

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



Efecto *in vitro* de las pastas de pulido de diamante sobre el color y rugosidad superficial de una resina

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ODONTOLOGÍA
RESTAURADORA Y ESTÉTICA**

AUTOR

Katherine Andrea Chumacero Arteaga

ASESOR

Johanna Lizbeth Cuadros Sánchez

<https://orcid.org/0000-0002-1296-2448>

Chiclayo, 2025

**Efecto *in vitro* de las pastas de pulido de diamante sobre el color y
rugosidad superficial de una resina**

PRESENTADA POR

Katherine Andrea Chumacero Arteaga

A la Facultad de Medicina de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

**SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN
ODONTOLOGÍA RESTAURADORA Y ESTÉTICA**

APROBADA POR

Denisse Arones Mazetto

PRESIDENTE

Carmen Lizeth Díaz Silva

SECRETARIO

Johanna Lizbeth Cuadros Sánchez

VOCAL

Dedicatoria

A mi madre, por su apoyo y sacrificio durante cada etapa de mi vida.

A mi compañero de vida quien estuvo a mi lado a lo largo de estos dos años de especialidad.

Agradecimientos

A Dios, por ser mi fortaleza y mi guía.

A cada docente y asesora por sus conocimientos impartidos y sus grandes enseñanzas.

Efecto in vitro de las pastas de pulido de diamante sobre el color y rugosidad superficial de una resina

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%	13%	3%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Trabajo del estudiante	1%
6	gacetadental.com Fuente de Internet	1%
7	FIDEL SALAS VICENTE. "Investigación y modelización de la adherencia, el desgaste y la fenomenología de daño asociada a la rodadura en contactos rueda-carril de aceros"	1%

Índice

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
Revisión de la literatura.....	11
Materiales y métodos	17
Resultados y Discusión	22
Conclusiones	30
Recomendaciones.....	30
Referencias	31
Anexos.....	34

Lista de tablas

Tabla 1. Comparar el color de la resina compuesta con las diferentes pastas de pulido de diamante, según los tiempos de evaluación.	23
Tabla 2. Comparar la rugosidad de la resina compuesta con las diferentes pastas de pulido de diamante, según los tiempos de evaluación.	24
Tabla 3. Comparar el color de una resina compuesta pulida con las diferentes pastas de pulido y el grupo de control antes de ser sumergidas a una bebida de ingesta diaria.	24
Tabla 4. Comparar la rugosidad de una resina compuesta pulida con las diferentes pastas de pulido y el grupo control antes de ser sumergidas a una bebida de ingesta diaria.	25
Tabla 5. Comparar el color de la resina compuesta pulida con las diferentes pastas de pulido y el grupo control antes vs después de ser sumergidas a una bebida de ingesta diaria.	25
Tabla 6. Comparar la rugosidad de la resina compuesta pulida con las diferentes pastas de pulido y el grupo control antes vs después de ser sumergidas a una bebida de ingesta diaria.	26

Lista de figuras

Fig 1. Materiales.....	18
Fig 2. Fabricación del disco de resina Z350XT utilizando una matriz	18
Fig 3. Fotopolimerización	18
Fig 4. Almacenamiento en agua destilada por 24h	18
Fig 5. Materiales para el pulido con discos Sof-lex a las 24h.....	19
Fig 6. Pulido con discos Sof-lex grano grueso.....	19
Fig 7. Pulido con discos Sof-lex grano medio	19
Fig 8. Pulido con discos Sof-lex grano fino	19
Fig 9. Pulido con discos Sof-lex grano ultrafino.....	19
Fig 10. Medición con rugosímetro	20
Fig 11. Pulido con pasta de diamante Diamond Polish de 0.5 μ m y felpa.....	20
Fig 12. Pulido con pasta de diamante Diamond Polish de 1 μ m y felpa.....	20
Fig 13. Pulido con pasta de diamante Diamond Excel de 2-4 μ m y felpa	21
Fig 14. Toma de color	21
Fig 15. Especímenes sumergidos en café.....	21

Resumen

Este estudio tuvo como finalidad comparar el efecto in vitro de las pastas de pulido de diamante sobre el color y rugosidad superficial de una resina. Se fabricaron 60 discos de resina compuesta Z350XT (8mm de diámetro por 2 de espesor) divididos en cuatro grupos, 15 para el grupo control, 15 para el pulido con pasta de diamante Diamond Polish de 0.5 μ m, 15 para el pulido con pasta de Diamante Diamond Polish de 1 μ m y 15 para el pulido con pasta de diamante Diamond Excel de 2-4 μ m; los discos fueron expuestos a 30 días en una bebida de ingesta diaria, como el café. Se realizó la toma de color con un colorímetro el cual midió en escala CIELAB, en dos tiempos, antes y después de la exposición al café. Los resultados del color fueron analizados por la prueba Anova y la prueba T. Existieron diferencias estadísticamente significativas en los tres parámetros de color, según los tiempos de evaluación y en el antes vs después de la sumersión. Se realizó la lectura de RA en un rugosímetro, en tres tiempos, antes del pulido con las diferentes pastas de diamante, después del pulido y después de la sumersión en la bebida. Los resultados de RA fueron analizados por la prueba de Anova y la prueba T. Existieron diferencias estadísticamente significativas según los tiempos de evaluación. Así mismo se encontró en el antes vs después, que existieron diferencias estadísticamente significativas en solo tres grupos a excepción de la pasta de diamante de 1 μ m.

Palabras clave: pastas de pulido de diamante, resina compuesta, color, rugosidad superficial

Abstract

The purpose of this study was to compare the in vitro effect of diamond polishing pastes on the color and surface roughness of a resin. Sixty Z350XT composite resin discs (8 mm diameter by 2 mm thick) were manufactured and divided into four groups: 15 for the control group, 15 for polishing with 0.5 μm Diamond Polish diamond paste, 15 for polishing with 1 μm Diamond Polish diamond paste, and 15 for polishing with 2-4 μm Diamond Excel diamond paste. The discs were exposed to a daily beverage, such as coffee, for 30 days. Color was measured using a CIELAB colorimeter, two times, before and after exposure to coffee. Color results were analyzed using the ANOVA test and the T test. Statistically significant differences were found in the three-color parameters, depending on the evaluation times and before vs. after immersion. RA readings were taken on a roughness tester at three stages: before polishing with the different diamond pastes, after polishing, and after immersion in the beverage. RA results were analyzed using the ANOVA test and the t-test. Statistically significant differences were found across evaluation times. Similarly, in the before-versus-after comparisons, statistically significant differences were found in only three groups, except for the 1 μm diamond paste.

Keywords: diamond polishing pastes, composite resin, color, surface roughness

Introducción

En la actualidad, en la Odontología restauradora existe una alta demanda de las restauraciones estéticas anteriores, estas buscan crear aspectos estéticos naturales, puesto que debe existir mimetización entre el material restaurador y la estructura dental adyacente¹.

Para realizar esta técnica de manera directa se utilizan resinas compuestas las cuales con el tiempo han ido mejorando sus propiedades mecánicas y composición de diferentes partículas, sin embargo, la estética de estas restauraciones con resinas en piezas anteriores se pueden ver afectadas por pigmentaciones u opacidades, aumento de la rugosidad superficial de la resina, que se pueden dar por distintos factores como la dieta, la higiene oral diaria y en muchas ocasiones por la falta de un buen protocolo de pulido².

Estudios previos demuestran que la aplicación de pasta de pulido de diamante para el acabado de la restauración, reduce la rugosidad superficial de las resinas compuestas³, además de dejar la superficie más lisa debido a la dureza y tamaño de las partículas de diamante, las cuales permiten eliminar ambas fases del compuesto de la resina, es decir la matriz y las partículas de relleno⁴; por consiguiente un adecuado protocolo de pulido influye en la calidad de la superficie final, reflejado en la durabilidad a largo plazo de las restauraciones de las resinas compuestas⁵.

En el mercado encontramos distintas pastas de pulido de diferentes tamaños de las partículas de diamante, como son las de 0.5 μ m, 1 μ m y 2-4 μ m, sin embargo, no ha quedado claro si existe una diferencia en el resultado final sobre el color y la rugosidad aplicando estas pastas. Siendo esto de relevancia clínica por lo que en este estudio se evaluaron las distintas pastas de pulido de diferentes tamaños de partículas de diamante⁶.

Revisión de la literatura

Antecedentes

Aydin y col.,² en el año 2020 realizaron un estudio con el objetivo de examinar la rugosidad de la superficie y los cambios de color que ocurren en las resinas compuestas luego de la aplicación de diferentes sistemas de acabado y pulido. En donde se prepararon un total de 200 muestras a partir de resina compuesta que contenían diferentes compuestos, y fueron pulidos con sistemas de acabado y pulido de diamante, óxido de aluminio, carburo de silicio. Obteniendo como resultado que la resina de supra nanocompuesto mostró la rugosidad superficial más baja después de todos los sistemas de acabado y pulido, así mismo mostró el menor cambio de color después de 7 días en comparación con otros grupos de compuestos. Obteniendo como conclusión que el sistema de acabado y pulido que contenía partículas de diamante fue el sistema que proporcionó la menor diferencia de color en todos los grupos de compuestos.

Aydin y col.,³ en el año 2021 realizaron un estudio con el objetivo de examinar la rugosidad de la superficie y el cambio de color de las resinas compuestas después de la aplicación de pulido adicional después de los sistemas de acabado y pulido. En donde se prepararon 168 muestras a partir de tres resinas compuestas de diferentes marcas comerciales, y fueron pulidas con 3 sistemas diferentes, y estas fueron subdivididas en los grupos de pasta de pulido con diamante y pasta de pulido sin diamante. Obteniendo como resultado que el sistema de pulido de múltiples pasos dio mejor resultado que el de un solo paso, además la aplicación de pulido adicional con pasta de diamante redujo la rugosidad superficial de todos los grupos de resinas compuestas, en comparación con los grupos sin pasta de pulido, y a su vez el cambio de color en los grupos de resinas compuestas estaba por encima del nivel de aceptabilidad clínica a pesar de la aplicación de pulidos adicionales.

Mangat y col.,⁷ en el año 2022 realizaron un estudio con el objetivo de medir la rugosidad superficial de tres composites de resina después del pulido usando pasta de pulido impregnada de diamante. En donde se prepararon 60 muestras, 20 para cada tipo de resina compuesta, y pulida con pasta pulidora de diamante de 2 a 4 micras; obteniendo como resultado que la resina de la marca comercial Tetric obtuvo mejores resultados en cuanto a la superficie, concluyendo que la pasta pulidora de diamante es un agente de pulido eficaz para el término de las restauraciones con resinas compuestas.

Bases teóricas

-Color:

Se define como la “*sensación producida por los rayos luminosos que impresionan los órganos visuales y que depende de la longitud de onda*”⁸. Esto les permite diferenciar a los humanos los objetos del espacio con mayor precisión; y poseen propiedades las cuales son: Intensidad, matiz y valor⁹.

-Estabilidad del Color:

Es la capacidad de cualquier material dental para conservar su color original, teniendo en cuenta que en la cavidad oral se encuentra la microflora y la ingesta diaria de alimentos los cuales presentan colorantes en su composición¹⁰.

-Métodos para la selección del color:

Existen dos métodos para el registro y/o toma de color en Odontología, el más usado es el método visual por medio de un colorímetro, siguiendo una escala establecida y la más usada es Vita, cabe resaltar que estudios previos indican que existen deficiencias en esta obtención del color por la percepción del operador y la fuente de iluminación no siempre es la misma. Es por ello por lo que no es un método confiable para la realización de investigaciones en las que se requiere confiabilidad¹¹. Otro método para la selección del color es el digital el cual en la actualidad se encuentra en constantes pruebas y es el más utilizados por investigadores¹².

Digitales:

Desde 1990 se vienen desarrollando instrumentos digitales los cuales sean los más precisos posibles para la toma de color y ser de ayuda para el clínico. El método digital minimiza la subjetividad de la medición del color¹³.

Espectrofotómetro: es el método digital más utilizado en investigaciones científicas y en clínica, por poseer mayor confiabilidad y la obtención de datos más precisos. Este instrumento mide según los parámetros de la Comisión Internacional de Eclairage (CIE), los cuales son denominados como: $L^*a^*b^*$. Este sistema determina el aspecto del color dental en coordenadas de tres ejes, y corresponden con lo siguiente: L^* : representa la luminosidad, que inicia desde cero (negro) a cien (blanco). a^* : representa la saturación a lo largo del eje rojo-verde ($+a^*$ =rojo y $-a^*$ =verde). Y por último b^* : representa la saturación a lo largo del eje azul-amarillo

((+b*=amarillo; -b*=azul)^{9,14}. Estos son ejes cartesianos que permiten obtener un punto en el espacio tridimensional de color¹⁵.

La fórmula para calcular la diferencia de color: CIELAB (ΔE^*_{ab})

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

Este instrumento mide en función de la longitud de onda, y la toma de color bajo las condiciones de luz adecuada, al contrario del método visual, arroja un conjunto de mediciones diferentes y los resultados se convierten más fiables^{14,16}.

Así mismo, dentro de sus variantes se encuentra el colorímetro, siguiendo los mismos parámetros que el espectrofotómetro (CIELAB), como un dispositivo digital el cual es más sencillo en su utilización y se encuentra diseñado para medir la diferencia del color entre muestras, el modelo de este dispositivo es el FRU WR10QC, siendo utilizado en diferentes industrias, y por su facilidad de manipulación es aplicado tanto en laboratorio como en campo¹⁷.

-Rugosidad superficial:

Es la formación de surcos o marcas que son dejadas por agentes que atacan la superficie de un material¹⁸.

La rugosidad de diferentes materiales es medida mediante un perfilómetro o rugosímetro, su mecanismo consiste en que una punta fina entra en contacto con la superficie del objeto a analizar y esta realiza un barrido controlado en una línea recta y las variaciones de alturas se convierten en señales eléctricas, que se grafican y se registran¹⁹.

La literatura afirma que los valores de rugosidad superiores a 0,2 μm crean un área de retención para la adhesión de la placa bacteriana, y los estreptococos reducen la adhesión a un valor de rugosidad superficial inferior a 0,15 μm^3 .

-Resinas compuestas:

Las resinas compuestas se han vuelto el material restaurador más usado por los clínicos para resolver tanto problemas estéticos como funcionales, y para entender su uso se debe primero comprender su composición, propiedades y clasificación para su adecuada aplicación^{20,21}.

Las resinas están conformadas por cuatro componentes principales²⁰:

- Matriz de polímero orgánico
- Partículas de relleno inorgánico

- Agentes de unión
- Sistema iniciador-acelerador

La matriz de polímero orgánico en la mayoría de las resinas compuestas comerciales actuales es un oligómero aromático o de diacrilato de uretano. Los tres oligómeros que se han utilizado en las resinas son el metacrilato de éter diglicídico de bisfenol A (Bis-GMA), el dimetacrilato de uretano (UDMA) y el dimetacrilato de trietilenglicol (TEGDMA)²²

La literatura menciona que en la búsqueda de materiales restauradores, Bowen (1962) es quien desarrolla la primera resina compuesta, la cual en su composición contenía Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato (Bis-GMA) y un agente de unión que se encontraba entre la matriz de la resina y las partículas de relleno²⁰.

Clasificación de las resinas compuestas:

Lutz y Phillips (1983) clasifica a las resinas según la distribución y el tamaño de las partículas de relleno, estas son²⁰:

- Macrorelleno
- Microrelleno
- Híbridas

Otra clasificación que indica la literatura es la de Willems y col. (1992), estas son²¹:

- Densificados
- Microfinos
- Mixtos
- Reforzados con fibras
- Tradicionales

Y en la actualidad la clasificación de las resinas compuestas se ha centrado principalmente en la distribución del tamaño del relleno, el contenido de relleno o la composición:^{2,20}

- Convencionales o de macrorelleno: El promedio de sus partículas de relleno oscilaban entre 10-50 μm , presentaba demasiada rugosidad superficial y por ende su pulido era deficiente y llegaba a pigmentarse²³.
- Microrelleno: El tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05 μm , estas resinas eran altamente estéticas, pero con propiedades mecánicas bajas por lo cual lo hacía deficiente para el sector posterior²³.

- Híbridas: Estas resinas combinan partículas de diferentes tamaños y están reforzadas por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición²³.
- Microhíbridas: El tamaño de partículas de estas resinas oscilan desde 0.4µm a 1.0µm, estas resinas permiten tener una buena superficie pulida y está indicada tanto para anterior como posterior²⁰.
- Nanorelleno: Estas resinas contienen solo partículas a escala nanométrica entre 5nm y 100nm. Estas proporcionan una superficie más pulida, menos contracción, estabilidad del color y una estética superior²⁰.
- Nanohíbridos: Estas resinas contienen una fracción de nanopartículas (<100 nm) y de partículas submicrónicas ($\leq 1\mu\text{m}$, con un promedio que oscila de 0,5 a 1,0µm) estas presentan gran resistencia mecánica, propiedades ópticas favorables, permite obtener un buen pulido y altamente estéticas²³.

Los cambios actuales más importantes consisten en reducir el tamaño de las partículas de relleno, obteniendo así materiales más fáciles de usar y más efectivos².

Todas las resinas compuestas presentan propiedades, estas son:²⁰

- Módulo de elasticidad
- Textura superficial
- Estabilidad del color
- Resistencia al desgaste
- Resistencia a la fractura
- Resistencia a la compresión y tracción
- Contracción de polimerización
- Coeficiente de expansión térmica
- Modificación del grado de conversión
- Sorción acuosa
- Radiopacidad

En la actualidad las resinas compuestas se han convertido en el material ideal para imitar el color del diente y estratificar sobre ellos en diferentes tonalidades, además de ser altamente funcionales²⁴; teniendo en desventaja su estabilidad del color ya que puede verse comprometida¹⁰ por diferentes factores extrínsecos o intrínsecos²⁵. Por consiguiente su comportamiento puede cambiar dependiendo de la configuración de la cavidad, el grosor

aplicado por capas y su adecuada compactación²⁶. Las resinas compuestas han ido modificándose en su composición para mejorar durante el uso clínico y a su vez buscando resolver la contracción de la polimerización²¹.

-Acabado y Pulido:

La demanda de los pacientes por obtener resultados más estéticos lleva al clínico a buscar soluciones, entre ellas lo que le permite a las restauraciones con resinas compuestas directas es su longevidad y es por ello que el mantenimiento de las superficies de estas restauraciones es importante para poder mantener el tratamiento a lo largo del tiempo²⁷, porque una restauración más lisa está preparada para reducir la retención de placa, evitar la decoloración y fomentar la longevidad del material²⁸.

Los materiales y procedimientos de acabado y pulido tienen como objetivo principal producir un desgaste intencional, selectivo y controlado de las superficies de materiales restauradores dentales¹.

El procedimiento final de las restauraciones dentales incluye contorneado, acabado y pulido con el fin de obtener la morfología anatómica adecuada de la restauración y la calidad superficial satisfactoria⁵.

Acabado: Debe realizarse inmediatamente terminada la restauración para obtener un buen ajuste oclusal, a su vez redefinir los márgenes y contornear áreas específicas mejorando así el aspecto de la restauración²¹.

Pulido: Debe realizarse a las 24h hasta las 48h y es el procedimiento final para eliminar las asperezas de la restauración⁵.

Durante estos pasos se utilizan fresas de diamante o carburo, discos de pulido, espirales de goma que contienen diamante, cepillos de carburo, copas de goma y pastas de pulido³.

Está indicado que los sistemas que disponen más pasos son los que obtienen los mejores resultados; y esto se da porque se obtiene mayor tiempo de actividad clínica¹⁹.

-Composición de abrasivos

El diamante es conocido como la sustancia más dura, por ende los abrasivos de diamante son altamente eficientes y se presentan en diferentes tamaños de partículas lo que les permiten recubrirse en una matriz rígida, impregnarse dentro de una matriz elastómera o usarse como pasta de pulido¹.

Los sistemas que se utilizan uno más pasos en el proceso de acabado y pulido, varían mucho en términos de composición, tipo y dureza de partículas abrasivas. Aunque se afirma que los sistemas simplificados de acabado y pulido consumen menos tiempo, no hay suficiente información sobre la calidad de la superficie creada por estos sistemas³.

Materiales y métodos

La presente investigación fue aprobada por la Resolución Decana emitida a nombre del Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, con Resolución N° 501-2024-USAT-FMED del 9 de octubre del 2024. Este estudio pertenece al nivel explicativo con diseño experimental *In vitro*.

El tamaño muestral fue determinado por una prueba piloto (ANEXO 1), con un nivel de confianza al 98%, donde el resultado para la muestra fue de 60 discos, fabricados con resina compuesta, 15 discos de resina para cada grupo de estudio; se descartaron los discos que presentaron irregularidades en su estructura y textura.

Se formaron cuatro grupos de 15 discos fabricados de resina compuesta, estos fueron agrupados de forma aleatoria:

Grupo 1 Grupo control: discos fabricados con resina compuesta Z350XT

Grupo 2: discos fabricados con resina compuesta Z350XT pulidos con la pasta de diamante Diamond Polish 0.5 μ m.

Grupo 3: discos fabricados con resina compuesta Z350XT pulidos con la pasta de diamante Diamond Polish 1 μ m.

Grupo 4: discos fabricados con resina compuesta Z350XT pulidos con la pasta de diamante Diamond Excel 2-4 μ m.

Preparación de Muestras:

Se fabricaron 60 discos de resina de la marca Z350XT (3M, EE.UU) que cumplieron con los criterios de inclusión. Cada disco tuvo una dimensión de 8x2mm utilizando una matriz⁴ (Fig 1). La matriz fue ubicada sobre una platina de vidrio y una cinta celuloide, se colocó la resina utilizando una espátula (Composite Shape, Brasil), y se volvió a posicionar una cita celuloide en la parte superior de la resina compuesta y un portaobjetos de vidrio (Fig 2). Eliminándose los excesos de resina que sobresalgan de la matriz por ambos lados⁴. La resina compuesta fue polimerizada con una unidad de polimerización LED (Elipar Deepcure-L, 3M, EE.UU) durante

20 por cada lado, siguiendo las instrucciones del fabricante y previamente calibrada la fuente de luz (Fig 3). Quedaron almacenadas en agua destilada⁴ (Fig 4).



Fig 1: Materiales



Fig 2: Fabricación del disco de resina Z350XT utilizando una matriz



Fig 3: Fotopolimerización



Fig 4: Almacenamiento en agua destilada por 24h

Después de 24 horas se procedió a realizar el pulido siguiendo el protocolo de los discos Soflex (3M, EE.UU) (Fig 5) del grano más grueso al ultrafino con una pieza de mano a baja velocidad. Los discos granos grueso y medio fueron usados a 10.000 rpm durante 10 segundos con una presión moderada y los discos granos fino y ultra-fino a 30.000 rpm por 20 segundos,

durante el procedimiento los discos se dirigieron en una sola dirección, todo realizado por un mismo operador (Fig 6, 7, 8 y 9). Cada disco fue reemplazado y descartado después de cada uso por espécimen. Se enjuagaron con agua destilada y se secaron con una jeringa triple entre cada paso para eliminar cualquier residuo^{4,28}.



Fig 5: Materiales para el pulido con discos Sof-lex a las 24h



Fig 6: Pulido con discos Sof-lex grano grueso



Fig 7: Pulido con discos Sof-lex grano medio



Fig 8: Pulido con discos Sof-lex grano fino



Fig 9: Pulido con discos Sof-lex grano ultrafino

Se utilizo un rugosímetro (TESTER SRT 6200 – China) y su manipulación fue realizada por un experto⁴ (Fig 10).



Fig 10: Medición con rugosímetro

Los discos de resina fueron divididos en cuatro grupos para ser sometidos a: Pasta de diamante de 0.5 micras (Diamond polish Ultradent, EE.UU), 1 micra (Diamond polish, Ultradent, EE.UU), 2-4 micras (Diamond Excel, FGM, Brasil) y un grupo control. Los discos de resina fueron colocados en un molde de silicona para mantener su estabilidad durante el procedimiento; el pulido se llevó a cabo utilizando una pieza de mano de baja velocidad y una felpa. Se aplicó una pequeña cantidad de pasta de pulir sobre la superficie de cada espécimen y fueron pulidos con una felpa a 3.000rpm durante 30 segundos y enjuagados con agua al finalizar⁴ (Fig 11, 12 y 13).



Fig 11: Pulido con pasta de diamante Diamond Polish de 0.5 μ m y felpa



Fig 12: Pulido con pasta de diamante Diamond Polish de 1 μ m y felpa



Fig 13: Pulido con pasta de diamante Diamond Excel de 2-4 μ m y felpa

Se utilizó un rugosímetro (TESTER SRT 6200 – China) y su manipulación fue realizada por un experto⁴.

Se tomó el color a las muestras utilizando un colorímetro (FRU WR10QC, China) previo a la inmersión en café instantáneo, y que sirvió como referencia para medir el cambio de color posterior a la inmersión y su manipulación fue realizada por un experto⁴ (Fig 14).



Fig 14: Toma de color

Se preparó el café según las instrucciones del fabricante⁴. Los especímenes fueron sumergidos en café durante 10 min, dos veces al día durante 30 días. Después de cada inmersión, fueron enjuagados y almacenados en agua destilada⁴.



Fig 15: Especímenes sumergidos en café

Al finalizar los 30 días, post-inmersión en el café. Se analizó el efecto en los especímenes sobre el cambio en la rugosidad de la superficie utilizando un rugosímetro (TESTER SRT 6200 – China) y su manipulación fue realizada por un experto⁴.

Se tomo el color de todos los especímenes utilizando el colorímetro (FRU WR10QC, China) con tecnología CIELab para obtener el valor post-inmersión en café y su manipulación fue realizada por un experto⁴.

Procesamiento y análisis de datos

Se construyo un registro de datos utilizando una tabla elaborada en Microsoft Office Excel (Redmond, Washington, EE.UU) y posteriormente se analizaron utilizando el programa de análisis estadístico SPSS versión 27 (IBM, Nueva York, EE.UU). En relación con la estadística descriptiva, se calcularon la media, desviación estándar, valores mínimos y máximos tanto del color como de la rugosidad. Posteriormente se empleó la prueba ANOVA para realizar las comparaciones entre los grupos y la Prueba t pareada para las comparaciones entre antes y después.

Consideraciones éticas

Para la ejecución de la presente investigación, por ser un estudio *in vitro*, que no involucra seres humanos, no se comprometieron los criterios éticos de la Declaración de Helsinki (Seúl 2008), no obstante, el investigador cuidó de la bioseguridad del equipo de investigación y del adecuado manejo de los residuos utilizados en los laboratorios.

Asimismo, el proyecto de investigación fue sometido al análisis del software turnitin, el cual arrojó un 14% de similitud y se encuentra dentro del límite del porcentaje permitido.

Resultados y Discusión

Resultados

El grupo de estudio estuvo conformado por 60 discos de resina Z350XT, que fueron divididos en cuatro grupos: Pasta 1: discos de resina pulidos con pasta de diamante de 0.5 micras, Pasta 2: discos de resina pulidos con pasta de diamante de 1 micra, Pasta 3: discos de resina pulidos con pasta de diamante de 2-4 micras y Grupo control. La medición de la rugosidad fue tomada en tres tiempos, antes del pulido con las pastas de diamante, después del pulido con las pastas de diamante y después de ser sumergidos a una bebida de ingesta diaria. En cuanto a la toma

del color se realizó en dos tiempos, después del pulido con las pastas de diamante y después de ser sumergidos a una bebida de ingesta diaria, la cual fue café.

La tabla 1 muestra los resultados obtenidos de los discos de resina compuesta después de ser pulidos con los tres tipos de pasta de diamante y de ser sumergidos en una bebida de ingesta diaria como el café. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas $p < 0,05$ en los tres grupos de discos; tanto a y b muestran un aumento, indicando que existe un cambio de color y L muestra un aumento de la luminosidad para la pasta de diamante Diamond Polish de $0.5\mu\text{m}$ y Diamond Polish de $1\mu\text{m}$, sin embargo, la pasta de diamante Diamond Excel de $2-4\mu\text{m}$ muestra disminución indicando que existe una reducción de la luminosidad después de ser sumergida en café.

Tabla 1: Comparar el color de la resina compuesta con las diferentes pastas de pulido de diamante, según los tiempos de evaluación.

	Media \pm DE					
	L Inicial	L Final	a Inicial	L Final	a Inicial	b Final
Diamond Polish de $0.5\mu\text{m}$	57,2647 \pm 0,34932	58,8020 \pm 1,04275	2,2689 \pm 0,8102	3,2600 \pm 0,32776	0,5553 \pm 0,15436	1,0267 \pm 0,22677
Diamond Polish de $1\mu\text{m}$	57,6027 \pm 0,67303	57,7253 \pm 1,20421	2,1340 \pm 0,10914	3,0080 \pm 0,15916	0,5167 \pm 0,26462	1,2747 \pm 0,58401
Diamond Excel de $2-4\mu\text{m}$	57,1187 \pm 0,40284	56,6667 \pm 0,64688	2,2573 \pm 0,06341	2,8567 \pm 0,14326	0,5360 \pm 0,30733	0,7500 \pm 0,42158
	*p					
	L		a		b	
	0,000		0,000		0,008	

*Prueba estadística ANOVA ($p < 0.05$)

La tabla 2 muestra los resultados obtenidos de los discos de resina compuesta antes y después de ser pulidos con los tres tipos de pasta de diamante y de ser sumergidos en una bebida de ingesta diaria como el café. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los tres tiempos de evaluación. La pasta de diamante Diamond Excel de $2-4\mu\text{m}$ muestra un mayor aumento en la rugosidad durante el tiempo intermedio y final. La pasta Diamond polish de $1\mu\text{m}$ muestra una disminución de la rugosidad y se mantiene estable hasta el tiempo final.

Tabla 2: Comparar la rugosidad de la resina compuesta con las diferentes pastas de pulido de diamante, según los tiempos de evaluación.

	Inicial		Intermedio		Final		*p
	Media Ra	D.E	Media Ra	D.E	Media Ra	D.E	
Diamond Polish de 0.5µm	0,03853	0,017266	0,05453	0,019694	0,07633	0,030328	0,000
Diamond Polish de 1µm	0,10993	0,056333	0,05893	0,034722	0,06127	0,025864	0,002
Diamond Excel de 2-4µm	0,03340	0,023682	0,05960	0,030444	0,08993	0,029788	0,000

*Prueba estadística ANOVA ($p < 0.05$)

La tabla 3 muestra los resultados obtenidos de los discos de resina compuesta antes de ser sumergidos a una bebida de ingesta diaria como el café. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas puesto que las desviaciones estándar muestran resultados diferentes a pesar de que las medias son similares.

Tabla 3: Comparar el color de una resina compuesta pulida con las diferentes pastas de pulido y el grupo de control antes de ser sumergidas a una bebida de ingesta diaria.

	Media			D.E		
	L	a	b	L	a	b
Diamond Polish de 0.5µm	57,2647	2,2689	0,5553	0,34932	0,8102	0,15436
Diamond Polish de 1µm	57,6027	2,1340	0,5167	0,67303	0,10914	0,26462
Diamond Excel de 2-4µm	57,1187	2,2573	0,5360	0,40284	0,06341	0,30733
Grupo de control	57,0693	2,1247	0,7167	0,44628	0,9920	0,31311
	*p					
	L		a		B	
	0,000		0,000		0,000	

*Prueba estadística ANOVA ($p < 0.05$)

La tabla 4 muestra los resultados obtenidos de los discos de resina compuesta antes de ser sumergidos a una bebida de ingesta diaria como el café. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas lo que indica que el tipo de pasta de pulido influye directamente en la condición superficial de la resina antes de la exposición. El grupo control fue el que presentó la menor rugosidad inicial.

Tabla 4: Comparar la rugosidad de una resina compuesta pulida con las diferentes pastas de pulido y el grupo control antes de ser sumergidas a una bebida de ingesta diaria.

	Media	D.E	Min	Max	*p
Diamond Polish de 0.5µm	0,05453	0,019694	0,029	0,105	0,029
Diamond Polish de 1µm	0,05893	0,034722	0,017	0,127	0,009
Diamond Excel de 2-4µm	0,05960	0,030444	0,017	0,121	0,007
Grupo control de	0,02714	0,021034	0,009	0,074	0,003

*Prueba estadística ANOVA ($p < 0.05$)

La tabla 5 muestra los resultados obtenidos de los discos de resina compuesta antes y después de ser sumergidos a una bebida de ingesta diaria como el café. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en todos los grupos. El grupo control, el cual no fue pulido con ninguna pasta, tuvo una variación cromática mayor que la Pasta Diamond Excel, confirmando así que el tratamiento con algunas pastas puede ofrecer cierta protección frente al cambio de color

Tabla 5: Comparar el color de la resina compuesta pulida con las diferentes pastas de pulido y el grupo control antes vs después de ser sumergidas a una bebida de ingesta diaria.

	ΔE	*p
Diamond Polish de 0.5µm	2,16	0,000
Diamond Polish de 1µm	1,80	0,000
Diamond Excel de 2-4µm	1,10	0,001
Grupo de control	1,26	0,000

*Prueba estadística t pareada ($p < 0.05$)

La tabla 6 muestra los resultados obtenidos de los discos de resina compuesta antes y después de ser sumergidos a una bebida de ingesta diaria. Se encontró que la Pasta Diamond Polish de 0.5 μ m, Diamond Excel de 2-4 μ m y el Grupo control obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, la Pasta Diamond Polish de 1 μ m no obtuvo diferencia estadísticamente significativa ($p>0.05$) indicando una mejor estabilidad superficial frente a la bebida expuesta.

Tabla 6: Comparar la rugosidad de la resina compuesta pulida con las diferentes pastas de pulido y el grupo control antes vs después de ser sumergidas a una bebida de ingesta diaria.

	Antes	Después	Δ Rugosidad	*p
	Media Ra	Media Ra		
Diamond Polish de 0.5 μ m	0,05453	0,07633	0,0218	0,000
Diamond Polish de 1 μ m	0,05893	0,06127	0.00234	0,745
Diamond Excel de 2-4 μ m	0,05960	0,08993	0.03033	0,000
Grupo de control	0,02714	0,04993	0.02279	0,001

*Prueba estadística t ($p<0.05$)

Discusión

Teniendo en cuenta que existen diversos factores que afectan el color y la rugosidad superficial de las restauraciones con resinas compuestas, en este estudio se observó la realidad de la práctica diaria, el pulido de estas y la exposición a la ingesta de alimentos. Por lo tanto, en esta investigación el objetivo general fue comparar el efecto in vitro de las pastas de pulido de diamante sobre el color y rugosidad superficial de una resina.

En otros estudios previos se obtuvo que, los factores mencionados anteriormente afectan sobre el color de la resina con el paso del tiempo perjudicando a la estética y causando insatisfacción en los pacientes²⁹.

En esta investigación, los especímenes fueron expuestos a una bebida de ingesta diaria, como el café, por 30 días posteriores al pulido con las pastas de diamante de diferentes granulaciones que existen en el mercado, además de un grupo control; realizando la sumersión en café dos veces al día durante 10 min para simular las condiciones de consumo con una frecuencia media. La medición del cambio de color se dio antes y después de la inmersión, con un colorímetro FRU WR10QC, que midió el cambio de color en escala CIELab.

Tras la exposición en una bebida de ingesta diaria, como el café, se observaron cambios estadísticamente significativos en las tres dimensiones de color ($p < 0.05$), lo cual indica que el tipo de pasta de pulido influye directamente en la estabilidad del color de la resina compuesta, por lo tanto, afecta a la estética del paciente.

En otros estudios se ha evidenciado que, el café se encuentra dentro de las bebidas de ingesta diaria que causan pigmentaciones sobre las restauraciones con resinas compuestas, y que la alteración del color se va dando en función al tiempo al que se encuentran expuestas¹².

En la presente investigación se obtuvo que la pasta de diamante Diamond Excel de 2-4 μ m, fue la que evidenció el peor comportamiento en la dimensión L, a diferencia de la pasta Diamond polish de 1 μ m la cual obtuvo mayor estabilidad en la dimensión L. El cambio en la dimensión L mostró diferencias estadísticamente significativas en todos los grupos.

La pasta Diamond polish de 1 μ m mostró una variación cromática moderada, evidenciando un mejor comportamiento frente a la pigmentación del café.

En la literatura actual, no se encuentra registro de una escala en donde los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad se encuentren definidos, muchos estudios realizaron revisiones sistemáticas y establecieron rangos como guía, los cuales pueden ser de ayuda al momento de

mostrar resultados, tal como lo hizo Khasayar y col³⁰ en su revisión, indicando que $\Delta E = 1$ es un rango de perceptibilidad y $\Delta E = 3,7$ es un umbral donde se acepta la diferencia de color.

El valor ΔE más alto se observó en los especímenes pulidos con la pasta Diamond Polish de $0.5\mu\text{m}$, lo cual lo vuelve visualmente perceptible.

Los resultados mostraron que en todos los grupos existió un cambio de color, respecto al color inicial de los especímenes y que todos los grupos se encuentran dentro de los rangos de ser clínicamente aceptables, coincidiendo con Aydin y col³ y Kumari y col⁴

Una restauración con resinas compuestas, con una superficie más lisa evita la acumulación de placa, filtraciones y por ende la formación de lesiones cariosas. En el presente estudio, donde se analizaron los discos de resina compuesta Z350XT de la marca comercial 3M al ser sometidos a las diferentes granulaciones de pasta de pulido de diamante existentes en el mercado nacional, cuyas presentaciones son de $0.5\mu\text{m}$, $1\mu\text{m}$ y $2-4\mu\text{m}$, se obtuvo que la pasta de diamante que genera mayor rugosidad sobre la superficie de la resina es la pasta Diamond Excel de $2-4\mu\text{m}$ ya que esta incrementa su valor estadísticamente significativo en comparación con las otras dos pastas. Y en el estudio de Mangat y col.⁷ en el 2022 que evaluaron la rugosidad superficial de tres resinas compuestas después del pulido con una pasta de diamante de $2-4\mu\text{m}$, demostrando que la resina Z350XT, la cual fue una de las resinas estudiadas, su rugosidad superficial se mantuvo en un nivel intermedio entre las tres resinas, siendo Tetric N Ceram la que obtuvo la menor rugosidad, y concluyendo que esta consiguió una superficie más lisa por el tamaño de su partícula.

En los resultados de este estudio, también se encontró que la pasta Diamond polish de $1\mu\text{m}$ es la pasta que mostró una disminución de la rugosidad y se mantuvo estable hasta después de la exposición al café, así mismo en el antes y en comparación con el después, esta pasta no obtuvo diferencia estadísticamente significativa, sugiriendo una mayor resistencia al desgaste post inmersión a una bebida de ingesta diaria.

La pasta Diamond polish de $0.5\mu\text{m}$ mostró un aumento durante los tiempos de evaluación de la rugosidad siendo resultados estadísticamente significativos, coincidiendo con Kumari y col⁴, ya que encontraron que el pulido con pasta de diamante, en donde utilizaron el mismo tamaño de partícula; a diferencia del grupo sometido al pulido con discos Sof-Lex, se obtuvieron resultados estadísticamente significativos ($p < 0.001$) entre ambos grupos.

El grupo control obtuvo resultados con diferencias estadísticamente significativas ya que presentó un incremento significativo en rugosidad, lo que indica que la exposición al café también afecta a las superficie de una resina no tratada con pastas de pulido de diamante; coincidiendo con el estudio de Aydin y col³, que encontraron que la aplicación adicional con pasta de diamante redujo la rugosidad en sus grupos de estudio pero no existió diferencia estadísticamente significativa con los grupos sin pasta de pulido.

En la literatura no se encuentra definido un umbral aceptado para la evaluación de la rugosidad superficial, sin embargo Bollen y col³¹ en su revisión, informaron que un valor mayor a $0.2\mu\text{m}$ pueden producir acumulación de placa bacteriana y por ende generar un mayor riesgo a caries dental; en los resultados obtenidos, los grupos obtuvieron valores de rugosidad, Ra menores a $0.2\mu\text{m}$.

Conclusiones

La pasta Diamond Polish de $0.5\mu\text{m}$ mostró un incremento progresivo en rugosidad obteniendo así una resistencia superficial limitada; a su vez mostró un notable cambio de color $\Delta E=2.16$, lo cual es clínicamente perceptible pero aceptable.

La pasta Diamond Polish $1\mu\text{m}$ fue la pasta de pulido que obtuvo mejores resultados, fue la más estable tanto en color como en rugosidad superficial, con una variación cromática moderada $\Delta E=1.80$ y una disminución significativa en rugosidad tras el pulido y la exposición al café.

La pasta Diamond Excel de $2-4\mu\text{m}$ mostró el mayor aumento en rugosidad de todos los grupos y una disminución en la luminosidad (L), esto indica una menor efectividad en el mantenimiento estructural de la superficie y la estética de la restauración con resina.

El grupo control, el cual no fue sometido a ninguna pasta de pulido, también evidenció alteraciones en el color y rugosidad en la superficie, indicando que la bebida de ingesta diaria, en este caso el café, causó cambios en superficies no tratadas con pastas de pulido.

Recomendaciones

Se recomienda optar por pastas de pulido de resina de $1\mu\text{m}$ para obtener durabilidad superficial sin perjudicar la estética del paciente.

Evaluar el uso de las pastas con granulación de $2-4\mu\text{m}$, ya que se han evidenciado que son más abrasivas.

Se debe considerar que, es indiferente el uso de pastas de pulido de diferentes granulaciones, ya que de igual forma las superficies de resina pueden sufrir cambios tanto en color como en rugosidad.

Incentivar al paciente a la disminución de bebidas pigmentantes en su dieta, y educarlo y motivarlo en cuanto al mantenimiento profesional de las restauraciones con resinas compuestas, además de su higiene diaria exhaustiva.

Se recomienda continuar con estudios in vitro donde el tiempo de exposición sea mayor y con otras bebidas de ingesta diaria. Además de realizar estudios in vivo para validar estos hallazgos y así establecer mejores protocolos de acabado y pulido en las restauraciones con resinas compuestas.

Referencias

1. Jefferies S. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: A state of the art review. *Dent Clin N Am.* 2007;51(2):379-97.
2. Aydın N, Topçu FT, Karaođlanođlu S, Oktay EA, Erdemir U. Effect of finishing and polishing systems on the surface roughness and color change of composite resins. *J Clin Exp Dent.* 1 de mayo de 2021;13(5):e446-54.
3. Aydın N, Karaođlanođlu S, Oktay EA, Ersöz B. İlave polisaj uygulamasının kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüđü ve renk deđişimine etkisinin incelenmesi. *J Dent Sci.* 2021;27(3):462-9.
4. Kumari RV, Nagaraj H, Siddaraju K, Poluri RK. Evaluation of the Effect of Surface Polishing, Oral Beverages and Food Colorants on Color Stability and Surface Roughness of Nanocomposite Resins. *J Int Oral Health.* julio de 2015;7(7):63-70.
5. Lainović T, Blađić L, Kukuruzović D, Vilotić M, Ivanišević A, Kakaš D. Effect of diamond paste finishing on surface topography and roughness of dental nanohybrid composites – AFM analysis. *Procedia Engineering.* 1 de enero de 2014;69:945-51.
6. Jaramillo R, López E, Latorre F, Agudelo A. Effect of polishing systems on the surface roughness of nano-hybrid and nano-filling composite resins: A systematic review. *Dent J (Basel).* 12 de agosto de 2021;9(8):95.
7. Mangat P, Masarat F, Rathore GS. Quantitative and qualitative surface analysis of three resin composites after polishing – An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2022;25(4):448-51.
8. RAE. color | Diccionario de la lengua española (2001) [Internet]. «Diccionario esencial de la lengua española». 2020. Disponible en: <https://www.rae.es/drae2001/color>
9. Nuñez P. Estudio comparativo entre sistemas de medición del color en Odontología (espectrofotometría). *Gaceta dental.* 2007;7.
10. Padiyar N, Kaurani P. Colour stability: An important physical property of esthetic restorative materials. 2010;

11. Melara R, Mendonça L, Coelho-de-Souza F, Rolla J, Gonçalves L. Spectrophotometric evaluation of restorative composite shades and their match with a classical shade guide. *Restor Dent Endod*. 12 de noviembre de 2021;46(4):e60.
12. Christiani J, Acevedo E, Rocha M. Estabilidad de color de tres resinas nanohíbridas en relación al tipo de pulido realizado. *Int J Odontostomat*. 1 de marzo de 2023;17:64-9.
13. Tabatabaian F, Beyabanaki E, Alirezaei P, Epakchi S. Visual and digital tooth shade selection methods, related effective factors and conditions, and their accuracy and precision: A literature review. *J Esthet Restor Dent*. diciembre de 2021;33(8):1084-104.
14. Hassel AJ, Cevirgen E, Balke Z, Rammelsberg P. Fiabilidad intraexaminador de la medición de color mediante espectrofotometría. *Quintessence*. 1 de abril de 2010;23(4):133-8.
15. Ruíz J, Gaona V, Torres C. Parámetros para la evaluación visual e instrumental del color dental en estudios in-vitro. Revisión de la literatura. *Acta Odontol Col*. 2022;12(2):61-77.
16. Güiza Cristancho EH, López Méndez DA, Araya Valverde R, Romero Amaya GL, Rodríguez Ciódaro A. Concordancia entre la toma de color del diente con espectrofotómetros digitales y por el operador. *Univ Odontol*. 6 de enero de 2017;35(75).
17. Ñaña Cupe A. Efectos de la nicotina y el alquitrán frente a la estabilidad cromática de dientes artificiales, estudio in vitro. *Universidad Nacional Federico Villarreal*; 2023.
18. Hobson T. Rugosidad Superficial. En: *Manual del Rugosímetro*. p. 16. (E70).
19. Picón Rentería AD, Tamariz Ordoñez PE. Efectividad de los diferentes sistemas de pulido sobre la rugosidad superficial de las resinas compuestas. Revisión bibliográfica. *Rev Odont*. diciembre de 2023;26:67-74.
20. Rodríguez G DR, Pereira S NA. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontol Venez*. diciembre de 2008;46(3):381-92.
21. García Gargallo M, Martínez Vázquez de Parga JA, Celemín Viñuela A. Propiedades estéticas de las resinas compuestas. *Rev Int Prótesis estomatol*. 1 de enero de 2011;13(1):11-22.

22. Güler AU, Güler E, Yücel AÇ, ERTAŞ E. Effects of polishing procedures on color stability of composite resins. *J Appl Oral Sci.* abril de 2009;17(2):108-12.
23. Roque J. Composición de resinas compuestas de uso directo en operatoria dental en el siglo XXI. *RODYB.* 2023;12(2).
24. T̄alu Ş, Stach S, Lainović T, Blažić L. Characterization of spatial patterns of dental restorative nanocomposites. *Microscopy Res & Technique.* julio de 2019;82(7):1215-23.
25. Valian A, Jaber Ansari Z, Moien Rezaie M, Askian R. Composite surface roughness and color change following airflow usage. *BMC Oral Health.* 2021;6.
26. Rosa EDAR, Silva LFVD, Silva PFD, Silva ALF e. Color matching and color recovery in large composite restorations using single-shade or universal composites. *Braz Dent J.* 35:e24-5665.
27. Rocha R, Oliveira A, Caneppele T, Bresciani E. Effect of artificial aging protocols on surface gloss of resin composites. *Int J Dent.* 2017;2017:3483171.
28. Ramin A, Amirhossein F, Hoda S, Yalda A. Evaluation of the Effectiveness of Four Composite Polishing Systems: An In Vitro Study. *IJOPRD.* 2024;14:7.
29. Zovko R, Cvitanović S, Mabić M, Šarac Z, Ćorić A, Glavina D, et al. The effect of chemical degradation and polishing on the gloss of composite dental materials. *Materials (Basel).* 14 de mayo de 2023;16(10):3727.
30. Khashayar G, Bain PA, Salari S, Dozic A, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Perceptibility and acceptability thresholds for colour differences in dentistry. *J Dent.* 2014;(42):637-44.
31. Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. *Dent Mater.* 1997;(13):258-69.

Anexos

ANEXO 1- Prueba Piloto

Grupo 1: C - Inicial					
Espécimen	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Promedio Ra (µm)
1	0.020	0.024	0.020	0.019	0.021
2	0.009	0.007	0.010	0.011	0.009
3	0.031	0.020	0.028	0.019	0.025

Grupo 2: P1 - Inicial					
Espécimen	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Promedio Ra (µm)
1	0.039	0.020	0.019	0.031	0.027
2	0.042	0.027	0.049	0.038	0.039
3	0.050	0.068	0.063	0.098	0.070

Grupo 2: P1- Final					
Espécimen	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Promedio Ra (µm)
1	0.054	0.099	0.073	0.081	0.077
2	0.043	0.039	0.056	0.041	0.045
3	0.106	0.092	0.124	0.098	0.105

Grupo 3: P2 - Inicial					
Espécimen	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Promedio Ra (µm)
1	0.093	0.086	0.095	0.109	0.096
2	0.093	0.124	0.101	0.127	0.111
3	0.093	0.093	0.128	0.177	0.123

Grupo 3: P2 - Final					
Espécimen	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Ra (µm)	Promedio Ra (µm)
1	0.013	0.030	0.033	0.020	0.024
2	0.011	0.018	0.020	0.019	0.017
3	0.010	0.043	0.034	0.035	0.031

Grupo 4: P3 - Inicial					
Espécimen	Ra (μm)	Ra (μm)	Ra (μm)	Ra (μm)	Promedio Ra (μm)
1	0.039	0.010	0.008	0.017	0.019
2	0.099	0.093	0.066	0.078	0.084
3	0.010	0.011	0.009	0.010	0.010

Grupo 4: P3 - Final					
Espécimen	Ra (μm)	Ra (μm)	Ra (μm)	Ra (μm)	Promedio Ra (μm)
1	0.044	0.030	0.020	0.038	0.033
2	0.123	0.105	0.111	0.123	0.116
3	0.020	0.018	0.035	0.045	0.030

ANEXO 2 – Operacionalización de variables

CUADRO DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	TIPO SEGÚN SU NATURALEZA	TIPO SEGÚN SU FUNCION	ESCALA DE MEDICION
Estabilidad de color	Capacidad de cualquier material dental para conservar su color original ¹²	Según la escala de medición CieLab comparar con las guías de color del fabricante. Con el uso de un Espectrofotómetro	Espectrofotómetro (escala Cielab)	Cuantitativa	Dependiente	Intervalo
Resina compuesta	Material esencial para la restauración de dientes, permitiendo tanto la preservación de los tejidos duros dentales como la obtención de un excelente resultado estético ²²	Resina compuesta seleccionada según la marca	Z350XT (3M)	Cualitativa	Independiente	Nominal
Pastas de Pulido de diamante	Los abrasivos de diamante son altamente eficientes y se presentan en diferentes tamaños de partículas lo que les permiten recubrirse en una matriz rígida, impregnarse dentro de una matriz elastómera o usarse como pasta de pulido ¹	Pastas de pulido de diamante seleccionadas según sus diferentes granulaciones	Diamond Polish 0.5µm (Ultradent) Diamond Polish 1µm (Ultradent) Diamond excel 2-4µm (FGM)	Cualitativa	Dependiente	Nominal

Rugosidad	Es la formación de surcos o marcas que son dejadas por agentes que atacan la superficie de un material ¹⁹	Nivel de rugosidad de acuerdo con su valor medio (RA)	Rugosímetro: Valor medio de la rugosidad (RA) en micras (μm)	Cuantitativa	Dependiente	De razón
COVARIABLE						
Tiempos de observación	Practicar o tener un contacto directo con las cosas para probar y examinar sus virtudes y propiedades.	Serán los tiempos establecidos por conveniencia para la investigación	-A las 24 horas -A los 30 días	Cuantitativa	Independiente	Ordinal