 0.5600 \mu\text{m}$ ) en comparación con otros grupos, así mismo la resina Glacier (microhíbrida) manifestó mayor cambio en color y rugosidad superficial que la resina Z350 (nanorrelleno). Concluyeron que las soluciones tienen el potencial de cambiar el color y la rugosidad superficial de las resinas compuestas.

Urbano, *et al.*<sup>9</sup> en 2014 realizó un estudio en Brasil con el objetivo de “evaluar el efecto de los enjuagues bucales en la rugosidad superficial de resina compuesta de nanorrelleno”. Se prepararon 20 discos de resina compuesta (Filtek Z350) y se midió la rugosidad con un rugosímetro (Surfcorder SE 1700), se dividieron en 4 grupos: agua destilada, Colgate Plax, Plax Whitening y Listerine; sumergidos cada 12 horas por 1 minuto, en un proceso de 30 días. No encontraron resultados estadísticamente significativos (Medida inicial: Control:  $0.12 \pm 0.04$ , G1  $0.13 \pm 0.05$ ; G2  $0.11 \pm 0.03$ ; G3  $0.11 \pm 0.02$ ; y medida final: Control  $0.16 \pm 0.04$ ; G1  $0.15 \pm 0.02$ ; G2  $0.13 \pm 0.01$ , G3  $0.15 \pm 0.02$ ); concluyendo que los enjuagues bucales no afectaron la rugosidad superficial de la resina compuesta durante el período de 30 días.

Da Silva, *et al.*<sup>10</sup> en 2014 realizó un estudio en Brasil con el objetivo de “evaluar la influencia del ciclo de cepillado dental y enjuague bucal (TMC) en la rugosidad superficial y topografía de tres resinas con diferentes partículas de relleno (Z350; Durafill, y Empress Direct)”. Se fabricaron 20 muestras para cada resina, en 4 grupos: Plax, Listerine, Plax Fresh Menta y control (saliva artificial). Las muestras fueron enviadas al TMC por nueve semanas y evaluadas semanalmente mediante el rugosímetro SJ 201-Mitutoyo. La rugosidad fue notable después de la quinta semana y la resina de microrelleno presentó mejor comportamiento y menor rugosidad ( $0.95 \mu\text{m}$ ). Los enjuagues bucales con alcohol pueden aumentar rugosidad de la resina.

Arana *et al.*<sup>11</sup> en 2014 realizó un estudio en Colombia con el objetivo de “evaluar el efecto de diferentes enjuagues bucales sobre la rugosidad superficial y el color de la resina compuesta (Brilliant – Super White)”, se fabricaron 45 muestras para ser sumergidas en: agua destilada, Colgate Plax con alcohol y Colgate Plax sin alcohol, para luego ser sometidas en 20ml de inmersión, por 12 horas (1 año de uso). Obtuvieron que no existía diferencia significativa en ninguna solución, ya sea agua (0,085 $\mu$ m), con alcohol (0,113 $\mu$ m) o sin este (0,119 $\mu$ m). Concluyeron que la rugosidad superficial de la resina compuesta fue afectada y presentó cambios mínimos, pero no estadísticamente significativos, en los medios de inmersión.

## **2.2. Bases del esquema conceptual**

## **2.3. Definición de términos básicos**

### **2.3.1. Resinas compuestas**

En la actualidad los materiales que con mayor frecuencia se utilizan para realizar restauraciones estéticas son los composites, estas aparecen comercialmente a inicio de los años 70, hasta ese momento el único material utilizado más parecido al diente eran los cementos de silicato que se conseguían haciendo reaccionar partículas de vidrio con ácido fosfórico; estos cementos mostraban una alta estética, pero a su vez presentaban defectos como la alta solubilidad en el medio bucal y un alto grado de irritación pulpar<sup>12,13,14</sup>.

Es así que en los años 40 se crean las resinas acrílicas de polimetilmetacrilato (PMMA) sustituyendo a los cementos de silicato. Estas presentaban varias

ventajas como: bajo costo, buena estética, y excelente manipulación; por otro lado, presentaban deficiencia en la resistencia al desgaste, contracción de polimerización y por consecuente filtración marginal<sup>15</sup>.

Las resinas compuestas se comercializaron a inicios del año 1960<sup>16</sup>. Bowen acopló BIS-GMA (fase orgánica) al cuarzo (fase inorgánica) y la introdujo con el nombre de composite o resina compuesta haciendo así el término referencia a la combinación de 2 componentes diferentes en su estructura química para poder conseguir un material con propiedades superiores, es por ello que los composites presentan mejora en sus propiedades y características físicas, como mayor manipulación, durabilidad y resistencia<sup>1,16,17</sup>

Estas resinas presentan una estructura nucleada y compuesta por una parte discontinua e inerte (inorgánica) y una continua y reactiva (orgánica) ambas unidas por un agente denominado silano. Este diseño se mantuvo por diversos años y se añadieron modificaciones mínimas en su parte orgánica, integrando elementos con menos viscosidad para reducir el grado de polimerización, mientras que, la parte inorgánica sufrió mayores cambios pasando a utilizar rellenos de escala nanométrica que actualmente se emplean<sup>1,16</sup>.

Los composites están constituidos por tres fases: una matriz de polímero, partículas dispersas de relleno y un agente de acoplamiento entre ambos, las cuales se detallan a continuación<sup>13</sup>.



### 2.3.1.1. Composición de las resinas

Los composites están constituidos por tres fases, las cuales generan diferentes propiedades a los composites, para su posterior clasificación y perfeccionamiento.

- *Fase orgánica o matriz*, esta comprende la combinación de diferentes tipos de monómeros<sup>18</sup>. El monómero base más utilizado durante años es la matriz de Bowen o Bis- GMA introducida por el mismo, Bowen en 1956<sup>19</sup>, desarrollada por tres moléculas: bisfenol, alcohol glicídico y ácido metacrílico; esta composición hace que la resina sea más rígida y viscosa.

Por tal motivo, para mejorar el manejo y reajuste de contenido de relleno inorgánico se consiguió modificar la fórmula obteniendo el EGMA (Etilenglicol-dimetacrilato) y TEGMA proveniente de tres moléculas de EGMA, siendo estas de menor viscosidad y rigidez; así mismo, para mejorar las limitaciones de Bis- GMA, se introdujeron fórmulas basadas en dimetacrilato de Uretano (UDMA) obteniendo mayor resistencia a la flexión, módulo elástico y dureza. La selección de los monómeros influye fuertemente en la reactividad, viscosidad y contracción de polimerización del monómero, así como las propiedades mecánicas<sup>12,20,21</sup>.

- *Fase dispersa o de relleno*, esta se agrega a la matriz orgánica para optimizar sus propiedades tanto físicas como mecánicas y así reducir la contracción de polimerización, desgaste y optimizar la resistencia, por ende, controlar sus características de manipulación<sup>22,23</sup>. Está formado por

cuarzo, silicio amorfo, cristales de litio-aluminio-silicato, borosilicato y se adicionan también cristales con óxidos de bario, zinc o estroncio. La incorporación de relleno es importante ya que influye en el pulido, resistencia mecánica y dureza<sup>24</sup>.

- **Fase de unión**, colabora en la unión de la matriz con el relleno, el elemento es conocido como Silano, la cual es una molécula bipolar que tiene en un extremo grupos silano y en otro metacrilato, razón por la cual consigue la asociación de ambas fases. Este módulo de unión es beneficioso dentro de la composición de la resina, ya que evita la penetración de agua en la coalición de fases, originando un equilibrio hidrolítico en el interior de la resina compuesta<sup>19,22</sup>.

### **2.3.1.2. Clasificación según el tamaño de partículas**

“Las resinas compuestas fueron clasificadas por Lutz y Philips según el tamaño y distribución de las partículas de relleno”<sup>25</sup>.

#### **a. Resinas de macrorrelleno**

También conocidas como resinas de primera generación estas resinas fueron las primeras en desarrollarse, y han ido evolucionando con el pasar del tiempo, el relleno más importante de estos materiales es el cuarzo, acompañado de vidrio de estroncio o bario, las partículas que poseen este tipo de resinas son 10 a 50  $\mu\text{m}$ <sup>1</sup>.

El uso de estas resinas fue en decadencia, a pesar que presentaban buena resistencia mecánica sus desventajas fueron aún mayores, debido al tamaño de sus partículas, su acabado estético era muy pobre, presentaban porosidad superficial, alta susceptibilidad al desgaste, mayor rugosidad superficial poco brillo superficial y mayor pigmentación, por lo que se encuentra actualmente en desuso <sup>2,3,12,14,26</sup>.

#### **b. Resinas de microrrelleno**

Estas resinas surgen como una alternativa de mejora a la resina anterior por ello también se la conoce como resina compuesta de acabado fino. Este tipo de resina agrega a su estructura la sílice coloidal como relleno inorgánico el tamaño de partículas que estas presentaban era de  $0.04 \mu\text{m}$  con un rango que va desde  $0.01 - 0.05 \mu\text{m}$  <sup>3,13,14</sup>.

Las resinas de microrrelleno destacaron por presentar una mejor capacidad de pulido y brillo superficial, pero al presentar una baja carga de relleno inorgánico, hacía que su expansión térmica sea aún mayor presentando así propiedades mecánicas y físicas deficientes, por ello su uso se limitaba al sector anterior<sup>1,3,14</sup>.

#### **c. Resina Híbridas**

Se las denomina así ya que utilizan distintos tamaños de partículas en un mismo sistema de resina y surgen para unir propiedades de los macros y microrrelleno. Obteniendo así la superficie lisa de los composites de microrrelleno y gran resistencia mecánica de las resinas de macrorrelleno.

Constan de un tamaño de partícula entre 0.04 y 5  $\mu\text{m}$ , en una distribución típica; 75% de las partículas presentan un tamaño superior a 1,0  $\mu\text{m}$  <sup>12,13</sup>.

Las principales características que estas presentan son que muestran una diversidad de colores y gran mimetización, buen acabado y pulido, alta resistencia superficial, menos contracción de polimerización, diferentes grados de opacidad y translucidez. Siendo así una buena opción para utilizarse en piezas dentarias anteriores como posteriores <sup>1,14</sup>.

#### **d. Resinas microhíbridas**

Estas resinas se crean con el fin de optimizar mucho más las propiedades mecánicas, físicas y estéticas de las resinas anteriores. El relleno inorgánico de estas resinas comprende a partículas que van desde 0.04 y 3  $\mu\text{m}$ . El tamaño promedio de las partículas de relleno se encuentra desde 0.4 y 0.9  $\mu\text{m}$  dependiendo de la marca comercial además de presentar partículas de microrrelleno. Dentro de las ventajas que presentan se encuentra que, gracias al tamaño de partículas se tiene una superficie bien pulida y una buena resistencia mecánica convirtiéndola en una resina que se puede emplear tanto en sectores posteriores como anteriores<sup>3,13,14</sup>.

#### **e. Resinas nanohíbridas**

El término “nanohíbrido” quiere decir que se incluyeron nanopartículas en un material microhíbrido<sup>10</sup>, todo híbrido que contiene sílice pirogénica de 0.04 $\mu\text{m}$  = 40 nanómetros pueden denominarse “nanohíbrido”. Es así que este tipo de resina posee partículas que van desde 20 a 60 nm, pero difieren

de las resinas de nanorrelleno ya que no presentan un nanoclúster que se encuentre formado por nanopartículas en forma de un racimo, sustituyendo a este poseen un microrrelleno promedio de 0.7 micrones.

Estas partículas son las que brindarán viscosidad, consistencia, color y radiopacidad. Por otro lado, su falencia se debe a la pérdida de su partícula de soporte (microhíbrido) frente a una acción abrasiva generando un efecto de “desplume” completo, modificando así la forma de la superficie y la conservación del brillo<sup>3,13</sup>.

#### TETRIC N-CERAM

Es una resina compuesta nanohíbrida usada en restauraciones directas. Al utilizar un relleno de dióxido de silicio con un tamaño de partícula principal de 40nm, adicionalmente un relleno de óxido mezclado de 160nm y junto con un microrelleno de vidrio de silicato de aluminio de bario de 0.6  $\mu\text{m}$ , se indica en restauraciones tanto posteriores como anteriores<sup>27</sup>.

#### **Composición:**

Está integrada por dimetacrilatos (19 - 20 % en peso). Los rellenos contienen trifluoruro de iterbio, óxido mezclado, vidrio de bario y copolímeros (80 a 81 % en peso). Los compuestos adicionales son aditivos, iniciadores, estabilizadores y pigmentos (< 1 % en peso). Así mismo, el contenido total de los rellenos inorgánicos es del 55 al 57 % de volumen<sup>27</sup>.

**Indicaciones:**

- Restauraciones de clases I a V
- Restauración de dientes temporales
- Sellado de fisuras extendido
- Carillas directas
- Para ferulización por movilidad dentaria
- Bloqueado de socavados
- Reparación de carillas de cerámica y de composite

**f. Resinas de nanorrelleno**

Estas resinas son un desarrollo reciente en cuanto a materiales dentales restaurativos en operatoria dental, contienen partículas esféricas de nanorrelleno con tamaños menores a 10 nm (0.01 $\mu$ m), este relleno se dispone de forma individual o agrupados en "nanoclúster" o nanoagregados de aproximadamente 75 nm<sup>19</sup>. Lo que ayuda a tener un mejor pulido y acabado, logrando obtener buenas propiedades físicas y mecánicas para así poder emplearse tanto en sector posterior como anterior<sup>1,3</sup>.

## **PALFIQUE LX5**

Es una resina compuesta con relleno de partículas de un tamaño inferior a una micra (tamaño medio de una partícula: 0,2  $\mu\text{m}$ ; escala de tamaño de partículas: de 0,1 a 0,3  $\mu\text{m}$ ), posee suprananorelleno de baja contracción, fotopolimerizable y radiopaca; para utilización en las restauraciones dentales anteriores y posteriores, indicada para cualquier tipo de cavidad <sup>28</sup>.

### **Composición**

Contiene un 82% de su peso (71% de su volumen) de relleno de sílice-dióxido de zirconio y de composite. Una alta carga de relleno confiere una menor contracción de polimerización. Todo el material de relleno inorgánico contenido corresponde a partículas esféricas, monodispersas de óxido de sílice y dióxido de zirconio, diseñadas para proporcionar un excelente pulido de alto brillo y resistente al desgaste. La matriz de monómeros contiene Bis-GMA y trietilenglicol dimetacrilato. Así mismo, efectúa la tecnología de iniciador de fotopolimerización radical amplificada<sup>28</sup>.

### **Indicaciones**

- Restauraciones directas anteriores y posteriores, incluida la superficie oclusal y todo tipo de cavidades.
- Veneer de composite de adhesión directa
- Cierre de diastemas
- Reparación de porcelana/compuesto

### **Resina tipo Bulk Fill**

Este tipo de resinas compuestas aparecen en el mercado a inicios del año 2010, siendo la primera, la resina Surefil SDR Flow (Dentsplay Caulk). Este tipo de resinas se caracterizan por su uso mono incremental, que quiere decir, en un solo tiempo; teniendo una colocación fácil y sencilla de hasta 5 mm de profundidad. Son resinas fotoactivas utilizadas en piezas posteriores, presentan buena resistencia a las fuerzas oclusales y bajo desgaste<sup>29</sup>.

### **Composición**

La composición de estas resinas no se diferencia mucho de las resinas convencionales. La matriz está compuesta por monómeros de Bis- GMA, UDMA, TEGDMA, EBPDMA. Pero en algunas resinas añadieron monómeros de menor viscosidad. Respecto a la cantidad de relleno de estas resinas se dice que son menores a las resinas convencional microhíbrida y nanohíbridas<sup>29</sup>.

### **Indicaciones**

- Para restauraciones directas anteriores y posteriores.
- Reconstrucción de muñones
- Ferulización de piezas dentarias



## OPUS BULK FILL APS

Es una resina compuesta de nanorelleno usada en restauraciones directas, manipulando la técnica “Bulk filling”, consiguiendo ser aplicada hasta en 4mm. Así mismo, integrada una acción antigraavedad, la cual hace que la resina pueda autonivelarse para un manejo más práctico<sup>30</sup>.

### **Composición:**

- Compuestos activos: monómeros uretano di metacrilatos, estabilizantes, composición fotoiniciadora (APS) y co-iniciadores.
- Compuestos inactivos: carga inorgánica de dióxido de silicio (sílice) silanizados, estabilizantes y pigmentos.

### **Indicaciones:**

- Como base y relleno de restauraciones clase I y II.
- Preparación de paredes
- Reparaciones de pequeños defectos de esmalte
- Reparaciones de materiales temporales en acrílico y resina

### **2.3.1.3. Propiedades de las resinas compuestas**

- **Resistencia al desgaste** Consiste en la firmeza de los composites para evitar pérdida de estructura al ser expuesta a factores externos como el cepillado, la fuerza masticatoria, entre otros; generando que la resina como tal, no se deforme con el tiempo y mantenga su anatomía en la restauración<sup>19</sup>.

- **Resistencia a la fractura** Esta propiedad depende del relleno y la viscosidad que tenga la resina para recibir el impacto de fuerzas oclusales<sup>19</sup>.
- **Estabilidad de color** es la propiedad más relevante en cuanto a estética<sup>1</sup>, esta puede ser afectada tanto por coloración de algunos alimentos, así como también por la oxidación interna de los componentes de la resina<sup>1,19</sup>.
- **Radiopacidad** consiste en el ingreso de los rayos X hacia el material, para su interpretación radiográfica, esto se da por la integración de unidades como bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio y lantano <sup>1,19</sup>.
- **Sorción acuosa** se relaciona con la cantidad de agua que absorbe la resina, esta puede llevar a su degradación y ruptura de la asociación entre el relleno y la matriz, y así ocasionando solubilidad, lo cual podría provocar cambios dimensionales en el material<sup>19, 31,32</sup>.
- **Contracción de polimerización** Es la reducción volumétrica del material compuesto producida por fuerzas internas de su estructura, esta se asocia con la cantidad que se absorbe de agua, ya que al proporcionar su entrada se produce reacciones químicas inestables ocasionando deterioro futuro del material<sup>1,2</sup>.

- **Lámpara Bluephase N**

Las lámparas de fotopolimerización de luz LED, se consideran mejores que otras fuentes de fotocurado, así mismo son más ligeras y son fácilmente cargadas por baterías<sup>33</sup>. Además, son ventajosas en su uso,

por poseer tiempos de curado menores comparado a las de luz halógena convencionales, siendo así su intensidad de 400 mW/ cm<sup>2</sup> aproximadamente<sup>34</sup>.

La lámpara de polimerización LED Bluephase N establece un alto rango en su intensidad de luz (1,200 mW/cm<sup>2</sup>) y longitud de onda por lo que cuenta con una tecnología Polywave LED, la cual le confiere una longitud de onda de 385 – 515 nm, ampliando su uso e indicación a diferentes materiales restaurativos, ya sea un procedimiento largo, directo e indirecto; cuenta además, con 3 niveles: High power, para polimerizaciones rápidas, low power, para tratamientos con distancias próximas a la pulpa y Soft Star, para polimerizaciones con estrés de contracción baja.

Adicionalmente, posee un conducto giratorio de luz de 10mm, con lo cual accede de manera óptima a todas las áreas restauradas<sup>35</sup>.

### **2.3.2. Rugosidad superficial**

Se define rugosidad superficial a toda irregularidad que se encuentra en la superficie de los materiales restauradores, así mismo la rugosidad es un factor biológico, porque a escala molecular afecta el modo en que las bacterias se adhieren a la superficie<sup>1,36</sup>.

Es de suma importancia el acabado superficial de las resinas, ya que al momento de finalizar un tratamiento restaurador, esta depende del tamaño de las partículas y de la técnica de pulido que se utilice, para así disminuir

el alto grado de acopio de las bacterias, para así evitar la irritación gingival, cambio de coloración, filtración y así mismo molestias en el paciente; ya que el sistema nervioso central interpreta las irregularidades superiores a los 15 micrones como desagradables desde la percepción sensitiva.

Este depende de factores intrínsecos como: composición, tamaño y distribución de relleno de la matriz de la resina y factores extrínsecos como: el pulido, cepillado dental y uso de enjuagues bucales<sup>1,37,38</sup>

## SISTEMA DE PULIDO

Como último paso, las restauraciones con composites tienen que tener un proceso de acabado y pulido con lo cual se logra obtener una forma más anatómica, y así conseguir eliminar excesos; alisando las superficies. Uno de los sistemas más utilizados para pulir las superficies de las restauraciones es el sistema de pulidores siliconados JOTA®- Kit 1899 (Suiza), los cuales han demostrado obtener mejores resultados en cuanto a menor rugosidad superficial, comparado con otros sistemas<sup>25, 39,40</sup>.

Este contiene copas y puntas abrasivas, compuestas por silicona, carburo de silicio y óxido de aluminio que al mismo tiempo presenta dos tipos de granulaciones para un proceso de pre pulido y pulido final y así moldear las superficies de las restauraciones<sup>41</sup>.

## EL RUGOSÍMETRO

Se trata de un instrumento que tiene una punta fina de diamante que evalúa la regularidad superficial, se pone en contacto con la superficie analizando las irregularidades y enviándolas a un ordenador, utilizando un corte de 0,08mm y una velocidad de 0,1mm/s, dando el resultado en las unidades de medición de micrómetros ( $\mu\text{m}$ ).<sup>1,36</sup>

### **2.3.3. Enjuagues bucales**

Los enjuagues bucales son soluciones de uso o diario dentro de la higiene bucal del paciente, presentan en su composición: agua, agentes antimicrobianos, sales, conservantes, alcohol y peróxido de hidrógeno, y a su vez algunos antibacteriales tales como: triclosán, cloruro de cetilpiridino, gluconato de clorhexidina, entre otros; que ayudan a prevenir las enfermedades bucales y en particular el último para combatir la gingivitis. Estos productos son constantemente usados una vez terminado el cepillado dental con la finalidad de eliminar bacterias y microorganismos que causen problemas de mal aliento y caries<sup>1, 7, 42</sup>.

#### **- Enjuagues bucales con alcohol**

El alcohol es un componente que ayuda a la función antiséptica de algunos colutorios, y así ayudar a la conservación de los componentes de la fórmula, pero en muchos casos los colutorios que presentan alcohol dentro de sus componentes, con un pH bajo debido a la presencia de peróxido de hidrogeno, acrecienta la sorción y solubilidad, por consiguiente, estos

generan la degradación de la superficie de las resinas compuestas. Además de generar enfermedades periodontales, resecan la mucosa y dañar el esmalte<sup>1,7</sup>.

- **Enjuagues bucales sin alcohol**

El enjuague bucal sin alcohol, ayuda y cuenta con los mismos elementos para prevenir la caries, placa bacteriana y eliminar restos de alimento que los que tienen alcohol, además de proporcionar mejores beneficios y no generar desgaste en el esmalte dental. La Asociación Dental Mexicana recomienda usar un enjuague bucal, de preferencia libre de alcohol, como una herramienta para evitar el mal aliento. Colgate Plax Ice no contiene alcohol, su efectiva fórmula ayuda a matar los gérmenes causantes de la gingivitis hasta un 99%, la placa bacteriana y el mal aliento hasta por 12 horas. Se recomienda hacer buches por 30 segundos 2 veces al día.<sup>1,43</sup>

## 2.4. Hipótesis científica

**H<sub>i</sub>:** Existe diferencia significativa en la rugosidad superficial entre las resinas compuestas después de ser sumergidas a enjuague bucal sin alcohol.

**H<sub>o</sub>:** No existe diferencia significativa en la rugosidad superficial entre las resinas compuestas después de ser sumergidas a enjuague bucal sin alcohol.

*Cuadro 1: Operacionalización de las variables*

Variable	Definición	Dimensión	Indicador (es)	Escala o nivel de medición
Resinas compuestas	Combinación tridimensional de al menos dos materiales de naturaleza diferente unidos por un agente de acoplamiento <sup>19</sup> .	Tipo de resina compuesta	Resina de nanorrelleno Palfique LX5. Resina nanohíbrida Tetric N-Ceram. Resina tipo Bulk Fill Opus Bulk Fill APS.	Nominal
Rugosidad superficial	Se define como rugosidad superficial al conjunto de irregularidades que podemos encontrar en la superficie de los materiales restauradores <sup>1</sup> .	Medida de la Rugosidad Superficial (Ra)	Medida obtenida en micras (µm)	De razón
Enjuague bucal	Solución de uso diario para la higiene bucal del paciente <sup>19</sup> .	Contenido de alcohol	Sin alcohol	Nominal

**Fuente:** Elaboración por los investigadores

### **III. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3. Métodos**

##### **3.1. Tipo de investigación**

Investigación científica, aplicada

##### **3.2. Método**

Se usa el método científico desde la perspectiva del método hipotético deductivo.

##### **3.3. Diseño de la investigación**

###### **3.3.1. Tipo de diseño de investigación**

Diseño experimental

###### **3.3.2. Tipo de técnica de diseño de investigación**

Diseño cuasi experimental de un grupo experimental con posprueba y grupo de control.

##### **3.4. Población y muestra**

###### **3.4.1. Población**

Conformada por discos de diferentes resinas compuestas que cumplan los criterios de inclusión y exclusión establecidos

###### **3.4.2. Criterios de selección de la población**

###### **3.4.2.1. Criterios de inclusión**

- Discos de las diferentes resinas compuestas que no presenten alteraciones en su estructura.
- Discos de las diferentes resinas compuestas de 3 mm. de alto.
- Discos de las diferentes resinas compuestas de 7 mm. de diámetro.



### 3.4.2.2. Criterios de exclusión

- Discos de resina compuesta que no cumplan con las especificaciones requeridas.

### 3.4.3. Tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de muestra se utiliza la siguiente fórmula que nos brinda el muestreo cuando el objetivo es comparar promedios de grupos de estudio para variable cuantitativa.

$$n = \frac{K^2 (S_1^2)}{(X_1 - X_2)^2}$$

**Donde:**

n = Tamaño de cada grupo de estudio

$Z_\alpha$  = Nivel de confianza de 95%

$Z_\beta$  = Nivel de confianza de 80% ( $0.20 + 0.842 = 1.042$ )

DE = Desviación estándar de 0.41

d = 45 = 0.45

Asumiendo el nivel de confianza de 95%, una potencia de la prueba del 80% ( $\beta = 0.20$   $Z_\beta = 0.842 = 1.042$ ), una desviación estándar por referencia DE=0.41.

Por consiguiente, cada grupo de estudio estará constituido por 15 discos de resina.

### 3.4.4. Tipo de muestreo

Muestreo no probabilístico

### **3.5.Técnica e instrumento de medición**

Observación

### **3.6.Instrumento de medición**

Se utilizó la ficha de recolección de datos (Anexo 1).

### **3.7.Técnica de análisis de datos**

Los datos fueron examinados a través el Software Stata ® 12. Se utilizó estadística descriptiva de medidas de tendencia central (media, mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar, valor máximo y valor mínimo). También se aplicó el análisis de varianza ANOVA para contrastar la normalidad del conjunto de datos y la prueba de Tukey para homogeneidad de varianzas. Por último, se realizó la prueba T de Student para muestras pareadas para identificar si había diferencias en la rugosidad superficial antes y después de la prueba para cada uno de los materiales evaluados.

### **3.8.Consideraciones éticas**

La presente investigación, por ser de carácter experimental (in vitro), no incluyó personas ni tejidos orgánicos como parte del estudio; por lo tanto, no existe la necesidad de redactar la carta de consentimiento informado.

### **3.9.Dispersión temática**

Ciencias y tecnologías clínicas

### **3.10. Financiamiento**

La investigación fue financiada por los investigadores

### 3.11. Procedimiento de ejecución

- Se obtuvo el permiso de la Universidad Antonio Guillermo Urrelo, para la ejecución del proyecto de investigación.
- Se fabricó una matriz de acrílico con 5 circunferencias calibradas, cada una con un diámetro de 7 mm por 3 mm de espesor.
- La muestra se distribuyó aleatoriamente en 4 grupos de estudio:

**Grupo A:** 15 muestras de resina compuesta de nanorrelleno Palfique LX5 (Tokuyama)

**Grupo B:** 15 muestras de resina compuesta nanohíbrida Tetric N. Ceram (Ivoclar Vivadent).

**Grupo C:** 15 muestras de resina compuesta tipo Opus Bulk Fill APS (FGM)

**Grupo D (control):** 15 muestras de resina compuesta subdividido en 3 grupos.

Subgrupo A: 5 discos de resina compuesta de nanorrelleno Palfique LX5(Tokuyama)

Subgrupo B: 5 discos de resina compuesta nanohíbrida Tetric N. Ceram (Ivoclar Vivadent).

Subgrupo C: 5 discos de resina compuesta tipo Opus Bulk Fill APS (FGM).

- Se colocó vaselina líquida a la matriz para retirar con mayor facilidad los bloques de resina.
- Posteriormente, se colocó el molde sobre una platina de vidrio de 7 x 7 cm, previamente aislada. Seguidamente con la ayuda de una espátula de resina se aplicó el material en incrementos de 2 mm y 1 mm y sobre ello una lámina cubreobjetos, ejerciendo presión con la finalidad que el material se distribuya de

forma uniforme en toda la matriz, repitiendo los mismos pasos para cada uno de los discos.

- Se procedió a fotopolimerizar los discos por 40 segundos con una intensidad de  $1200 \text{ mW/cm}^2$ , utilizando una lámpara de polimerización LED Bluephase N, a 1 mm de distancia del área superficial, siguiendo el procedimiento propuesto por los fabricantes.
- Se colocó glicerina en gel sobre los bloques de resina y se fotopolimerizó por 20 segundos adicionales, con la finalidad de eliminar la capa de resina inhibida por oxígeno, así mismo se procedió a eliminar la capa de glicerina con agua corriente.
- Posteriormente los discos fueron sometidos al proceso de acabado y pulido utilizando el sistema JOTA®, siguiendo la secuencia con los pulidores siliconados de dos pasos: color azul para el suavizado y pre pulido; seguido de los pulidores de color amarillo para la fase de pulido final; sin refrigeración por un tiempo de 10 segundos con una presión intermitente a 200 000 revoluciones por minuto. Se utilizó un kit de pulido por bloque de 5 discos.
- Se tomó la medida de cada disco obteniendo una pérdida de 0.3mm de grosor en promedio.
- Seguidamente se asignó aleatoriamente por sistema de valotario, con números del 1 al 15 a cada muestra para los grupos expuestos y 5 para el grupo de control; se colocaron en un vaso de precipitado, debidamente rotulado con el nombre de cada resina.
- Se colocaron las muestras en agua destilada por 24 horas a temperatura ambiente, simulando la propiedad de absorción de agua de la resina compuesta.

- Las muestras fueron llevadas al laboratorio HTL (High Technology Laboratory) ubicado en la ciudad de Lima.
- Una vez cumplidas las 24 horas se retiraron las muestras y se les realizaron una medida inicial de rugosidad superficial a cada uno de los discos de resina compuesta, cuyas medidas fueron realizadas por el Ing. Mecánico. Roberto Nick EUSEBIO TEHERAN (N° Reg. CIP: 193364) en el laboratorio especializado de ensayo mecánico de materiales ubicado en la ciudad de Lima, mediante el Rugosímetro marca MITUTOYO (modelo SJ-201, aproximación de medida 0.01 $\mu$ m, instrumento Vernier digital de 200mm) (Anexo N°3), así mismo, los valores obtenidos se registraron en una tabla donde se anotaron el número de muestra y su valor de rugosidad inicial.
- Luego las muestras se sumergieron en el enjuague bucal sin alcohol COLGATE PLAX ICE; por 30 horas equivalente a 5 años de uso (30 segundos en cada enjuague por dos veces al día según las instrucciones del fabricante), y al mismo tiempo fueron sometidas a un proceso de ciclado mediante un oxigenador (presión de 0.01 Mpa) que simuló la fuerza y presión del enjuague sobre los dientes en boca.
- Cumplidas las 30 horas se retiraron las muestras del enjuague para ser sometidas a una última medición con ayuda del Rugosímetro MITUTOYO, donde las medidas fueron realizados por Ing. Mecánico. Roberto Nick EUSEBIO TEHERAN (N° Reg. CIP: 193364) para su posterior registro en una ficha de recolección de datos por parte de las investigadoras.

#### IV. RESULTADOS

La investigación tuvo como finalidad comparar la rugosidad superficial de tres resinas compuestas al ser sumergidas en enjuague bucal sin alcohol, la cual, estuvo conformada por una muestra de 60 discos de resina compuesta y distribuidos en 4 grupos de estudio: Grupo A, Palfique LX5 (Tokuyama); Grupo B, Tetric N. Ceram (Ivoclar Vivadent); Grupo C, Bulk Fill APS (FGM) y el Grupo D, grupo control, que a su vez se dividió en 3 subgrupos, teniendo 5 muestras de control para cada una de las resinas.

Posteriormente se les realizaron 2 mediciones: la primera, antes de la exposición al enjuague bucal y la segunda finalizando la misma, siendo esta equivalente a los 5 años de uso del enjuague. Por lo que se presenta los resultados de la manera siguiente:

En cada tabla se especifica la medición de la rugosidad superficial de las muestras, sus valores mínimos y máximos previos a la exposición del enjuague y posterior a este.

En la Tabla N°1 (Anexo 4 Figura N°2), se observa las medias finales de la rugosidad superficial para el grupo control y el grupo expuesto al enjuague bucal sin alcohol, de las tres resinas compuestas, lo que dio como resultado que:

**Tabla 1.** Comparación de la Rugosidad Superficial media de las resinas compuestas.

Resinas		MEDIA	DS	VALOR MIN.	VALOR MÁX.	C.V	Diferencia de medias	p-valor
<b>RESINA OPUS BULK FILL APS</b>	Grupo Control	0.2	0.04	0.14	0.25	22%	0	0.873
	Grupo Expuesto	0.2	0.05	0.09	0.25	26%		
<b>RESINA TETRIC N CERAM</b>	Grupo Control	0.21	0.02	0.19	0.24	9%	0.11	0.001
	Grupo Expuesto	0.32	0.11	0.2	0.64	33%		
<b>Palfique LX5</b>	Grupo Control	0.43	0.18	0.28	0.68	42%	0.09	0.281
	Grupo Expuesto	0.52	0.13	0.34	0.84	25%		

Las medidas finales del grupo control y el grupo expuesto de la resina OPUS BULK FILL APS fueron 0.20 y 0.20  $\mu\text{m}$ , respectivamente, estas no se contrastaron, dado que su diferencia es cero. Por lo que el valor de significación (p-valor =0.873) de la prueba de T-student es mayor al 0.05; es decir, estos resultados indican que el enjuague bucal sin alcohol, no afectó significativamente la rugosidad de la superficial de la resina OPUS BULK FILL APS.

Así mismo, las medias de la rugosidad superficial para el grupo control y final de la resina TETRIC N CERAM fueron 0.21 y 0.32  $\mu\text{m}$ , respectivamente. La diferencia entre las rugosidades fue de 0.11  $\mu\text{m}$ , la cual según la prueba de T-student es significativa, dado que el valor de significación (p-valor=0.001) es menor al 0.05, por lo que estos resultados indican que el enjuague bucal sin alcohol, afectó significativamente la rugosidad superficial de la resina TETRIC N CERAM.

Por último, las medias de la rugosidad superficial para el grupo control y final de la resina PALFIQUE LX5 fueron 0.43 y 0.52  $\mu\text{m}$ , respectivamente. Teniendo una diferencia de 0.09  $\mu\text{m}$ , la cual, según la prueba de T-student, no es significativa, dado que el valor de significación (p-valor=0.281) es mayor al 0.05. Por lo tanto, estos resultados indican que el enjuague bucal sin alcohol, no afectó significativamente la rugosidad superficial de la resina PALFIQUE LX5.



**Tabla 2.** Rugosidad superficial de la resina TETRIC N CERAM

<b>RESINA TETRIC N CERAM</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESV. ESTANDAR</b>	<b>VALOR MÍNIMO</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>	<b>C.V</b>	<b>p-Valor</b>
<b>Medida Inicial</b>	0.26	0.06	0.18	0.41	24%	
<b>Medida Final</b>	0.32	0.11	0.2	0.64	33%	0.003

Fuente: ficha de recolección de datos

Se observa que la medida inicial de la resina TETRIC N CERAM tuvo como media  $0.26\mu\text{m}$  con un coeficiente de variación de 24%, y al ser expuesta al enjuague bucal, con un equivalente de 5 años, la medida final presentó una rugosidad superficial de  $0.32\mu\text{m}$ , teniendo un coeficiente de variación de 33%, dentro del rango aceptable. De igual manera, la diferencia entre la rugosidad final e inicial fue de  $0.06\mu\text{m}$ , la cual según la prueba de T-student es significativa, dado que el valor de significación (0.003) es menor al 0.05, esto indica que el enjuague bucal sin alcohol ocasionó un cambio significativo, es decir aumentó la rugosidad superficial de la RESINA TETRIC N CERAM.

**Tabla 3.** Rugosidad superficial de la resina PALFIQUE LX5

<b>Palfique LX5</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESV. ESTANDAR</b>	<b>VALOR MÍNIMO</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>	<b>C.V</b>	<b>p-Valor</b>
<b>Medida Inicial</b>	0.45	0.11	0.3	0.71	25%	0.022
<b>Medida Final</b>	0.52	0.13	0.34	0.84	25%	

Fuente: ficha de recolección de datos

Se observa que la medida inicial de la resina PALFIQUE LX5 tuvo como media  $0.45\mu\text{m}$  con un coeficiente de variación de 25%, y al ser expuesta al enjuague bucal, con un equivalente de 5 años, la medida final presentó una rugosidad superficial de  $0.52\mu\text{m}$ , teniendo un coeficiente de variación de 25%, dentro del rango aceptable. La diferencia entre las rugosidad final e inicial es de  $0.07\mu\text{m}$ , la cual según la prueba de T-student es significativa, dado que el valor de significación (0.022) es menor al 0.05, esto indica que el enjuague bucal sin alcohol provocó un cambio significativo, es decir aumentó la rugosidad superficial de la resina PALFIQUE LX5.

**Tabla 4.** Rugosidad superficial de la resina OPUS BULK FILL APS

<b>RESINA OPUS BULK FILL FLOW</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESV. ESTANDAR</b>	<b>VALOR MÍNIMO</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>	<b>C.V</b>	<b>p- Valor</b>
<b>Medida Inicial</b>	0.17	0.04	0.09	0.24	25%	0.036
<b>Medida Final</b>	0.2	0.05	0.09	0.25	26%	

Fuente: ficha de recolección de datos

Se observa que la medida inicial de la resina OPUS BULK FILL APS tuvo como media  $0.17\mu\text{m}$  con un coeficiente de variación de 25%, y al ser expuesta al enjuague bucal, con un equivalente de 5 años; la medida final, presentó una rugosidad superficial de  $0.20\mu\text{m}$ , teniendo un coeficiente de variación de 26%, dentro del rango aceptable. Asimismo, la diferencia entre la rugosidad final e inicial fue de  $0.03\mu\text{m}$ , la cual según la prueba de T-student es significativa, dado que el valor de significación (0.036) es menor al 0.05, por lo que esto indica que el enjuague bucal sin alcohol produjo un cambio significativo, es decir, aumentó la rugosidad superficial de la resina OPUS BULK FILL APS.

**Tabla 5.** Análisis de varianza (ANOVA) para la rugosidad de las superficies de tres tipos de resinas.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F calculado</b>	<b>P – valor</b>
Resinas	0.82	2	0.41	40.13	0.0001
Error	0.43	42	0.01		
Total	1.25	44			

Fuente: ficha de recolección de datos

Además, al comparar las rugosidades de las superficies de las tres resinas compuestas se observó que:

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la rugosidad superficial de las resinas (Tabla N°4), muestran que existe una significación estadística, dado que el valor de significación (p-valor = 0.0001) es menor al 0.05 (5 %). Este resultado indica que las rugosidades de las superficies de las resinas se diferencian significativamente una de otras.

**Tabla 6.** Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad para la rugosidad de las superficies de tres tipos de resinas.

<b>Resina</b>	<b>Medias</b>	<b>Significación al 5 %</b>
Palfique LX5	0.52	A
Tetric N- Ceram	0.32	B
Opus Bulk Fill	0.2	C

Conjuntamente, la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla N°5) para la rugosidad superficial de la resina, indica que la resina con mayor rugosidad fue la resina Palfique LX5 (0.52 $\mu$ m), siendo este resultado significativamente diferente y mayor a los obtenidos con las resinas Tetric N-Ceram (0.32 $\mu$ m) y Opus Bulk Fill (0.20 $\mu$ m) (Anexo 4 Figura N°1).

## V. DISCUSIÓN

El enjuague bucal es uno de los materiales más usados dentro de las medidas de higiene de cada una de las personas y su uso ha ido incrementando al crearse mayor consciencia del estado de salud bucal o por la indicación del profesional de odontología, para mejorar las rutinas de higiene oral. Análogamente, las resinas compuestas son empleadas con mucha frecuencia en la práctica profesional, debido a su gran comportamiento, sus propiedades y la longevidad en el tratamiento restaurativo.

Es importante tener en cuenta que, al ser un material muy demandado, es necesario saber que es afectado por diferentes factores, como es el caso de algunas soluciones, dentro de ellas, los enjuagues bucales, los cuales explicados anteriormente son muy utilizados y que, estas a su vez, alteran diferentes propiedades de la resina, como es la rugosidad superficial.

Por lo que, con ese propósito, se realizó en esta investigación, la comparación de diferentes tipos de resinas, teniendo en cuenta su composición; resinas compuestas de tipo: nanohíbrida (Tetric N-Ceram), de nanorrelleno (Palfique LX5) y tipo Bulk Fill (Opus Bulk Fill) y el tiempo de exposición equivalente a 5 años incluyendo una simulación de los movimientos enérgicos de las mejillas al enjugarse, mediante un proceso de ciclado simultáneamente; para así, determinar la alteración que el enjuague bucal produjo en las resinas compuestas.

Los resultados obtenidos indicaron que las tres resinas compuestas tuvieron un cambio significativo ( $p < 0.05$ ) al ser expuestas al enjuague bucal sin alcohol, lo cual coincide con estudios previos similares a este, como es el caso de Hama<sup>5</sup>, que estudió la interacción de los enjuagues bucales y las resinas compuestas, considerando un tiempo de exposición de 1 año; el cual obtuvo que estas soluciones tienen el potencial de causar efectos significativos en la rugosidad superficial de las resinas compuestas. Siendo la resina Glacier (microhíbrida) la más afectada ( $Ra=0.25286$ ) comparada con la resina Z350 (nanorelleno,  $Ra=0.20143$ ) la cual tuvo mejor comportamiento.

Al igual que la resina Palfique (nanorelleno), al ser comparada con su grupo control mostró un mejor comportamiento (diferencia de  $Ra = 0.09 \mu m$ ) que la resina Tetric N Ceram (nanohíbrida, diferencia de  $0.11 \mu m$ ), esto puede deberse a que la composición entre una resina y otra se diferencian; ya que las resinas nanohíbrida al tener una pérdida en sus partículas de soporte microhíbrido, pueden ser alteradas en la superficie y textura, al ser expuesta por agentes externos; así mismo, las resinas de nanorelleno al diferenciarse por sus nanoclusters, los cuales le confieren mayor homogeneidad en la matriz, tienen mejores propiedades físicas y mecánicas<sup>3</sup>, por lo que pueden tener mayor soporte.

Difiriendo de estos resultados, Amores<sup>1</sup>, al realizar un estudio donde el objetivo fue evaluar la rugosidad superficial de una resina tipo Bulk Fill sometida en enjuagues, obtuvo que los enjuagues bucales no produjeron un cambio significativo en la rugosidad superficial de la resina, incluyendo la comparación de la presencia de alcohol en el enjuague bucal; al igual que Bohner<sup>8</sup> y Urbano<sup>9</sup>, los cuales al realizar estudios

equivalentes, por periodos de tiempo de 30 días, presentando resultados semejantes, indicando efectos no significativos. Así mismo, Arana<sup>11</sup>, presentó un estudio afín, reconociendo que no existió algún cambio estadísticamente significativo en la rugosidad de las resinas estudiadas, sin importar el medio de solución, es decir, ya sea agua, enjuague bucal con presencia o no de alcohol.

Teniendo en cuenta el factor tiempo, los estudios mencionados anteriormente, en promedio no tuvieron una equivalencia de exposición mayor a un año, mientras que, en esta investigación se consideró la longevidad del tratamiento restaurativo, en un máximo de 5 años, lo que es equivalente a la tasa de éxito de una resina compuesta en el medio oral<sup>44</sup>, al igual que el uso diario del enjuague bucal durante ese mismo tiempo (30 segundos, 2 veces al día). Coincidiendo con las investigaciones de Da Silva<sup>10</sup> y Casanova<sup>7</sup>, quienes adquirieron en sus investigaciones resultados estadísticamente significativos, al exponer las resinas en un tiempo de 9 semanas y 3 años respectivamente, con intervalos de control más específicos.

Donde Da Silva<sup>10</sup> observó que el enjuague bucal afectó la rugosidad superficial de la resina a partir de la quinta semana, teniendo un procedimiento más acorde a la higiene bucal de los pacientes, ya que especificó el proceso del cepillado dental y la circulación del enjuague bucal; similar a esta investigación donde los discos de resina compuesta estuvieron en constante agitación para simular el trayecto de enjuague bucal en la cavidad oral. Casanova<sup>7</sup> por su parte, elaboró un proceso secuencial de exposición y control en diferentes periodos de tiempo, a las 3 semanas, 18 meses y 36 meses de exposición a los



enjuagues, por lo que concluyó que el enjuague bucal afecta la rugosidad superficial de la resina conforme al periodo de exposición

Así mismo, al contrastar los grupos de control con los grupos expuestos de las resinas compuestas utilizadas, se tuvo como resultado que el enjuague bucal sin alcohol provocó mayor cambio significativo en la rugosidad superficial de la resina Tetric N-Ceram (diferencia de  $Ra=0,11\mu m$ ,  $p\text{-valor}=0.001$ ), mientras que las resinas Palfique LX5 (diferencia de  $Ra=0,09\mu m$ ,  $p\text{-valor}=0.281$ ) y Opus Bulk Fill (diferencia de  $Ra=0\mu m$ ,  $p\text{-valor}=0.873$ ) no mostraron una diferencia significativa al ser comparados con su grupo control.

Coincidente, con la investigación de Casanova<sup>7</sup>, que al utilizar resinas compuestas nanohíbridas (Grandio, Z250 XT) mostraron menor estabilidad en el contacto e interacción con los colutorios probados (Listerine, Zero Coolmint y Whitening) aumentando su rugosidad en 36 meses de uso (Z250 XT:  $0.1750\mu m$  y Grandio:  $0.3333\mu m$ ), observando la misma afectación en la resina Tetric N Ceram de tipo nanohíbrida ( $Ra=0,32\mu m$ ) concordando con el rango de medidas resultantes de la rugosidad superficial de las resinas utilizadas.

Mientras que las resinas de nanorrelleno, al compararse con su grupo control y tomando en cuenta el tiempo, tuvieron un mejor comportamiento a la exposición del enjuague bucal, cumpliendo rangos más estables, así como el estudio de Hamma<sup>5</sup>, resaltando aquí, la composición de la matriz de las resinas compuestas.

## VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que el enjuague bucal sin alcohol afectó con mayor evidencia la rugosidad superficial de la resina nanohíbrida (Tetric N Ceram), en comparación a las demás resinas utilizadas de nanorrelleno y Bulk Fill (Palfique LX5 y Opus Bulk Fill APS) dentro de esta investigación.
- Se determinó mediante el rugosímetro, que la resina Tetric N Ceram (Ivoclar Vivadent) fue afectada por el enjuague bucal sin alcohol, al ser sumergida en un periodo equivalente a 5 años de uso.
- Se determinó mediante el rugosímetro, que la resina Palfique LX5 (Tokuyama) fue afectada por el enjuague bucal sin alcohol, al ser sumergida en un periodo equivalente a 5 años de uso.
- Se determinó mediante el rugosímetro, que la resina Opus Bulk Fill APS (FGM) fue afectada por el enjuague bucal sin alcohol, al ser sumergida en un periodo equivalente a 5 años de uso.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- En base a los resultados obtenidos se recomienda al profesional de odontología, considerar el efecto de los enjuagues bucales en las resinas, teniendo en cuenta los materiales usados dentro del tratamiento de sus pacientes.
- Considerando las nuevas actualizaciones de la tecnología en la matriz de las resinas compuestas se recomienda realizar estudios con más variaciones de estas, al igual que soluciones de prevención e higiene oral, como enjuagues comerciales y medicados, con el fin de investigar si el tipo de compuesto de estos materiales son realmente motivo de preocupación para el protocolo clínico en el tratamiento restaurativo.
- Se recomienda realizar investigaciones con la misma longitud de tiempo o incluso tomando intervalos más amplios, con el fin de contrastar y/o comprobar el resultado de esta actual investigación.

## VIII. REFERENCIAS

1. Amores L. Rugosidad Superficial de Resinas Bulk Fill Frente a la Acción de dos tipos de Enjuagues Bucales [Tesis]. Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Odontología; 2019.
2. Granda M. Rugosidad superficial de resinas nanohíbridas sometidas acción continua del cepillado con dentífrico clareador y dentífrico común [Tesis]. Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Odontología; 2017.
3. Bedón M. Rugosidad superficial de resinas con nanopartículas sometida a tres sistemas de pulido [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Odontología; 2017.
4. Alzraikat H, Burrow MF, Maghaireh GA, Taha NA. Nanofilled Resin Composite Properties and Clinical Performance: A Review. *Oper Dent.* 2018; 43(4): E173-E190.
5. Heshw Q, Salam D, Miwan S. Evaluating the Effect of One Alcoholic and Two Alcoholic-free Mouthwashes on the Color Stability and Surface Roughness of Two Resinbased composites (In vitro Comparative Study). *IJSR.* 2018;4(10):254-257.
6. Taboada M, Casanova P, Armas A, Herrera A, Flores D. Grado de degradación de ionómeros de vidrio modificados con resina al contacto con diferentes enjuagues bucales: estudio in vitro. *Odontología Vital.* 2018; 1(28):15-24.
7. Casanova P, Taboada M, Flores D, Castilla M, Armas C. Efecto de tres enjuagues bucales en la degradación superficial de resinas compuestas: estudio in vitro. *Revista de Odontopediatría Latinoamericana.* 2018;8(2):141-153.

8. Bohner O, de Godoi AP, Ahmed AS, Neto PT, Concepcion A. Surface roughness of restorative materials after immersion in mouthwashes. *Eur J Gen Dent.* 2016; 5:111-114.
9. Urbano C, Abrahão A, Lancellotti A, Menezesoliveira M, Calabrez S, Gonçalves L. Effect of mouthrinses on the surface roughness of nanofilled composite. *Braz Dent Sci.* 2014;17(3):92-97.
10. Da Silva E, De Sá Rodrigues C, Dias D, Da Silva, Amaral C, Guimarães J. Effect of toothbrushing-mouthrinse-cycling on surface roughness and topography of nanofilled, microfilled, and microhybrid resin composites. *Oper Dent.* 2014;39(5):521-529.
11. Arana B, Achury J, Coral N, Pulgarin L, Sepúlveda W. Evaluación del color y rugosidad superficial de resina compuesta después de someterse a enjuagues bucales. *Rev Colombiana de Investigación en Odontología.* 2014;5(13):22- 28.
12. Toledano M, Osorio R, Sanchez F, Osorio E. *Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos.* Madrid: Lexus; 2009.
13. Sánchez C. Estudio comparativo de la microdureza superficial in vitro de resinas de nanotecnología frente a la acción de dos sistemas de polimerización [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Odontología; 2014.
14. Leyva L. Análisis de la dureza superficial de las resinas compuestas en relación al tamaño de las partículas de relleno [Tesis]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Facultad de Estomatología; 2019.

15. Rama R, Rama A, Shammam M, Achut, D. Dental Composites - A Versatile Restorative Material: An Overview. *IJDS*. 2013; 5(5):111-115.
16. Andrango G. Evaluación de la rugosidad superficial y estabilidad del color de una resina nanohíbrida sometida a diferentes pH salivales [Tesis]. Quito: Universidad Central Del Ecuador. Facultad De Odontología; 2019.
17. Zapata R. Estudio comparativo de la integración óptica según tipo de iluminación entre 2 sistemas de resinas compuestas, 2016 [Tesis]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Estomatología; 2018.
18. Ruivo M, Pacheco R, Sebold M, Giannini M. Surface roughness and filler particles characterization of resinbased composites. *Microsc Res Tech*. 2019; 1-12.
19. Rodríguez G, Pereira S. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontol Venez*. 2008;46(3):1-19.
20. Gajewski V, Pfeifer C, Fróes N, Boaro L, Braga R. Monomers Used in Resin Composites: Degree of Conversion, Mechanical Properties and Water Sorption/Solubility *Braz Dent J*. 2012;23(5):508-14.
21. Sideridou I, Achilias D. Elution Study of Unreacted Bis-GMA, TEGDMA, UDMA, and Bis-EMA from Light-Cured Dental Resins and Resin Composites Using HPLC. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2005;74(1):617-26.
22. Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, Lussi A. Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2010;120(11):972-86.

23. Hervás A, Martínez M, Cabanes J, Barjau A, Fos P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006; 11:215-20.
24. Chamba M. Estabilidad del color de resinas compuestas nanohíbridas sometidos a diferentes sistemas de pulido sumergidos en una solución pigmentadora [Tesis]. Loja: Universidad Nacional de Loja. 2018.
25. Bautista L. Evaluación in vitro de la rugosidad superficial De la resina compuesta Filtek Z350 XT utilizando tres sistemas de pulido: jiffy® (ultradent), optimize® (TDV) Y Sof-lex spiral™ (3m ESPE) [Tesis]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Facultad de Ciencias de la Salud; 2016.
26. Pi-Shan L. Comparación de la rugosidad superficial de restauraciones de resinas nanorelleno (filtek z350) según las diferentes técnicas de pulido: estudio in vitro [Tesis]. Chile: Universidad Andres Bello. Facultad De Odontología; 2016.
27. Ivoclar Vivadent. “Tetric N-Ceram Bulk Fill. Catálogo”; 2014. Disponible en: <https://www.ivoclarvivadent.co/es-co/p/todos/productos/materiales-obturacion/composites/tetric-n-ceram>
28. Tokuyama Dental. Resin-based Dental Restorative Material (Manual de instrucción) [Internet]; 2014. Disponible en: <http://www.tokuyama-dental.com/tdc/composites/lx5.html>.
29. Corral C, Vildósola P, Bersezio C, Alves E, Fernandez E. Revisión del estado actual de resinas compuestas Bulk-Fill. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*. 2015;27(1):177-196.

30. FGM. Opus Bulk Fill APS [Internet]. Disponible en:  
<http://www.fgm.ind.br/site/produtos/estetica-es/opus-bulk-fill/?lang=es>
31. López C. Microdureza superficial en resinas de nanotecnología, aplicadas en un solo bloque: estudio in vitro [Tesis]. Lima: Universidad Mayor de San Marcos. 2015.
32. Vaca M, Ceballos L, Fuentes M, Osorio R, Toledano M, García F. Sorción y solubilidad de materiales formulados con resina. *Av Odontostomatol.* 2003;19(6): 283-9.
33. Zambrano N. Efectividad del uso de lámparas de alta potencia en la profundidad de fotocurado en resinas compuestas [Tesis]. Concepción: Universidad Andrés Bello. 2016.
34. Melara A, Arregui F, Guinot F, Sáez S, Bellet L. Actualización de los diferentes tipos de lámparas de foto polimerización. Revisión de la literatura. *Odontol Pediatr.* 2008;16(3):140-52.
35. Ivoclar Vivadent AG. Bluphase N, Lámparas LED de fotocurado de Ivoclar Vivadent [Internet] [cited 2016, 06]. Disponible en:  
<https://www.ivoclarvivadent.co/es-co/p/todos/bluephase-n>
36. Midobuche O, Zermeño M, Guízar J, Calixto S. Determinación de la calidad de pulido de resinas de nanorrelleno empleando un microscopio de fuerza atómica. *Rev ADM.* 2016;73(5):255-262.
37. Martínez A. Rugosidad superficial de dos resinas Compuestas Nanohíbridas pulidas con diferentes sistemas de pulido [Tesis]. México: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña – Universidad de Nuevo León;2014.



38. Delgado L, Terossi A, Freitas D, Benitez A. Efecto de diferentes técnicas de pulido y refrigeración en la rugosidad superficial de una resina compuesta nanohíbrida. *Acta Odontol Venez.* 2011;49(2):1-8.
39. Mejía D. Estudio comparativo de rugosidad superficial en resina nanohíbrida sometida a dos sistemas de pulido: análisis in vitro [Tesis]. Ecuador: Universidad Central Del Ecuador. Facultad De Odontología; 2017.
40. Barraza A. Comparación de 3 sistemas de pulido en una resina de nanorelleno y su relación con la superficie del esmalte dental [Tesis]. México: Universidad Autónoma De Nuevo León. 2013.
41. Blog de Ultradent [Internet]. Guía Técnica para pulido de composites [actualizado 16 de abril de 2019]. Disponible en: <https://ultradentla.blog/2019/04/16/guia-tecnica-para-pulido-de-composites/>.
42. Enjuagues bucales la promesa del aliento perfecto. *Revista del consumidor* [Internet] febrero 2010, [fecha de consulta 19 de mayo del 2011] Disponible en: <http://www.revistadelconsumidorPD>.
43. Sola B. Enjuagues bucales: alcohol vs no alcohol [Internet]. México [actualizado 20 Ago 2026; citado 13 Oct 2019]. Disponible en: <http://www.cronica.com.mx/notas/2016/985164.html>.
44. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Roeters JM, Loomans BA. A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations. *Rev Dent Mater.* 2007;23(1):2-8.

## IX. ANEXOS

### ANEXO 1. Ficha de recolección de datos.

<b>GRUPO</b>		<b>RESINA</b>			
<b>Medida inicial</b>					
Muestra	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	Promedio
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
<b>GRUPO</b>		<b>RESINA</b>			
<b>Medida Final</b>					
Muestra	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	Promedio
<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>3</b>					
<b>4</b>					
<b>5</b>					
<b>6</b>					
<b>7</b>					
<b>8</b>					
<b>9</b>					
<b>10</b>					
<b>11</b>					
<b>12</b>					
<b>13</b>					
<b>14</b>					
<b>15</b>					

**ANEXO 2.** Ficha de emisión del informe de laboratorio

INFORME DE ENSAYO N°	IE-017-2020	EDICION N° 2	Página 1 de 6
<b>ENSAYOS DE MEDICIÓN DE RUGOSIDAD EN RESINAS COMPUESTAS</b>			
<b>1. TESIS</b>	"COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE TRES RESINAS COMPUESTAS DESPUÉS DE SER SUMERGIDAS EN ENJUAGUE BUCAL SIN ALCOHOL"		
<b>2. DATOS DEL SOLITANTE</b>			
<b>NOMBRE Y APELLIDOS</b>	Athziry Eliana Chávez Medina		
<b>DNI</b>	71605742		
<b>NOMBRE Y APELLIDOS</b>	Valeria Reyna Bernales		
<b>DNI</b>	72500721		
<b>DIRECCIÓN</b>	Jr Chanchamayo 1348 Fonavi I		
<b>DISTRITO</b>	Cajamarca - Cajamarca		
<b>3. EQUIPOS UTILIZADOS</b>			
<b>INSTRUMENTO</b>	Rugosímetro		
<b>MARCA</b>	Mitutoyo		
<b>APROXIMACIÓN</b>	0.01 µm		
<b>INSTRUMENTO</b>	Vernier digital de 200mm		
<b>MARCA</b>	Mitutoyo		
<b>APROXIMACIÓN</b>	0.01mm		
<b>4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS</b>			
<b>FECHA DE INGRESO</b>	04	Marzo	2020
<b>LUGAR DE ENSAYO</b>	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
<b>CANTIDAD</b>	4 Grupos		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Muestras Cilíndricas de resina odontológicas		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	Grupo 1	Resina Palfique LX5	
	Grupo 2	Resina Tetric N Ceram	
	Grupo 3	Resina Opus Bulk Fill	
	Grupo 4	Grupo Control	
<b>5. REPORTE DE RESULTADOS</b>			
<b>FECHA DE EMISION DE INFORME</b>	08	Marzo	2020

ANEXO 3. Certificado de calibración de rugosímetro MITUTOYO



**NMELAB**  
ingeniería & metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**LME - 2019 - 029**

Página 1 de 7

Fecha de emisión: 2019-02-15  
Fecha de expiración: 2020-02-15  
Expediente: LMC-2019-0666

---

**1. SOLICITANTE**

Dirección

**: HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.**

: Cal. Media Cuadra De La Avenida Naciones Unidas Mz. A 35 Lote 18 A.H. Arriba Peru - Canto Grande Lima - Lima - San Juan De Lurigancho.

---

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

Marca

Modelo

Serie

Identificación

Procedencia

Ubicación

Tipo de servicio

Fecha de Calibración

**: MEDIDOR DE RUGOSIDAD**

: MITUTOYO

: SJ-201

: No Indica

: No Indica

: No Indica

: No Indica

: Calibración

: 2019-02-15

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

**3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:**

- La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional.

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:**

LABORATORIOS MECALAB S.A.C.

Av. Lurigancho Nro. 1063, San Juan de Lurigancho - Lima.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES:**

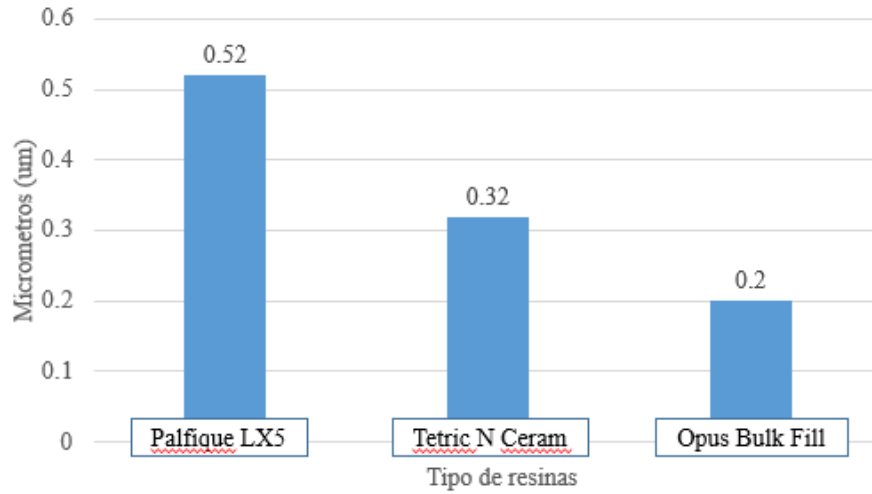
	Inicial	Final
Temperatura	22,5 °C	22,3 °C
Humedad Relativa	50 % HR	51 % HR

**6. PATRONES DE REFERENCIA:**

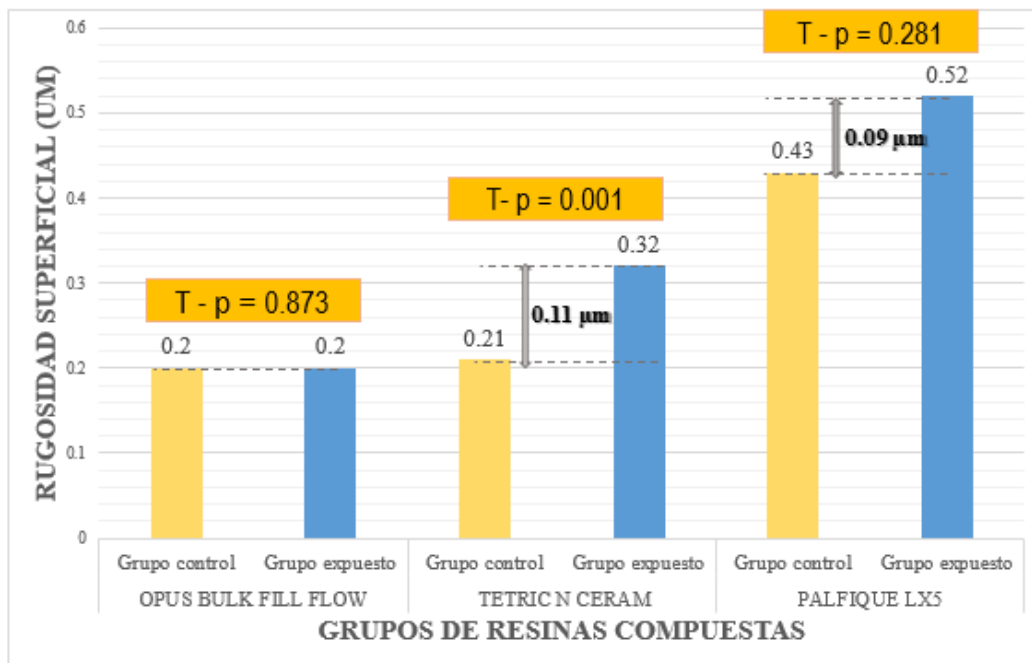
Trazabilidad	Patrón	Marca	Identificación	Certificado de Calibración
INACAL-DM	Regla metálica	Mitutoyo	PL-R-01	LLA-087-2018 Marzo 2018
INACAL-DM	Termohigrómetro	Traceable	PT-TH-01	LH-089-2018 Mayo 2018

**ANEXO 4.** Gráficas de resultados

**Figura N°1.** Medidas finales de la Rugosidad Superficial de los tres tipos de resinas.



**Figura N°2.** Comparación de la Rugosidad Superficial media de las resinas compuestas.



## ANEXO 5. Ilustraciones

**Ilustración 1.** Resina OPUS BULK FILL, PALFIQUE LX5, TETRIC N-CERAM



**Ilustración 2.** Enjuague bucal sin alcohol COLGATE PLAX ICE



**Ilustración 3.** Placa excavada de 7 x 3 mm para elaborar las muestras de resina



**Ilustración 4.** Platina de vidrio y lámina portaobjetos





**Ilustración 5.** Vaselina y glicerina



**Ilustración 6.** Sistema de pulido JOTA



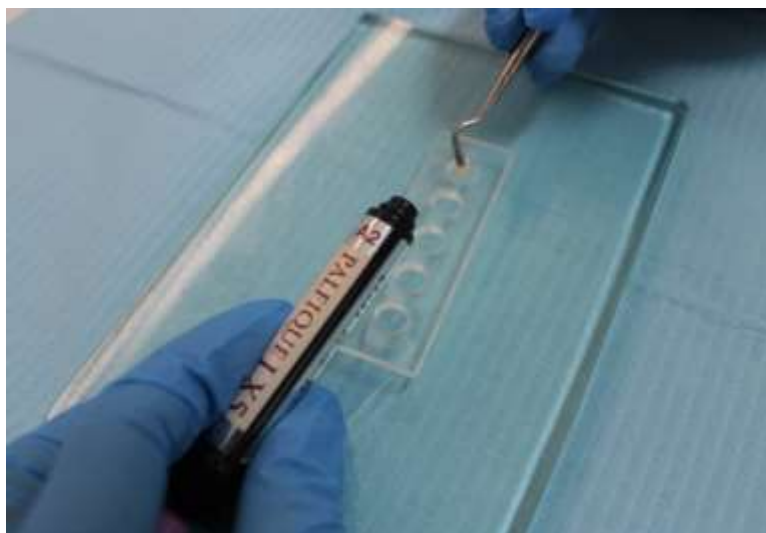
**Ilustración 7.** Agua destilada



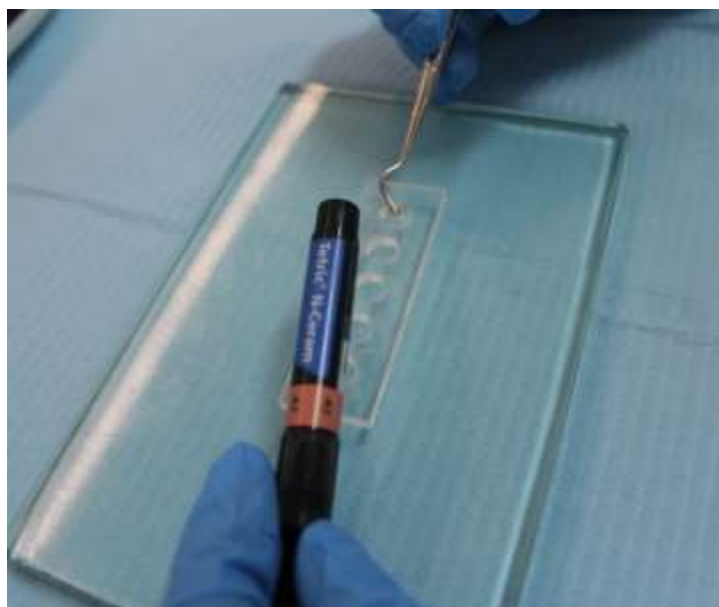
**Ilustración 8.** Preparación de discos utilizando resina OPUS BULK FILL



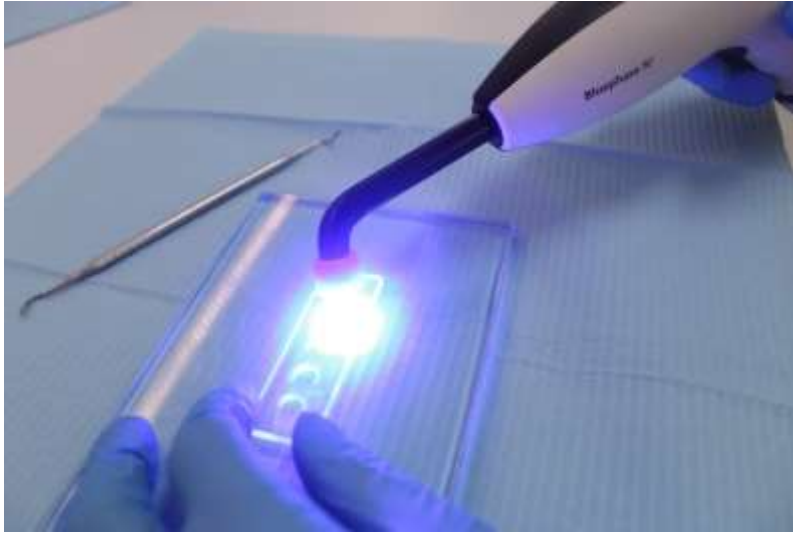
**Ilustración 9.** Preparación de discos utilizando resina PLAFIQUE LX5



**Ilustración 10.** Preparación de discos utilizando resina TETRIC N CERAM



**Ilustración 11.** Fotopolimerización con lámpara de polimerización LED Bluephase N.



**Ilustración 12.** Pulido utilizando cauchos del sistema JOTA



**Ilustración 13.** Enumeración de muestras



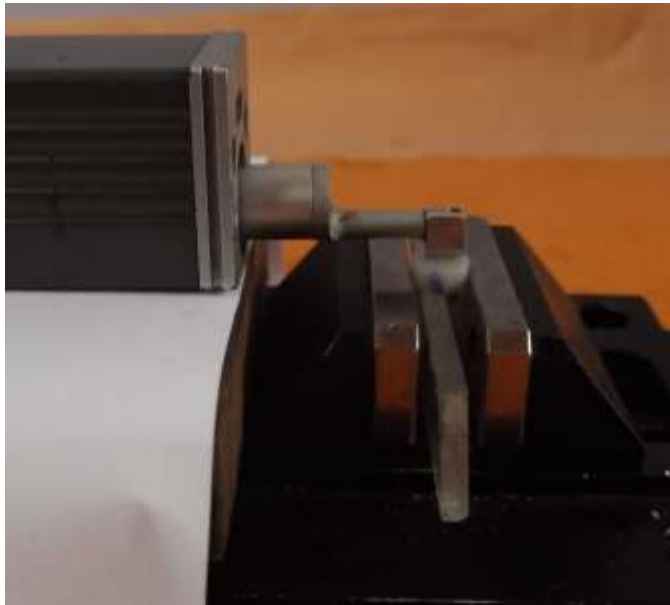
**Ilustración 14.** Discos de resina sumergidas en agua destilada.



**Ilustración 15.** Calibración del rugosímetro MITUTOYO



**Ilustración 16.** Toma de la medida inicial de cada muestra



**Ilustración 17.** Proceso de ciclado con muestras sumergidas en el enjuague bucal sin alcohol (COLGATE PLAX ICE)



**Ilustración 18.** Medición final de muestras con el rugosímetro MITUTOYO



**Ilustración 19.** Operadoras

