



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

RUGOSIDAD SUPERFICIAL EN RESINAS COMPUESTAS
CONVENCIONALES Y BULK FILL ANTE EL PRECALENTAMIENTO -
ESTUDIO IN VITRO

SUPERFICIAL ROUGHNESS IN CONVENTIONAL AND BULK FILL
COMPOSITE RESINS UNDER PREHEATING - IN VITRO STUDY

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN REHABILITACIÓN ORAL

AUTORA

MARIA CLAUDIA DEL PILAR MUNIVE MENDEZ DE TALLEDO

ASESORA

ANNA PAOLA FERNANDEZ COLL CARDENAS

LIMA - PERÚ

2026

ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO

Mg. Esp. Anna Paola Fernandez Coll Cardenas

Departamento Académico de Odontología Social

ORCID: 0000-0001-6184-4328

Fecha de aprobación: 9 de Julio del 2026

Calificación: Aprobado

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, por ser mi inspiración a ser mejor persona y profesional; y a mi esposo, por su ayuda incondicional y amor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Peruana Cayetano Heredia y a sus docentes por motivarme a capacitarme y a seguir aprendiendo.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

La autora declara no tener ningún conflicto de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La egresada:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	MUNIVE MENDEZ DE TALLEDO MARIA CLAUDIA DEL PILAR

Perteneciente al programa de **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN REHABILITACIÓN ORAL**, autor del trabajo titulado **RUGOSIDAD SUPERFICIAL EN RESINAS COMPUESTAS CONVENCIONALES Y BULK FILL ANTE EL PRECALENTAMIENTO - ESTUDIO IN VITRO**, el cual ha sido elaborado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN REHABILITACIÓN ORAL** bajo la modalidad de **TRABAJO ACADÉMICO**.

En calidad de docente asesor de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	FERNANDEZ COLL CARDENAS ANNA PAOLA	ESTOMATOLOGÍA	ASESOR

Declaro que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **25%**, según el reporte emitido por el software Turnitin® (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3615137278**; fecha de entrega: **21-07-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: Lima, **21 de Julio de 2026**

Firma del asesor
N° DNI: 70010705
ORCID: 0000-0001-6184-4328



TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	
Abstract	
I.Introducción	1
II. Objetivos	3
III. Materiales y métodos	4
IV.Resultados esperados	12
V.Conclusiones	14
VI.Referencias bibliográficas	15
VII.Presupuesto y cronograma	18
Anexos	

RESUMEN

Introducción: El precalentamiento de las resinas ha despertado interés por su capacidad de influenciar en sus propiedades físicas y mecánicas. Entre ellas se encuentra la rugosidad superficial que representa una característica relevante debido a su asociación con la acumulación de biofilm, la pigmentación superficial, el desgaste del material y la longevidad restauradora. **Objetivo:** Comparar la rugosidad superficial de dos resinas compuestas convencionales y dos resinas compuestas tipo Bulk Fill confeccionadas a temperatura ambiente y sometidas a precalentamiento a 40 °C. **Materiales y métodos:** El estudio será experimental in vitro. La muestra estará constituida por discos elaborados a partir de dos resinas compuestas convencionales (Te-Econom Plus® y Filtek™ Z350XT) y dos resinas compuestas tipo Bulk Fill (Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill). Se conformarán grupos con y sin precalentamiento mediante el dispositivo AR HEATER XM1020 Woodpecker -China a 40 °C durante 15 minutos. La rugosidad superficial se medirá utilizando el parámetro Ra expresado en micrómetros (μm). Para el análisis estadístico se aplicará la prueba de Shapiro-Wilk, ANOVA o Kruskal-Wallis según la distribución de los datos, considerando un nivel de significancia de $p < 0,05$. **Conclusiones:** Este estudio permitirá mejorar nuestra práctica clínica al generar evidencia sobre el efecto del precalentamiento en la rugosidad superficial de resinas compuestas convencionales y tipo Bulk Fill.

Palabras clave: resinas compuestas, resinas Bulk Fill, precalentamiento, rugosidad superficial, materiales dentales

ABSTRACT

Introduction: Preheating of composite resins has gained interest due to its ability to influence their physical and mechanical properties. Among these properties is surface roughness, which represents a relevant characteristic because of its association with biofilm accumulation, surface staining, material wear, and the longevity of restorations. **Objective:** To compare the surface roughness of two conventional composite resins and two Bulk Fill composite resins prepared at room temperature and subjected to preheating at 40 °C. **Materials and Methods:** This study will be an in vitro experimental study. The sample will consist of discs made from two conventional composite resins (Te-Econom Plus® and Filtek™ Z350XT) and two Bulk Fill composite resins (Tetric® N-Ceram Bulk Fill and Filtek™ Bulk Fill). Groups with and without preheating will be established using the AR HEATER XM1020 Woodpecker device (China) at 40 °C for 15 minutes. Surface roughness will be evaluated using a portable digital roughness tester (SRT 6100), applying the Ra parameter expressed in micrometers (µm). Statistical analysis will include the Shapiro-Wilk test, ANOVA, or Kruskal-Wallis test according to data distribution, considering a significance level of $p < 0.05$. **Conclusions:** This study will contribute to improving clinical practice by generating evidence regarding the effect of preheating on the surface roughness of conventional and Bulk Fill composite resins.

Keywords: composite resins, Bulk Fill resins, preheating, surface roughness, dental materials

I. INTRODUCCIÓN

Las resinas compuestas constituyen uno de los materiales restauradores más utilizados en la odontología contemporánea debido a sus propiedades estéticas y mecánicas. Inicialmente fueron indicadas principalmente para restauraciones en el sector anterior; sin embargo, el desarrollo de nuevas formulaciones y la mejora de sus propiedades físico-mecánicas permitieron ampliar su uso al sector posterior (1). Su composición está basada en una matriz orgánica, partículas de relleno inorgánico y agentes de unión, componentes que les confieren características favorables como radiopacidad, resistencia a la fractura, resistencia al desgaste y adecuada estabilidad clínica (1,2).

A pesar de sus ventajas, las resinas compuestas presentan limitaciones asociadas al proceso de polimerización, entre ellas la contracción volumétrica, que puede generar tensiones internas, comprometer la adaptación marginal y afectar el desempeño clínico de las restauraciones (3). Para minimizar estos efectos, tradicionalmente se ha empleado la técnica incremental, la cual consiste en colocar y fotopolimerizar capas sucesivas de resina de hasta 2 mm de espesor (4,5). Aunque esta técnica permite mejorar la adaptación del material y reducir la formación de vacíos, incrementa el tiempo clínico operatorio y la complejidad del procedimiento (5).

Con el propósito de simplificar la técnica restauradora y optimizar el tiempo clínico, se desarrollaron las resinas tipo Bulk Fill. Estas presentan modificaciones en su composición que permiten la colocación de incrementos de hasta 4 mm de espesor mediante una única aplicación, favoreciendo una adecuada profundidad de curado y reduciendo el estrés generado durante la polimerización (4–8).

Recientemente, el precalentamiento de las resinas compuestas ha despertado interés debido a su potencial para mejorar la manipulación clínica del material. El aumento de la temperatura disminuye la viscosidad de la resina, favoreciendo su fluidez y adaptación a las paredes cavitarias (9–11). Asimismo, diversos estudios han demostrado que el precalentamiento puede influir en propiedades físicas y mecánicas como el grado de conversión, la resistencia al desgaste y la microdureza superficial (10–14).

Sin embargo, además de las propiedades mecánicas, las características superficiales de las restauraciones desempeñan un papel fundamental en su éxito clínico. La rugosidad superficial se encuentra directamente relacionada con la acumulación de biofilm, la pigmentación, el desgaste del material y la respuesta de los tejidos circundantes. Superficies más rugosas favorecen la retención de placa bacteriana y pueden comprometer la longevidad de las restauraciones (10,12,13,15,16).

A pesar del creciente interés por el precalentamiento de las resinas compuestas, existe información limitada respecto a su efecto sobre la rugosidad superficial, especialmente cuando se comparan resinas convencionales y resinas Bulk Fill sometidas o no a precalentamiento (17). Por ello, este proyecto de investigación tiene como propósito realizar un estudio in vitro para responder la siguiente pregunta: ¿Cuál será la rugosidad superficial en resinas compuestas convencionales y Bulk Fill ante el precalentamiento?

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Comparar la rugosidad superficial de dos resinas compuestas convencionales y dos resinas compuestas Bulk Fill confeccionadas a temperatura ambiente y sometidas a precalentamiento a 40 °C.

Objetivos específicos

- a. Determinar la rugosidad superficial de las resinas compuestas convencionales a temperatura ambiente y tras el precalentamiento a 40 °C.
- b. Determinar la rugosidad superficial de las resinas compuestas Bulk Fill a temperatura ambiente y tras el precalentamiento a 40 °C.
- c. Comparar la variación de la rugosidad superficial inducida por el precalentamiento entre las resinas compuestas convencionales y las resinas compuestas Bulk Fill.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

El presente estudio será experimental in vitro.

Muestra

Para determinar la cantidad de especímenes a utilizar, se realizó el cálculo del tamaño muestral mediante la fórmula de comparación de medias, tomando como referencia los datos reportados en el estudio de Alizadeh Oskoe et al.(10), quienes evaluaron la rugosidad superficial de resinas compuestas sometidas a precalentamiento (M1: $0,71 \pm 0,45$; M2: $0,41 \pm 0,24$). Asimismo, se consideró un nivel de confianza del 95% y una potencia estadística del 80%, obteniéndose el número de 24 especímenes requeridos para cada grupo experimental (**ANEXO 1**).

La unidad experimental estará constituida por discos de resina elaborados a partir de dos resinas compuestas convencionales (Resina A y Resina B) y dos resinas tipo Bulk Fill (Resina C y Resina D). Para el grupo de las resinas convencionales se confeccionarán discos con dimensiones de 5 mm de diámetro y 2 mm de espesor, mientras que para las resinas Bulk Fill se elaborarán discos de 5 mm de diámetro y 4 mm de espesor.

Para la conformación de los grupos experimentales, las resinas serán sometidas a precalentamiento mediante el dispositivo AR HEATER XM1020 Woodpecker - China , a una temperatura de 40 °C durante 15 minutos antes de su manipulación y

confección de discos.

Grupo	Precalentado	Resina	Marca
1	no	A	Te-Econom Plus®
2	sí		
3	no	B	Filtek™Z350XT
4	sí		
5	no	C	Tetric® N- Ceram Bulk Fill
6	sí		
7	no	D	Filtek™ Bulk Fill
8	sí		

GRUPO 1: Discos de resina compuesta color A2 correspondientes a la Resina A (Te-Econom Plus®), con dimensiones de 5 mm de diámetro por 2 mm de altura, fotopolimerizados durante 20 segundos con una lámpara LED H-Woodpecker de 1.100 mW/cm², sin precalentar.

GRUPO 2: Discos de resina compuesta color A2 correspondientes a la Resina A (Te-Econom Plus®), con dimensiones de 5 mm de diámetro por 2 mm de altura, sometidos a un proceso de precalentamiento a 40 °C mediante el equipo AR HEATER XM1020 Woodpecker - China y posteriormente fotopolimerizados durante 20 segundos con una lámpara LED H-Woodpecker de 1.100 mW/cm².

GRUPO 3: Discos de resina compuesta color A2 correspondientes a la Resina B (Filtek™ Z350XT), con dimensiones de 5 mm de diámetro por 2 mm de altura, fotopolimerizados durante 20 segundos con una lámpara LED H-Woodpecker de 1.100 mW/cm², sin precalentar.

GRUPO 4: Discos de resina compuesta color A2 correspondientes a la Resina B (Filtek™ Z350XT), con dimensiones de 5 mm de diámetro por 2 mm de altura, sometidos a precalentamiento a 40 °C mediante el equipo AR HEATER XM1020 Woodpecker – China y posteriormente fotopolimerizados durante 20 segundos con una lámpara LED H-Woodpecker de 1.100 mW/cm².

GRUPO 5: Discos de resina compuesta color IVA correspondientes a la Resina C (Tetric® N-Ceram Bulk Fill), con dimensiones de 5 mm de diámetro por 4 mm de altura, fotopolimerizados durante 40 segundos con una lámpara LED H-Woodpecker de 1.100 mW/cm², sin precalentar.

GRUPO 6: Discos de resina compuesta color IVA correspondientes a la Resina C (Tetric® N-Ceram Bulk Fill), con dimensiones de 5 mm de diámetro por 4 mm de altura, sometidos a precalentamiento a 40 °C mediante el equipo AR HEATER XM1020 Woodpecker – China y posteriormente fotopolimerizados durante 40 segundos con una lámpara LED H-Woodpecker de 1.100 mW/cm².

GRUPO 7: Especímenes de resina compuesta color IVA correspondientes a la Resina D (Filtek™ Bulk Fill), con dimensiones de 5 mm de diámetro por 4 mm de altura, fotopolimerizados durante 40 segundos con una lámpara LED H-Woodpecker de 1.100 mW/cm², sin precalentar.

GRUPO 8: Especímenes de resina compuesta color IVA correspondientes a la Resina D (Filtek™ Bulk Fill), con dimensiones de 5 mm de diámetro por 4 mm de altura, sometidos a precalentamiento a 40 °C mediante el equipo AR HEATER XM1020 Woodpecker - China y posteriormente fotopolimerizados durante 40 segundos con una lámpara LED H-Woodpecker de 1.100 mW/cm².

Criterios de selección:

1. Discos de resina compuesta convencional con dimensiones de 5 mm de diámetro y 2 mm de altura.
2. Discos de resina tipo Bulk Fill con dimensiones de 5 mm de diámetro y 4 mm de altura.
3. Discos de resina que presenten una superficie uniforme, libre de fracturas, porosidades y sin burbujas.

Variables

En el presente estudio, la rugosidad superficial será medida mediante un Rugosímetro digital portátil (SRT-6100) - China, utilizando el parámetro Ra (rugosidad media aritmética), expresado en micrómetros (μm). Las resinas serán clasificadas en resinas convencionales (Resina A y Resina B) y resinas tipo Bulk Fill (Resina C y Resina D). El precalentamiento de la resina será realizado mediante el dispositivo AR HEATER XM1020 Woodpecker (China) (**ANEXO 2**).

Técnicas y procedimientos**Capacitación**

El investigador recibirá capacitación por parte de un especialista en el área de Rehabilitación Oral. Ello con el fin de estandarizar la elaboración de los especímenes de resina convencional y Bulk Fill. Asimismo, será instruido en el manejo adecuado del sistema de precalentamiento con el equipo AR HEATER XM1020 Woodpecker – China.

Preparación de la muestra

Para la ejecución del estudio se emplearán cuatro tipos de resinas compuestas: dos resinas convencionales (Resina A y Resina B) de color A2 y dos resinas tipo Bulk Fill (Resina C y Resina D) de color IVA.

Confección de los discos de resina

Se elaborarán 24 discos de resina para cada grupo de estudio, diferenciándose en grupos con y sin precalentamiento. Los especímenes de resina convencional tendrán dimensiones de 5 mm de diámetro por 2 mm de altura, mientras que los correspondientes a las resinas Bulk Fill presentarán dimensiones de 5 mm de diámetro por 4 mm de altura. Para su confección se utilizará una matriz metálica con las dimensiones establecidas para cada tipo de resina.

En el grupo experimental con precalentamiento, las resinas serán sometidas previamente a una temperatura de 40 °C durante 15 minutos mediante el equipo AR HEATER XM1020 Woodpecker - China, siguiendo las indicaciones del fabricante. El grupo sin precalentamiento continuará el procedimiento sin esta intervención.

Posteriormente, la matriz metálica será colocada sobre una platina de vidrio apoyada sobre una base sólida y la resina compuesta será insertada en un solo incremento utilizando una espátula Hu-Friedy modelo TNPFIW3. Luego, se colocará una tira de celuloide sobre la superficie para ejercer presión uniforme y obtener una superficie lisa. Finalizado este procedimiento, se retirará la platina y se realizará la fotopolimerización de cada espécimen utilizando una lámpara LED H-Woodpecker (14).

Las resinas convencionales (A y B) serán fotopolimerizadas durante 20 segundos con una intensidad de 1.100 mW/cm², mientras que las resinas Bulk Fill (C y D) serán fotopolimerizadas durante 40 segundos con la misma intensidad lumínica, siguiendo las recomendaciones de cada fabricante. Previamente, la intensidad de la lámpara será verificada mediante un radiómetro para asegurar que la potencia de emisión corresponda a los valores especificados por el fabricante.

Recorte y pulido de los discos de resina

Los excesos presentes en los discos de resina serán eliminados utilizando discos Sof-LexTM XT-3M. Posteriormente, todas las muestras serán sometidas a un procedimiento estandarizado de acabado y pulido mediante un sistema de pulido TDV-Praxis (Brasil), iniciando con el abrasivo de mayor granulometría y finalizando con el de menor granulometría, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Cada espécimen será identificado según el grupo de estudio al que pertenezca, ya sea resina convencional o resina Bulk Fill. Posteriormente, las muestras serán almacenadas individualmente en recipientes con agua destilada a temperatura ambiente durante un período de 48 horas previo al inicio de las mediciones.

Medición de la Rugosidad Superficial

Para la evaluación de la rugosidad superficial se utilizará el parámetro Ra (rugosidad media aritmética), obtenido mediante un Rugosímetro digital portátil (SRT-6100) – China, previamente calibrado. Este parámetro corresponde al promedio aritmético de las desviaciones absolutas del perfil superficial respecto a una línea media de referencia, permitiendo cuantificar el grado de irregularidad presente en la superficie de cada espécimen. Los resultados serán expresados en

micrómetros (μm), donde valores menores indican superficies más lisas y valores mayores representan superficies con mayor rugosidad.

El cálculo del parámetro Ra se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$Ra = \frac{1}{L} \int_0^L |y(x)| dx$$

Donde:

Ra = rugosidad media aritmética de la superficie

L = longitud de evaluación o recorrido de medición

$y(x)$ = desviación vertical del perfil superficial respecto a la línea media en cada punto medido

dx = diferencial utilizado para integrar las desviaciones a lo largo del recorrido evaluado.

Recolección de datos

Los valores de rugosidad superficial obtenidos para cada grupo experimental, tanto de resinas convencionales como de resinas Bulk Fill, serán registrados en una ficha de recolección de datos diseñada para el estudio. Posteriormente, la información recopilada será organizada para su análisis estadístico.

Plan de análisis

Para el análisis descriptivo de la variable cuantitativa rugosidad superficial medida en micrómetros, se calcularán medidas de tendencia central como la media y la mediana, así como medidas de dispersión tales como la desviación estándar,

además de los valores mínimo y máximo.

Posteriormente, se evaluará la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas entre los grupos de estudio. En caso de evidenciar una distribución normal, se empleará la prueba ANOVA para comparar los valores de rugosidad superficial entre los diferentes grupos experimentales. Si los datos no cumplen los supuestos de normalidad, se utilizará la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Adicionalmente, se realizarán una prueba de post hoc de Tukey para identificar las diferencias entre los grupos evaluados. Se considerará un nivel de significancia estadística de $p < 0.05$.

La información obtenida será registrada en una base de datos elaborada en Microsoft Excel para Microsoft 365 y posteriormente analizada mediante el software estadístico Stata® versión 18.

Aspectos éticos del estudio

Debido a que la investigación se desarrollará utilizando materiales dentales y no involucrará la participación de seres humanos ni animales, no representa riesgos biológicos ni implicancias éticas directas. No obstante, el protocolo de investigación será presentado al Comité Institucional de Ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Cayetano Heredia para su respectiva evaluación y aprobación.

IV. RESULTADOS ESPERADOS

Desde una perspectiva teórica, esta investigación permitirá ampliar el conocimiento disponible sobre el efecto del precalentamiento a 40 °C en la rugosidad superficial de resinas compuestas convencionales y resinas Bulk Fill. La información obtenida contribuirá a comprender mejor el comportamiento de estos materiales restauradores frente a la modificación térmica previa a su utilización clínica aportando evidencia científica en un campo donde aún existe información limitada y resultados controversiales.

Desde el punto de vista clínico, este estudio proporcionará información relevante para el odontólogo al momento de seleccionar materiales y protocolos restauradores. La rugosidad superficial constituye una propiedad estrechamente relacionada con la acumulación de biofilm, la pigmentación superficial, el desgaste del material y la longevidad de las restauraciones. Por ello, conocer la influencia del precalentamiento sobre esta propiedad permitirá tomar decisiones más fundamentadas durante la práctica clínica diaria.

Asimismo, los hallazgos obtenidos podrían contribuir al desarrollo de protocolos restauradores orientados a optimizar la calidad superficial de las restauraciones de resina compuesta favoreciendo resultados clínicos más predecibles y una mejor conservación de las propiedades estéticas y funcionales de los materiales a largo plazo.

Finalmente, los resultados de esta investigación servirán como base para futuros

estudios relacionados con el precalentamiento de resinas compuestas y su influencia sobre otras propiedades físicas y mecánicas promoviendo el desarrollo de nuevas líneas de investigación en el campo de la odontología restauradora basada en evidencia científica.

V. CONCLUSIONES

Los hallazgos de este trabajo de investigación permitirán generar evidencia científica sobre el efecto del precalentamiento de las resinas a 40 °C en la rugosidad superficial de resinas compuestas y Bulk Fill. Este conocimiento contribuirá a una mejor comprensión del comportamiento de los materiales restauradores frente a modificaciones térmicas previas a su inserción clínica.

Del mismo modo, la información obtenida permitirá al profesional tomar decisiones más sustentadas respecto al uso del precalentamiento como parte de los procedimientos restauradores considerando su posible influencia sobre la calidad superficial final de las restauraciones y por consiguiente sobre su desempeño clínico a largo plazo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Patussi AFC, Ramacciato JC, da Silva JGR, Nascimento VRP, Campos DS, Munizz IAF, et al. Preheating of dental composite resins: A scoping review. *J Esthet Restor Dent*. 2023;35(4):646–656.
2. Devlukia S, Hammond L, Malik K. Is surface roughness of direct resin composite restorations material and polisher-dependent? A systematic review. *J Esthet Restor Dent*. 2023;35(6):947–967.
3. Gaviria-Martinez A, Castro-Ramirez L, Ladera-Castañeda M, Cervantes-Ganoza L, Cachay-Criado H, Alvino-Vales M, et al. Surface roughness and oxygen inhibited layer control in bulk-fill and conventional nanohybrid resin composites with and without polishing: in vitro study. *BMC Oral Health*. 2022;22(1):258. DOI: 10.1186/s12903-022-02297-w
4. Ajaj RA, Farsi N, Alzain L, Nuwaylati N, Ghurab R, Nassar H. Dental Bulk-Fill Resin Composites Polymerization Efficiency: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Compos Sci*. 2021;5(6):149.
5. Sengupta A, Naka O, Mehta SB, Banerji S. The clinical performance of bulk-fill versus the incremental layered application of direct resin composite restorations: a systematic review. *Evid Based Dent*. 2023;24(3):143. DOI: 10.1038/s41432-023-00905-4
6. Ismail HS, Ali AI. The Effect of Finishing and Polishing Systems on Surface Roughness and Microbial Adhesion of Bulk Fill Composites: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Dent*. 2023; 20:26.
7. Kim YS, Baek SH, Kim RJY. Effect of vibration during bulk and incremental filling on adaptation of a bulk-fill composite resin. *Sci Rep*.

2022;12(1):21652. DOI: 10.1038/s41598-022-26197-9.

8. Rodríguez W, Medina-Sotomayor P, Aguilar J, Ordóñez P, Ortega G. Profundidad de polimerización de las resinas Bulk Fill: una revisión sistemática. *Rev Fac Odontol*. 2022;32(2):1–10.
9. Oliveira AG, Rocha RS, Spinola MS, Batista GR, Bresciani E, Caneppele TMF. Surface smoothness of resin composites after polishing: A systematic review and network meta-analysis of in vitro studies. *Eur J Oral Sci*. 2023;131(2):e12921. DOI: 10.1111/eos.12921.
10. Alizadeh Oskoei P, Savadi Oskoei S, Pournaghi-Azar F, Dibazar S, Esmaeili M. Pre-Heating of Low-Shrinkage Composite Resins: Effects on Color Stability and Surface Roughness. *Front Dent*. 2022;19:26. DOI: 10.18502/fid.v19i26.10597.
11. Çekmez MB, Karaoğlanoğlu S, Oktay EA, Yılmaz B. Investigation of microhardness, surface roughness, and color change of preheated composite resins. *Int Dent Res*. 2024;14(1):42-49.
12. Lee SY, Kim HC, Hur B, Park JK. Surface roughness and color stability of various composite resins. *Restor Dent Endod*. 2007;32(6):542-549. DOI: 10.5395/JKACD.2007.32.6.542.
13. Biçer Z, Yaman BC, Çeliksöz Ö, Tepe H. Surface roughness of different types of resin composites after artificial aging procedures: an in vitro study. *BMC Oral Health*. 2024;24:876. DOI: 10.1186/s12903-024-04669-w.
14. Ayub KV, Santos GC Jr, Rizkalla AS, Bohay R, Pegoraro LF, Rubo JH, et al. Effect of preheating on microhardness and viscosity of 4 resin

- composites. J Can Dent Assoc. 2014;80:e12.
15. Prewarming effect on adaptation, porosities, and strength of a composite resin. J Mech Behav Biomed Mater. 2023;143:105913.
 16. Jaramillo-Cartagena R, López-Galeano EJ, Latorre-Correa F, Agudelo-Suárez AA. Effect of Polishing Systems on the Surface Roughness of Nano-Hybrid and Nano-Filling Composite Resins: A Systematic Review. Dentistry Journal. 2021;9(8):95.
 17. Lilianny D, Violetta V. Effect of Soft Drink on Surface Roughness of Preheated and Non-Preheated Nanohybrid Composite Resins. J Indones Dent Assoc. 2020;3(2):83–87. DOI: 10.32793/jida.v3i2.500.

VII. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto

Descripción	P/Unitario S/.	Cantidad	Total S/.
Rugosímetro digital portátil (SRT-6100) - China	5 250	1	5 250 soles
AR HEATER XM1020 Woodpecker - China	250	1	250 soles
Lampara LED H- Woodpecker - China	420	1	420 soles
Matriz de aluminio	100	1	100 soles
Te-Econom Plus®	72	1	72 soles
Filtek™Z350XT	174	1	174 soles
Tetric® N- Ceram Bulk Fill	150	1	150 soles
Filtek™ Bulk Fill	196	1	196 soles
TOTAL			6 612 soles

Cronograma

Actividad	Junio 2026	Julio 2026	Agosto 2026	Setiembre 2026
Redacción del protocolo	X			
Aprobación de ética	X			
Calibración		X		
Levantamiento de datos			X	
Informe final			X	
Publicación				X

ANEXOS

Anexo 1: Fórmula de comparación de medias (STATA 14.0)

```
. power twomeans 0.71 0.41, sd1(0.45) sd2(0.24)

Performing iteration ...

Estimated sample sizes for a two-sample means test
Satterthwaite's t test assuming unequal variances
Ho: m2 = m1 versus Ha: m2 != m1

Study parameters:

      alpha =      0.0500
      power =      0.8000
      delta =     -0.3000
        m1 =      0.7100
        m2 =      0.4100
        sd1 =      0.4500
        sd2 =      0.2400

Estimated sample sizes:

           N =          48
      N per group =        24
```

Anexo 2: Cuadro de operalización de variables

Variables	Sub variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Tipos	Escala de medición	Valores
Rugosidad Superficial	-	Propiedad física que describe el grado de irregularidades o asperezas presentes sobre la superficie de un material.	Valor cuantitativo de las irregularidades superficiales de la muestra.	Ra (rugosidad media aritmética)	Cuantitativa	De razón	μm
Tipos de resinas	Convencionales	Resina compuesta que requiere aplicación en incrementos debido a	Tipo de resina que se utiliza para restaurar piezas dentarias en	Marcas comerciales	Cualitativa	Nominal	Resina A: Te-Econom Plus® y Resina B: Filtek™Z350XT

		su limitada profundidad de curado.	bloques de 2mm.				
	Bulk Fill	Resina compuesta que permite su aplicación en incrementos de mayor espesor debido a su mayor profundidad de curado.	Tipo de resina que se utiliza para restaurar piezas dentarias en grandes bloques 4mm.	Marcas comerciales	Cualita- tiva	Nominal	Resina C: Tetric® N- Ceram Bulk Fill y Resina D: Filtek™ Bulk Fill

Precalentamiento	-	Procedimiento mediante el cual un material es sometido previamente a una temperatura controlada antes de su utilización, con el objetivo de modificar temporalmente sus propiedades físicas.	Cambio de una fase viscosa a una fase fluida.	AR HEATER XM1020 Woodpecker - China.	Cualitativa	Nominal dicotómica	Sin precalentado Con precalenta-do a 40 °C
------------------	---	---	--	---	--------------------	-------------------------------	--