



Facultad de Ciencias de la Salud

**Tema:**

**“Efectividad de sistemas de pulido sobre resinas *Bulk-fill* en Odontopediatría: análisis digital de rugosidad superficial”**

**Trabajo de Titulación para la obtención del Título de Especialista en Odontopediatría**

**Presentada por:**

María de los Ángeles Malucín Martínez

**Tutor:**

Danny Andrés España Naranjo

**Quito, abril de 2025**

## Resumen

Este estudio evaluó el impacto de los procedimientos de pulido en la rugosidad superficial de las resinas bulk-fill, con énfasis en la adhesión bacteriana y la eficacia de dos sistemas de pulido: Sof-Lex y EVE Ernst Vetter. Se prepararon 40 especímenes estandarizados (5mm de diámetro, 4mm de espesor) siguiendo la norma ISO 4049, utilizando la técnica monobloque y foto polimerizando con una lámpara LED VALO™ Grand durante 40 segundos. Las muestras se dividieron en tres grupos: un grupo control sin pulido y dos grupos experimentales que recibieron diferentes sistemas de pulido (Grupo A: sistema Sof-Lex de 3M-ESPE con discos de grano grueso a superfino; Grupo B: sistema EVE ERNST VETTER con su propia secuencia de discos). Cada disco se aplicó durante 10 segundos siguiendo un patrón horizontal estandarizado. La rugosidad se midió con un rugosímetro digital Mitutoyo SurfTest SJ-210 antes y después del pulido, manteniendo las muestras en suero fisiológico durante todo el proceso para preservar sus propiedades físicas. Los resultados mostraron que ambos sistemas lograron una reducción significativa en la rugosidad superficial, con diferencias mínimas entre ellos. La prueba de Shapiro-Wilk indicó que los datos presentaban una distribución normal ( $p > 0.05$ ), mientras que la prueba de Levene confirmó la homogeneidad de varianzas ( $p > 0.05$ ). El análisis de varianza (ANOVA) reveló diferencias significativas entre los grupos en todos los parámetros evaluados ( $p < 0.05$ ), y la prueba post-hoc de Tukey evidenció que tanto Sof-Lex como EVE Ernst Vetter lograron reducciones significativas en rugosidad comparados con el grupo control ( $p < 0.001$ ). Se concluye que el uso de protocolos estandarizados de pulido es esencial para garantizar restauraciones de mayor durabilidad y calidad estética.

**Palabras clave:** RESINAS BULK-FILL, PULIDO DENTAL, RUGOSIDAD SUPERFICIAL, ADHESIÓN BACTERIANA.

### **Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos**

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.

María de los Ángeles Malucín

1803291622

## Dedicatoria

A mi querido padre Ángel Malucín, cuya luz sigue guiando mi camino incluso en su ausencia.

Hoy, al culminar este importante capítulo de mi vida, no puedo evitar sentir una profunda mezcla de orgullo y melancolía. Mi corazón se llena de recuerdos al pensar en ti, en tus enseñanzas y en los sacrificios que realizaste para brindarme un futuro mejor. Siempre fuiste un ejemplo de integridad y perseverancia, valores que me inculcaste desde una edad temprana y que han sido la base de todo lo que soy hoy.

Aunque ya no estés físicamente presente, tu espíritu vive en cada página de esta tesis. Cada desafío que enfrenté, cada logro que celebré me recordó la fuerza que me transmitiste y la fe inquebrantable que tuviste en mí. En mis momentos de duda, fue tu voz la que resonó en mi mente, recordándome que debía seguir adelante, que debía luchar por mis sueños y que el esfuerzo siempre tiene su recompensa.

Dedico este trabajo a ti, no solo por ser mi padre, sino por ser mi mayor inspiración. Tu amor por el conocimiento y tu curiosidad infinita por la vida son las razones por las cuales elegí este camino. Quiero honrar tu memoria con cada palabra escrita aquí, y espero que estés orgulloso de lo que he logrado.

Te llevo en mi corazón en cada paso que doy y en cada éxito que alcanzo. Esta tesis no es solo un logro académico, sino un testimonio de la influencia y el amor que me ofreciste. Gracias por ser mi guía, mi protector y mi mayor apoyo. Tu legado vivirá a través de mí y seguirá iluminando el camino de aquellos que, como yo, buscan aprender y crecer.

Con todo mi amor,

María de los Ángeles.

## Índice

Resumen.....	2
Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos .....	3
Dedicatoria .....	4
Índice.....	5
Índice de Tablas .....	6
Índice de Figuras.....	7
Resumen.....	8
Abstract .....	9
Introducción .....	10
Metodología .....	24
Hallazgos.....	28
Discusión.....	35
Conclusiones .....	41
Referencias.....	42

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Valores comparativos de rugosidad (um) pretratamiento y postratamiento por sistema de pulido. ....	29
<b>Tabla 2.</b> Estadísticos descriptivos .....	32
<b>Tabla 3.</b> Prueba ANOVA de un factor .....	33
<b>Tabla 4.</b> Comparaciones múltiples .....	34
<b>Tabla 5.</b> Comparativo de resultados .....	34

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Materiales .....	25
<b>Figura 2.</b> Comparativo de parámetros de rugosidad .....	31
<b>Figura 3.</b> Efectividad y Reducción por parámetro .....	35

## **“EFECTIVIDAD DE SISTEMAS DE PULIDO SOBRE RESINAS *BULK-FILL* EN ODONTOPEDIATRÍA: ANÁLISIS DIGITAL DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL.”**

Odont. María de los Ángeles Malucín

mangee\_6279@hotmail.com

### **Resumen**

Este estudio evaluó el impacto de los procedimientos de pulido en la rugosidad superficial de las resinas bulk-fill, con énfasis en la adhesión bacteriana y la eficacia de dos sistemas de pulido: Sof-Lex y EVE Ernst Vetter. Se prepararon 40 especímenes estandarizados (5mm de diámetro, 4mm de espesor) siguiendo la norma ISO 4049, utilizando la técnica monobloque y fotopolimerizando con una lámpara LED VALO™ Grand durante 40 segundos. Las muestras se dividieron en tres grupos: un grupo control sin pulido y dos grupos experimentales que recibieron diferentes sistemas de pulido (Grupo A: sistema Sof-Lex de 3M-ESPE con discos de grano grueso a superfino; Grupo B: sistema EVE ERNST VETTER con su propia secuencia de discos). Cada disco se aplicó durante 10 segundos siguiendo un patrón horizontal estandarizado. La rugosidad se midió con un rugosímetro digital Mitutoyo SurfTest SJ-210 antes y después del pulido, manteniendo las muestras en suero fisiológico durante todo el proceso para preservar sus propiedades físicas. Los resultados mostraron que ambos sistemas lograron una reducción significativa en la rugosidad superficial, con diferencias mínimas entre ellos. La prueba de Shapiro-Wilk indicó que los datos presentaban una distribución normal ( $p > 0.05$ ), mientras que la prueba de Levene confirmó la homogeneidad de varianzas ( $p > 0.05$ ). El análisis de varianza (ANOVA) reveló diferencias significativas entre los grupos en todos los parámetros evaluados ( $p < 0.05$ ), y la prueba post-hoc de Tukey evidenció que tanto Sof-Lex

como EVE Ernst Vetter lograron reducciones significativas en rugosidad comparados con el grupo control ( $p < 0.001$ ). Se concluye que el uso de protocolos estandarizados de pulido es esencial para garantizar restauraciones de mayor durabilidad y calidad estética.

**Palabras clave:** RESINAS BULK-FILL, PULIDO DENTAL, RUGOSIDAD SUPERFICIAL, ADHESIÓN BACTERIANA.

### **Abstract**

This study evaluated the impact of polishing procedures on the surface roughness of bulk-fill resins, with emphasis on bacterial adhesion and the effectiveness of two polishing systems: Sof-Lex and EVE Ernst Vetter. Forty standardized specimens (5mm diameter, 4mm thickness) were prepared following ISO 4049 standards, using the monoblock technique and photopolymerizing with a VALO™ Grand LED lamp for 40 seconds. The samples were divided into three groups: a control group without polishing and two experimental groups that received different polishing systems (Group A: Sof-Lex system from 3M-ESPE with coarse to superfine discs; Group B: EVE ERNST VETTER system with its own disc sequence). Each disc was applied for 10 seconds following a standardized horizontal pattern. Roughness was measured with a Mitutoyo SurfTest SJ-210 digital rugosimeter before and after polishing, keeping the samples in physiological saline throughout the process to preserve their physical properties. The results showed that both systems achieved a significant reduction in surface roughness, with minimal differences between them. The Shapiro-Wilk test indicated that the data presented a normal distribution ( $p > 0.05$ ), while the Levene test confirmed the homogeneity of variances ( $p > 0.05$ ). Analysis of variance (ANOVA) revealed significant differences between the groups in all parameters evaluated ( $p < 0.05$ ), and Tukey's post-hoc test showed that both Sof-Lex and

EVE Ernst Vetter achieved significant reductions in roughness compared to the control group ( $p < 0.001$ ). It is concluded that the use of standardized polishing protocols is essential to ensure restoration of greater durability and aesthetic quality.

**Keywords:** BULK-FILL RESINS, DENTAL POLISHING, SURFACE ROUGHNESS, BACTERIAL ADHESION.

### **Introducción**

La caries dental es una enfermedad bacteriana irreversible que causa la desmineralización y destrucción de los tejidos dentales, llevando a la formación de cavidades. Esta condición es prevalente a nivel global, especialmente en la población infantil, y representa un alto costo para los sistemas de salud (Ghosal et al., 2024). Para tratar la caries, el enfoque más común consiste en eliminar el tejido afectado y rellenar la cavidad con materiales restaurativos, como resina compuesta, cerámica o amalgama (Dos Passos Lacerda & Coelho Paraguassu, 2023)

Las técnicas mínimamente invasivas para restaurar caries mediante resinas compuestas han ganado popularidad en los últimos años debido a su eficacia y capacidad para preservar la estructura dental, priorizando métodos no invasivos y micro invasivos que permiten tratar las lesiones sin comprometer la integridad dental (Peres et al., 2024). Las restauraciones con resina brindan funciones como restauraciones directas e indirectas, carillas, incrustaciones, recubrimientos, coronas, selladores y cementos en la odontología restauradora, y ofrecen beneficios estéticos y mecánicos para los pacientes. (Dudea et al., 2016)

Las resinas dentales, son materiales esenciales en la odontología restauradora y ofrecen ventajas sobre las amalgamas tradicionales (Carrillo-Marcos et al., 2022). Estas son materiales del color del diente que se pueden aplicar a las superficies restantes de los dientes para

reemplazar la estructura dental perdida de tal manera que realmente las conviertan en una sola, mezclándose y coincidiendo exactamente con las características físicas y el color de los dientes naturales, y fortaleciéndolos en el proceso (Elmarsafy et al., 2023). Su indicación se basa en la necesidad de preservar la mayor cantidad posible de estructura dental sana mientras se utilizan materiales de resina compuesta sintética para reemplazar y aumentar por completo la estructura perdida mediante odontología adhesiva (Almulhim et al., 2023). La composición de las resinas dentales es una compleja interacción de materiales orgánicos e inorgánicos diseñados para cumplir con requisitos mecánicos y estéticos específicos. Estas resinas suelen consistir en una matriz de resina, rellenos y varios componentes que mejoran sus propiedades (Silva et al., 2021).

Su composición influye significativamente en sus propiedades mecánicas, biocompatibilidad y rendimiento clínico (Saad Alsharif et al., 2024). Su estructura conlleva una compleja interacción de materiales orgánicos e inorgánicos diseñados para cumplir con requisitos mecánicos y estéticos específicos (Carrillo-Marcos et al., 2022). Estas resinas suelen consistir en una matriz de resina, rellenos y varios componentes que mejoran sus propiedades. Durante décadas, las resinas compuestas han sido recomendadas como un material eficaz para la restauración conservadora de defectos dentales, ya sean de menor, moderada o incluso considerable magnitud, ocasionados por caries o traumatismos (Bhaskar & Raina, 2022)

Dicha estructura incluye un monómero polimerizable, que es esencial para la capacidad de endurecimiento y adhesión del material durante los procedimientos dentales (Elmarsafy et al., 2023). Además, se incorporan rellenos inorgánicos y/u orgánicos para mejorar la resistencia y durabilidad del compuesto, lo que lo hace adecuado para su uso a largo plazo en restauraciones dentales (Gaviria-Martinez et al., 2022a). Para lograr un resultado estético deseable, se añade polvo de oro o polvo de aleación de color dorado, lo que proporciona un brillo dorado que es

importante para las restauraciones estéticas. Además, un catalizador de polimerización es crucial para iniciar el proceso de polimerización y garantizar que el compuesto se endurezca de forma adecuada y eficaz (Cieplik et al., 2022). La evolución de las resinas dentales compuestas ha dado lugar a mejoras, como la reducción del encogimiento por polimerización y una mayor disponibilidad de colores, lo que ha permitido realizar restauraciones mínimamente invasivas que cumplen con las expectativas de los pacientes en cuanto a función y apariencia (Elmarsafy et al., 2023).

Su composición contiene la fase orgánica, inorgánica, agentes de acoplamiento, fotoiniciadores y aceleradores de curado (Saad Alsharif et al., 2024). La parte orgánica es esencial para su funcionalidad y rendimiento. Los principales componentes orgánicos incluyen: Bis-GMA (metacrilato de glicidilo de bisfenol A), un monómero ampliamente utilizado que proporciona resistencia y viscosidad a la matriz de la resina, contribuyendo a las propiedades mecánicas generales del compuesto; UDMA (dimetacrilato de uretano), otro monómero importante que mejora la flexibilidad y la tenacidad de la resina, haciéndola adecuada para diversas aplicaciones dentales; y TEGDMA (dimetacrilato de trietilenglicol), un monómero que se añade frecuentemente para ajustar la viscosidad y mejorar las características de flujo de la resina, facilitando su aplicación durante los procedimientos dentales (Ghezzi et al., 2024).

Estos componentes orgánicos trabajan en conjunto para crear una matriz de resina que puede unirse eficazmente a los rellenos inorgánicos, proporcionando la resistencia y durabilidad necesarias para las restauraciones dentales. Además, la fase orgánica incluye agentes de acoplamiento como el 3-MPS (3-metacriloxipropiltrimetoxisilano), que se utilizan para mejorar la adhesión entre los rellenos inorgánicos y la matriz de resina, mejorando el rendimiento general del compuesto (Tosco et al., 2020). También contiene fotoiniciadores, como la quinona de

alcanfor, que activan el proceso de curado cuando se exponen a la luz, permitiendo que la resina se endurezca de manera efectiva. Los aceleradores, que pueden ser metacrilato de dietil-aminoetilo (amina) o dicetona, ayudan a acelerar el proceso de curado, mientras que los inhibidores, como el BHT (hidroxitolueno butilado), se incluyen para evitar la polimerización prematura cuando la resina se expone a la luz ambiental. La composición de la fase orgánica influye significativamente en las propiedades mecánicas y físicas de los DRC, lo que es crucial para su éxito clínico en los tratamientos dentales (Sarikaya & Güler, 2010).

Las resinas dentales se pueden clasificar de diversas maneras, siendo una de las más importantes la clasificación según el tipo de relleno (Charamba et al., 2024). Esta categorización se fundamenta en el tamaño, la forma y la composición de las partículas inorgánicas que se encuentran dispersas en la matriz orgánica de la resina (Gaviria-Martinez et al., 2022a). Estas características influyen directamente en las propiedades mecánicas, ópticas y de pulido del material restaurador (Turki et al., 2023).

Dentro de esta clasificación, se encuentran varios tipos principales. Las resinas nanohíbridas, que contienen una mezcla de partículas nanométricas (entre 1 y 100 nanómetros) y partículas de mayor tamaño, ofrecen una excelente combinación de pulido y resistencia mecánica (Khudhur et al., 2022). Algunos ejemplos notables incluyen Admira Fusion, Aura Bulkfill, Charisma Diamond y Vittra APS. Por su parte, las resinas nanoparticuladas, compuestas principalmente por partículas de tamaño nanométrico, destacan por su excepcional capacidad de pulido y brillo superficial, siendo Filtek Z350 XT un ejemplo representativo (Gullo Augusto et al., 2022).

Las resinas microhíbridas e híbridas también juegan un papel importante en la odontología restauradora. Las microhíbridas, que contienen partículas de relleno de tamaño

micrométrico (entre 1 y 10 micrómetros), como Filtek Z250, proporcionan un equilibrio entre resistencia mecánica y estética (Khudhur et al., 2022). Las híbridas, por su parte, combinan partículas de diferentes tamaños para optimizar tanto la resistencia como la estética del material, siendo X-tra Fil un ejemplo notable (Gullo Augusto et al., 2022).

Las resinas Bulk-Fill, en las que se enfoca este estudio están diseñadas específicamente para ser colocadas y curadas en incrementos grandes de 4 a 5 mm de espesor. Estas resinas se dividen en dos categorías principales: las de "base" o "baja viscosidad", como G-aenial Flo X y Filtek Bulk Fill Flowable Restorative, y las de "cuerpo completo" o "alta viscosidad", como SonicFill2 y Tetric EvoCeram bulk-fill (Khudhur et al., 2022). Su composición incluye diversos monómeros como Bis-GMA, UDMA y TEGDMA, junto con fotoiniciadores y aceleradores de polimerización (Tărăboanță et al., 2022).

La clasificación por reacción de polimerización también es relevante, distinguiendo tres tipos principales: Tipo I (termopolimerizable), que requiere calor para iniciar la polimerización; Tipo II (autocurado), que polimeriza mediante una reacción química sin necesidad de factores externos; y Tipo III (termoplástico), que se puede moldear mediante calor (Augusto et al., 2022). Finalmente, las resinas convencionales nanohíbridas, como Opallis EA2 y Filtek™ Z250 XT, han tenido una evolución respecto a la tecnología dental, combinando las ventajas de las partículas nanométricas con la tecnología híbrida para ofrecer resultados óptimos en términos de estética, capacidad de pulido y resistencia mecánica (Quezada et al., 2022a).

Las resinas compuestas presentan diversas propiedades que se ven influenciadas por factores como el tipo de matriz orgánica, la composición del relleno, el tamaño de las partículas, la técnica de pulido y la presencia o ausencia de la capa inhibida por oxígeno (Arbildo-Vega

et al., 2020). Estas propiedades son fundamentales para determinar el éxito clínico de las restauraciones dentales (Carrillo-Marcos et al., 2022).

La rugosidad superficial es una característica crítica que afecta significativamente el desempeño de las restauraciones (Janiszewska-Olszowska et al., 2020). Una superficie rugosa puede provocar múltiples problemas, incluyendo la retención de pigmentos, la acumulación de placa bacteriana y, consecuentemente, la formación de caries y la degradación de la restauración. El tamaño de las partículas de relleno juega un papel crucial en este aspecto, siendo las resinas nanohíbridas las que generalmente presentan menor rugosidad en comparación con las microhíbridas (Rathke et al., 2022). Por esta razón, el proceso de pulido se vuelve esencial, no solo por razones estéticas sino también para mejorar la calidad superficial de las restauraciones (Khudhur et al., 2022).

La microdureza, definida como la resistencia a la indentación o abrasión, está directamente relacionada con la composición química y el contenido de relleno de la resina. Los materiales con mayor contenido de relleno tienden a presentar una dureza superficial superior (Arbildo-Vega et al., 2020). Además, el control adecuado de la capa inhibida por oxígeno y un correcto pulido contribuyen significativamente a mejorar tanto la rugosidad como la microdureza superficial (Carrillo-Marcos et al., 2022).

En cuanto a la estética, las resinas compuestas se han convertido en materiales de elección para restauraciones directas debido a sus excelentes propiedades mecánicas y estéticas. La capacidad de pulido, el brillo y la estabilidad del color son factores determinantes para lograr resultados estéticamente satisfactorios (Gaviria-Martinez et al., 2022a).

La resistencia al desgaste es otra propiedad crucial, considerando que los materiales restauradores están constantemente expuestos a factores de agresión química, física y mecánica. El agente de unión juega un papel fundamental en este aspecto, ya que ayuda a reducir la degradación del relleno causada por fenómenos de hidrólisis (Tărăboanță et al., 2022).

La contracción de polimerización ha sido un aspecto importante en el desarrollo de las resinas de relleno, las cuales se han diseñado específicamente para reducir este efecto y simplificar los pasos clínicos. La baja contracción que presentan permite utilizar técnicas específicas, considerando factores como la configuración cavitaria (factor C) y la técnica incremental (Silva et al., 2021).

La absorción de agua es una propiedad que merece especial atención. Se ha observado que el aumento en la cantidad de TEGDMA en la matriz de la resina puede resultar en una mayor absorción de agua en las resinas a base de Bis-GMA. Este fenómeno puede ser problemático, ya que el agua puede degradar la estructura del polímero y aumentar la presión osmótica en la interfaz matriz orgánica/relleno, lo que potencialmente puede incrementar la rugosidad superficial y provocar la aparición de grietas (Charamba et al., 2024).

La rugosidad superficial es una propiedad de vital importancia en los materiales de restauración dental, debido a que influye directamente en aspectos críticos como la estética, la acumulación de biopelícula, la inflamación gingival y la tinción del material. Esta propiedad se mide típicamente en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) mediante un perfilómetro, que evalúa las desviaciones verticales de una superficie real respecto a su forma ideal (Almulhim et al., 2023).

Diversos factores afectan la rugosidad como el tamaño de las partículas de relleno, cuyas partículas más pequeñas generalmente resultan en menor porosidad y mejor capacidad de pulido

(Jungbauer et al., 2023). Sin embargo, es interesante notar que los nanocompuestos pueden mostrar un incremento pronunciado en la rugosidad tras el cepillado con pasta blanqueadora, debido a su particular combinación de nanopartículas y partículas irregulares de mayor tamaño (Paolone et al., 2020). La composición del material, incluyendo el contenido en peso del relleno, también contribuye significativamente a la rugosidad superficial (Charamba et al., 2024).

Los efectos de la rugosidad superficial son diversos, una superficie rugosa puede provocar mayor acumulación de alimentos y biopelícula, lo que puede conducir a caries secundarias, problemas periodontales y alteraciones cromáticas. Además, la rugosidad afecta directamente la estética y el confort del paciente (Almulhim et al., 2023). En este sentido, se han establecido ciertos valores umbral: aunque tradicionalmente se consideraba que valores superiores a  $0,2 \mu\text{m}$  aumentaban la acumulación de biopelícula, estudios recientes sugieren que este umbral no predice con precisión la formación de biopelícula en condiciones no clínicas. Es relevante mencionar que valores entre  $0,25$  y  $0,50 \mu\text{m}$  pueden ser detectados por la lengua del paciente, causando molestias (Silva et al., 2021).

El control de la rugosidad superficial se logra principalmente mediante sistemas de pulido adecuados. El sistema Sof-Lex Spiral ha demostrado proporcionar la rugosidad superficial media más baja, mientras que los sistemas de pulido de dos pasos han mostrado resultados óptimos para resinas específicas como Admira Fusion y Charisma Diamond (Gullo Augusto et al., 2022). Un factor adicional importante es el control de la capa inhibida por oxígeno (OIL), que puede mejorar significativamente la rugosidad superficial. Por ejemplo, la resina Opus Bulk Fill APS con control de OIL ha mostrado menor rugosidad superficial tanto antes como después del pulido (Elmarsafy et al., 2023).

Los sistemas de pulido tienen un papel crucial en las restauraciones de resina compuesta, debido a que reducen la rugosidad superficial, lo cual contribuye entre otras cosas a la longevidad de la restauración. La eficacia de estos sistemas ha sido ampliamente estudiada, entre los diversos sistemas disponibles, el Sof-Lex Spiral ha demostrado particular eficacia en la reducción de la rugosidad superficial promedio (Khudhur et al., 2022). Este sistema utiliza discos abrasivos de óxido de aluminio y ha mostrado resultados superiores en comparación con otros métodos. Los sistemas de pulido de dos pasos también han probado ser efectivos, especialmente para materiales específicos como Admira Fusion y Charisma Diamond (Gullo Augusto et al., 2022).

A pesar de los avances, el procedimiento de pulido sigue siendo un factor determinante en el éxito de las restauraciones. Un pulido incorrecto puede aumentar la rugosidad superficial de la resina, lo que fomenta la adhesión bacteriana, comprometiendo tanto las propiedades estéticas como mecánicas del material (Gaviria-Martinez et al., 2022b). Se ha demostrado que cuando la rugosidad de la superficie supera los  $0,2 \mu\text{m}$ , se incrementa significativamente la retención de placa bacteriana, lo cual puede derivar en caries secundarias y en inflamación gingival (Quezada et al., 2022b) (Pietrokovski et al., 2022)

Además, los materiales de resina mal pulidos presentan cambios en el color y una pérdida de brillo, lo que disminuye su atractivo estético y afecta sus propiedades ópticas, como la translucidez y la opalescencia (Gaviria-Martinez et al., 2022b) (Degirmenci et al., 2023)

El momento en que se realiza el pulido también desempeña un papel importante en la durabilidad de las restauraciones. El pulido inmediato puede reducir la micro dureza del material, haciéndolo más susceptible al desgaste y degradación con el tiempo. Por otro lado, se ha

demostrado que un pulido tardío mejora la micro dureza y reduce la adherencia bacteriana, lo que prolonga la vida útil de la restauración (Majumdar et al., 2022)

La efectividad del pulido está influenciada por múltiples factores técnicos, la geometría del instrumento (ya sean cúspides, discos o conos), la presión aplicada y el tiempo de aplicación son variables críticas que afectan el resultado final, con ello es importante que las partículas abrasivas sean más duras que el relleno del composite y que mantengan su integridad durante el proceso de pulido, evitando su desprendimiento (Augusto et al., 2022).

Diversos sistemas de pulido específicos han sido desarrollados, cada uno con sus características particulares (Tărăboanță et al., 2022). El sistema Enhance, similar al Sof-Lex, utiliza discos de silicona y ha demostrado producir valores bajos de rugosidad. El sistema Astropol, que emplea puntos de pulido recubiertos de carburo de silicio, requiere un protocolo específico que incluye el uso secuencial de Astropol P (verde) seguido de Astropol HP (rosa) a velocidades entre 7,500 y 10,000 rpm, aplicando presión suave y refrigeración por agua (Elmarsafy et al., 2023).

Otros sistemas notables incluyen el Diamond Excel, que utiliza pasta diamantada junto con un disco de fieltro Diamond Flex, aunque puede presentar mayor rugosidad en comparación con otros sistemas. El kit JOTA® 1877 DENTUR POLISH se destaca por su versatilidad en técnicas tanto manuales como mecanizadas, utilizando brocas de diferentes granos durante 30 segundos a 5,000 rpm (Quezada et al., 2022a). El sistema HiLusterPLUS ofrece un enfoque de dos pasos con partículas integradas de óxido de aluminio y diamante, mientras que el Opti1Step proporciona una solución de un solo paso (Paolone et al., 2020).

Es importante destacar que el control de las variables del operador es crucial para asegurar resultados consistentes. Esto incluye mantener un tipo de movimiento uniforme y una presión controlada durante el pulido. La calibración del operador puede ser necesaria para mantener una presión ligera y constante. Además, se recomienda la medición de la rugosidad superficial antes y después del pulido para evaluar objetivamente la efectividad del sistema utilizado (Paolone et al., 2020).

Un aspecto adicional para considerar es el control de la capa inhibida por oxígeno (OIL). El uso de glicerina durante el proceso puede mejorar significativamente las propiedades de la superficie después del pulido, resultando en menor rugosidad superficial y mejor micro dureza. Esta consideración técnica puede marcar una diferencia significativa en el resultado final de la restauración (Silva et al., 2021).

El sistema Sof-Lex (3M ESPE) se ha establecido como uno de los sistemas de pulido más utilizados en odontología restauradora, destacándose por su uso de discos abrasivos de óxido de aluminio. Su protocolo específico incluye una secuencia de cuatro discos (grueso, medio, fino y extrafino) que se acoplan en una pieza de mano de baja velocidad. La técnica de aplicación requiere el uso de rociado de agua a 15,000 rpm, realizando movimientos intermitentes de cepillado con presión suave (Ghezzi et al., 2024). La variante Sof-Lex Spiral ha demostrado particular eficacia en la reducción de la rugosidad superficial, mientras que los discos Sof-Lex Pop-on han registrado valores de rugosidad superficial (Ra) notablemente bajos en comparación con otros sistemas (Elmarsafy et al., 2023).

Existen diversos sistemas alternativos de pulido, cada uno con características y protocolos específicos. El sistema Enhance, que utiliza discos de silicona, ha mostrado resultados comparables al Sof-Lex en términos de valores de Ra (Charamba et al., 2024). Por su parte, el

sistema Astropol se distingue por sus puntos de pulido recubiertos de carburo de silicio, aplicados en una secuencia específica que comienza con Astropol P (verde) seguido de Astropol HP (rosa), operando a velocidades entre 7,500 y 10,000 rpm con presión suave y refrigeración por agua (Carrillo-Marcos et al., 2022).

El protocolo de aplicación del sistema incluye el uso de dos tipos específicos de discos espirales: el disco beige, destinado a la remoción de rayones y el suavizado inicial, y el disco blanco, utilizado para el pulido final. La técnica requiere la aplicación de cada espiral durante 30 segundos, sumando un total de 1 minuto por muestra, a una velocidad de 20,000 revoluciones por minuto. Es fundamental realizar el pulido con movimientos intermitentes de cepillado, manteniendo una presión suave para obtener resultados óptimos (Turki et al., 2023).

La eficacia del sistema Sof-Lex ha sido demostrada en diversos contextos clínicos. Por ejemplo, en el caso de superficies cerámicas tras el desprendimiento de brackets, el sistema ha demostrado ser capaz de lograr valores de rugosidad superficial (Ra) inferiores a los 0,2  $\mu\text{m}$  requeridos, independientemente del tipo de cerámica tratada. La variante Sof-Lex Spiral, en particular, ha mostrado resultados sobresalientes, produciendo los valores más bajos de rugosidad superficial media (Jungbauer et al., 2023).

Sin embargo, es importante señalar algunas limitaciones del sistema. Los discos secuenciales Sof-Lex no están recomendados para el tratamiento de superficies oclusales donde se utilizan materiales de relleno. Además, cuando se compara con sistemas de pasta para pulido, el Sof-Lex ha demostrado tener un impacto menos agresivo sobre la superficie tratada (Elmarsafy et al., 2023).

Un aspecto notable es la interacción del sistema con la capa inhibida por oxígeno (OIL). Se ha observado que el control de la OIL, combinado con el pulido mediante Sof-Lex, mejora significativamente tanto la rugosidad como la micro dureza superficial de diversos compuestos de resina, incluyendo el Filtek Bulk Fill y el Tetric N-Ceram Bulk Fill. Esta sinergia entre el control de la OIL y el sistema de pulido ha demostrado una optimización de los resultados clínicos (Sarıkaya & Güler, 2010).

Los pulidores EVE Ernst Vetter GmbH de manufactura alemana, y son instrumentos odontológicos de precisión que demandan un protocolo específico de uso para garantizar tanto su efectividad como la seguridad durante los procedimientos, su manejo inadecuado puede resultar en consecuencias adversas significativas, incluyendo daños tisulares, deterioro prematuro del instrumental y riesgos potenciales para el operador, el paciente o terceros involucrados en el procedimiento (EVE Ernst Vetter, 2023a).

La preparación y verificación del equipamiento constituyen el primer paso crucial en el protocolo de uso. Es fundamental que las turbinas, contra-ángulos y piezas de mano mantengan condiciones técnicas e higiénicas óptimas, respaldadas por un programa riguroso de mantenimiento y limpieza. Según la guía de Eve Erns Vetter los instrumentos deben insertarse completamente en la unidad dental, y es esencial utilizar exclusivamente mandriles de alta calidad para prevenir roturas que podrían ocasionar daños durante el procedimiento. Adicionalmente, los pulidores no montados deben centrarse después de la instalación del mandril para asegurar un funcionamiento sin vibraciones (EVE Ernst Vetter, 2023b).

Los instrumentos deben alcanzar su velocidad de rotación óptima antes de establecer contacto con la superficie de trabajo, y los movimientos durante el pulido deben ser circulares y suaves para evitar deformaciones (Carrillo-Marcos et al., 2022). Es crucial evitar la inclinación

del instrumento o su uso como palanca, ya que estas prácticas aumentan significativamente el riesgo de rotura. Cualquier instrumento que presente deformaciones o rotación irregular debe ser descartado inmediatamente (Jungbauer et al., 2023). El control preciso de la velocidad de rotación y la presión aplicada son fundamentales para el éxito del procedimiento, y nunca se debe exceder la velocidad máxima permitida, la cual varía según el producto específico y debe verificarse en las indicaciones del fabricante (Gaviria-Martinez et al., 2022a). El exceso de velocidad puede provocar vibraciones que deriven en la destrucción del pulidor o deformación del mandril. Las presiones excesivas deben evitarse rigurosamente, ya que pueden generar sobrecalentamiento y consecuente daño pulpar. Para prevenir este riesgo, es esencial mantener una refrigeración por agua adecuada, con un flujo mínimo de 50 ml/min (EVE Ernst Vetter, 2023a).

La importancia de este estudio radicó en proporcionar conocimiento detallado sobre las técnicas de pulido en las resinas *bulk fill*, dado que un pulido adecuado es crucial para garantizar la longevidad y funcionalidad de las restauraciones. Este estudio evalúa dos sistemas de pulido para determinar cuál de ellos ofrece mejores resultados en términos de adhesión bacteriana. Asimismo, este trabajo contribuyó a mejorar los procedimientos clínicos en odontología restauradora, ayudando a prevenir complicaciones derivadas de un pulido inadecuado y, por ende, a optimizar la salud oral de los pacientes.

Estas resinas, utilizadas ampliamente por su eficiencia en la restauración de caries, dependen de un correcto acabado superficial para mantener su estética, resistencia y evitar complicaciones bacterianas. Sin embargo, la falta de precisión en los métodos de pulido puede incrementar la rugosidad superficial, lo que favorece la acumulación de placa bacteriana y deteriora las propiedades ópticas y mecánicas de la restauración.

El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de los procedimientos de pulido sobre la rugosidad en las resinas *bulk fill* a partir de la rugosidad superficial causada por el pulido en la superficie de las resinas.

### **Metodología**

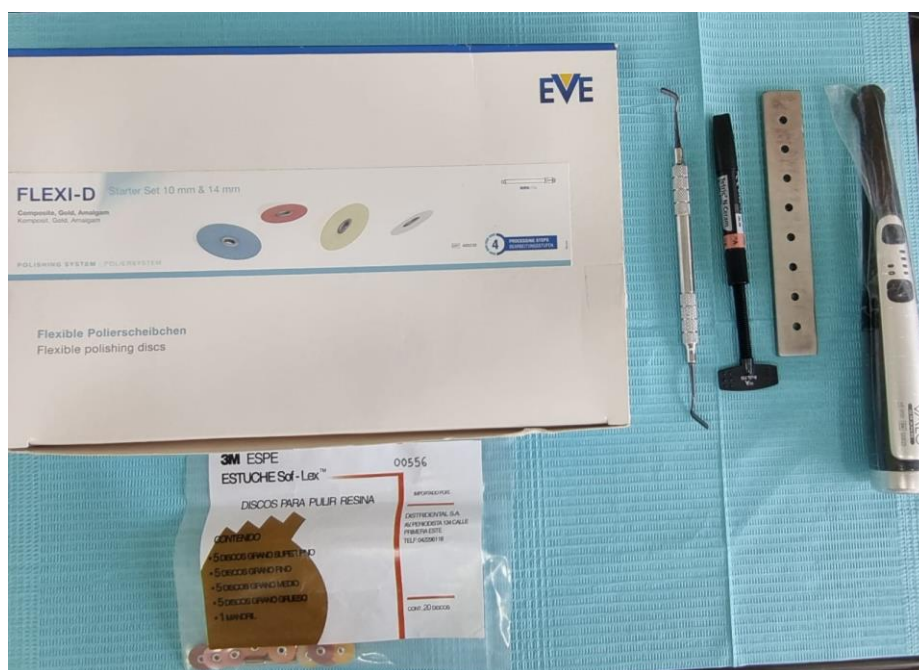
Este estudio in vitro utilizó muestras de resinas bulk fill, sometidas a dos sistemas de pulido distintos.

El uso de 60 especímenes en el estudio in vitro se estableció bajo un análisis de potencia estadística que determinó que este tamaño muestral permite detectar diferencias significativas entre grupos con un nivel de confianza del 95% y un poder estadístico del 80%, considerando la variabilidad esperada en las variables de respuesta según estudios previos similares. Además, este número permitió una distribución óptima entre los 3 grupos experimentales planificados (2 grupos de tratamiento y 1 grupo control), asignando 20 especímenes a cada grupo, lo cual garantiza un tamaño de muestra suficiente por grupo para realizar análisis estadísticos robustos como ANOVA y pruebas post-hoc, minimizando el riesgo de errores tipo I y II en las conclusiones experimentales.

Las muestras se confeccionaron utilizando resina Tetric N Ceram Bulk Fill (color IVA, Ivoclar Vivadent), empleando una matriz de acero inoxidable específicamente diseñada y fabricada según las especificaciones de la norma ISO 4049 para materiales poliméricos. La matriz presentaba dimensiones estandarizadas de 5mm de diámetro y 4mm de espesor, medidas seleccionadas para simular restauraciones clínicas típicas y permitir una evaluación precisa de las propiedades superficiales.

El protocolo de preparación de los especímenes se realizó bajo condiciones controladas y estandarizadas, la matriz se posicionó sobre una loseta de vidrio en una superficie completamente estable para evitar movimientos indeseados durante la manipulación. La inserción de la resina se realizó mediante la técnica monobloque, característica de las resinas bulk fill, utilizando un gutaperchero de titanio para asegurar una colocación precisa y sin burbujas. Para estandarizar el grosor y obtener una superficie inicial uniforme, se cubrió la matriz con un portaobjetos de vidrio de 1mm de espesor, que además permitió eliminar el exceso de material y garantizar una superficie plana ideal para las posteriores mediciones.

**Figura 1.** Materiales



La fotopolimerización de cada espécimen se realizó bajo parámetros estrictamente controlados. Se utilizó una lámpara LED VALO™ Grand (Ultradent) con una intensidad lumínica específica de 385-515 nm, cuya potencia fue verificada antes de cada sesión de trabajo mediante un radiómetro LM-1 (Woodpecker) para garantizar una polimerización óptima y consistente. El proceso de fotocurado se realizó durante 40 segundos, manteniendo la lámpara a

una distancia precisa de 1mm y un ángulo de 90° respecto a la superficie del material, asegurando así una polimerización uniforme y completa de cada espécimen.

La evaluación inicial de la rugosidad superficial se realizó utilizando un rugosímetro digital Mitutoyo SurfTest SJ-210 ISO 1997, instrumento de alta precisión calibrado según los estándares ISO 1997. Tras esta medición inicial, las muestras fueron aleatorizadas mediante un sistema de numeración computarizado y divididas en tres grupos: un grupo control de 20 especímenes que no recibirían tratamiento de pulido, y dos grupos experimentales de 20 especímenes cada uno, destinados a recibir diferentes sistemas de pulido.

El procedimiento de acabado y pulido siguió un protocolo meticulosamente estandarizado. Para ambos grupos experimentales, se utilizaron discos nuevos para cada espécimen, minimizando así cualquier variación por desgaste del material de pulido. Las muestras se posicionaron sobre una placa de vidrio para garantizar estabilidad durante el procedimiento, y se aplicó aire comprimido durante 5 segundos entre cada cambio de disco para eliminar residuos y controlar la temperatura. El movimiento de pulido se estandarizó mediante un patrón horizontal uniforme de derecha a izquierda, y todos los procedimientos fueron realizados por un solo operador para minimizar la variación interindividual y mantener una presión consistente.

En el grupo A se implementó el sistema Sof-Lex (3M-ESPE), utilizando una pieza de mano de baja velocidad W&H sin refrigeración por agua. El protocolo incluyó una secuencia específica de cuatro discos: grano grueso (naranja oscuro) para la reducción inicial, medio (naranja) para el contorneado, fino (naranja claro) para el acabado, y superfino (amarillo) para el pulido final, aplicando cada disco durante exactamente 10 segundos. El grupo B fue tratado con el sistema EVE ERNST VETTER (Company Eve Rotary-Alemania) siguiendo un protocolo

similar en tiempo y velocidad, pero utilizando su secuencia específica de discos: grano grueso (azul), medio (naranja), fino (amarillo) y superfino (blanco), manteniendo el mismo tiempo de aplicación de 10 segundos por disco.

La evaluación final de la rugosidad superficial se realizó bajo las mismas condiciones y con el mismo equipamiento que la medición inicial, garantizando así la consistencia en las mediciones. Durante todo el proceso, las muestras fueron preservadas en suero fisiológico para mantener sus propiedades físicas, tanto durante el transporte como en los intervalos entre procedimientos. Este protocolo riguroso permitió obtener datos comparables y fiables sobre la eficacia de ambos sistemas de pulido en la reducción de la rugosidad superficial de las resinas bulk fill.

Para el análisis de los datos obtenidos en este estudio, se implementó un protocolo estadístico que comenzó con la evaluación de la normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, seguida por la verificación de homogeneidad de varianzas a través de la prueba de Levene. Con estos requisitos confirmados, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) de un factor para la comparación de las medias entre los diferentes grupos. Posteriormente, se utilizó la prueba post-hoc de Tukey para establecer comparaciones múltiples entre los tratamientos. Esta metodología permitió procesar los datos obtenidos mediante el rugosímetro, con el propósito de validar las diferencias entre los sistemas de pulido y formular recomendaciones basadas en evidencia científica.

## Hallazgos

### Análisis De Datos

En la Tabla 1 se observa el parámetro RA (Rugosidad Media Aritmética), en el que el grupo control presentó inicialmente el valor más alto ( $0.968 \mu\text{m}$ ) con una desviación estándar de  $\pm 0.45 \mu\text{m}$ , indicando una variabilidad considerable en las mediciones iniciales. Después del tratamiento, este grupo mostró la menor reducción ( $-0.208 \mu\text{m}$ ), alcanzando  $0.76 \mu\text{m}$  con una desviación estándar reducida a  $\pm 0.18 \mu\text{m}$ , lo que sugiere una mayor uniformidad en la superficie. El sistema Sof-Lex, partiendo de  $0.918 \pm 0.30 \mu\text{m}$ , logró la mayor reducción ( $-0.468 \mu\text{m}$ ) alcanzando  $0.45 \pm 0.28 \mu\text{m}$ , manteniendo una variabilidad similar. El sistema EVE, iniciando con el valor más bajo ( $0.784 \pm 0.44 \mu\text{m}$ ), alcanzó una reducción intermedia ( $-0.354 \mu\text{m}$ ) llegando a  $0.43 \pm 0.21 \mu\text{m}$ , con una notable disminución en la variabilidad.

Para el parámetro RY (Altura Máxima del Perfil), el grupo control inició con  $6.825 \pm 2.83 \mu\text{m}$ , mostrando la mayor variabilidad inicial, y alcanzó  $5.25 \pm 1.53 \mu\text{m}$ , con una reducción de  $-1.575 \mu\text{m}$  y una disminución significativa en la variabilidad. El sistema Sof-Lex, partiendo de  $5.805 \pm 2.01 \mu\text{m}$ , logró una reducción notable ( $-2.895 \mu\text{m}$ ) llegando a  $2.91 \pm 1.83 \mu\text{m}$ , mientras que el sistema EVE, iniciando en  $5.630 \pm 2.87 \mu\text{m}$ , consiguió la mayor reducción ( $-2.96 \mu\text{m}$ ) alcanzando  $2.67 \pm 1.02 \mu\text{m}$ , con una marcada disminución en la variabilidad (Tabla 1).

En el parámetro RZ (Profundidad Media de Rugosidad), el grupo control mostró la menor reducción ( $-0.14 \mu\text{m}$ ), pasando de  $4.820 \pm 2.22 \mu\text{m}$  a  $4.68 \pm 1.32 \mu\text{m}$ , aunque con una disminución notable en la variabilidad. El sistema Sof-Lex, iniciando en  $4.160 \pm 1.20 \mu\text{m}$ , alcanzó  $2.64 \pm 1.70 \mu\text{m}$  ( $-1.52 \mu\text{m}$ ), presentando un inusual aumento en la variabilidad postratamiento. El sistema

EVE partió de  $4.830 \pm 2.20 \mu\text{m}$  y logró la mayor reducción ( $-2.39 \mu\text{m}$ ) llegando a  $2.44 \pm 0.92 \mu\text{m}$ , con una significativa reducción en la variabilidad.

Para el parámetro RT (Altura Total del Perfil), el grupo control inició con  $7.300 \pm 2.95 \mu\text{m}$  y alcanzó  $3.61 \pm 1.03 \mu\text{m}$  ( $-3.69 \mu\text{m}$ ), mostrando una reducción sustancial en la variabilidad. El sistema Sof-Lex presentó la mayor reducción ( $-4.83 \mu\text{m}$ ), pasando de  $6.510 \pm 2.12 \mu\text{m}$  a  $1.68 \pm 1.08 \mu\text{m}$ , con una notable disminución en la variabilidad. El sistema EVE, partiendo del valor inicial más bajo ( $3.660 \pm 1.48 \mu\text{m}$ ), mostró la menor reducción ( $-1.89 \mu\text{m}$ ) alcanzando  $1.77 \pm 0.76 \mu\text{m}$ , pero logró la menor variabilidad postratamiento.

**Tabla 1.** Valores comparativos de rugosidad ( $\mu\text{m}$ ) pretratamiento y postratamiento por sistema de pulido.

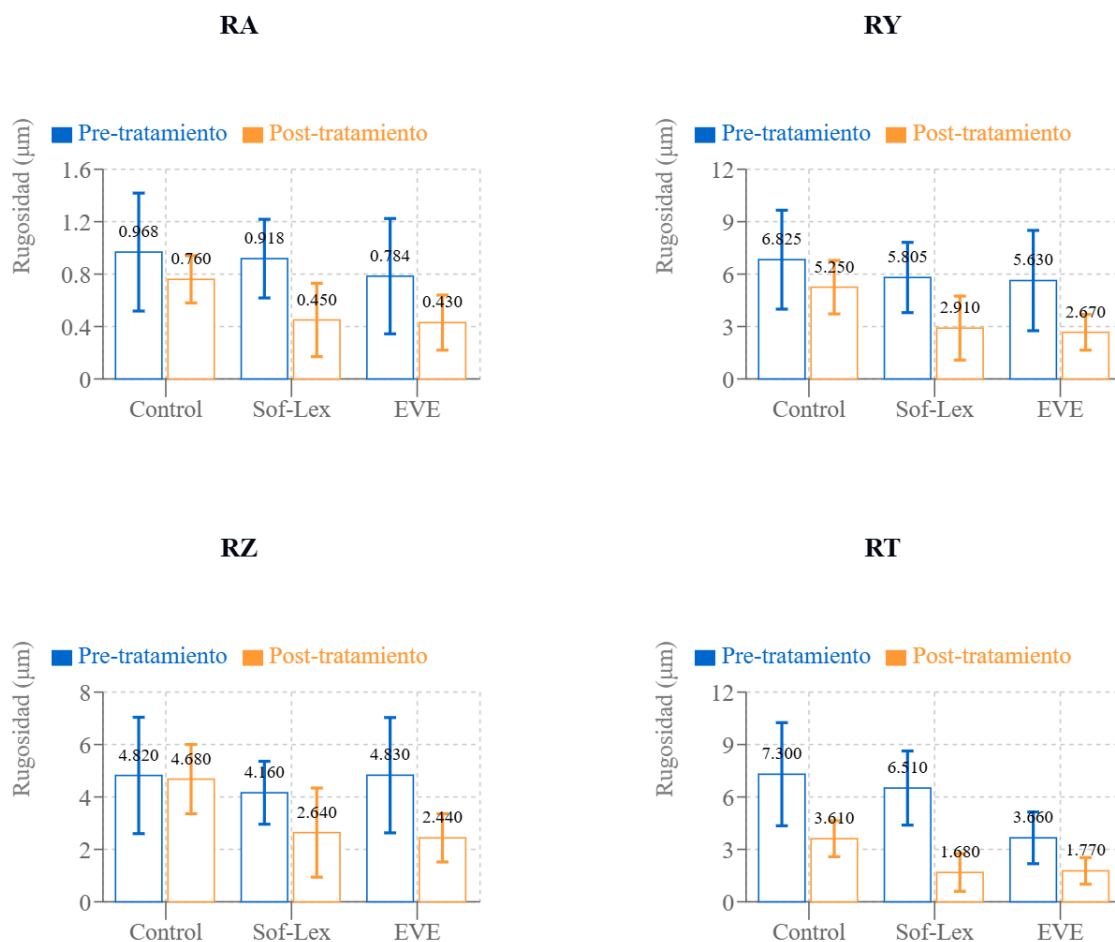
Parámetro	Grupo	Pretratamiento	Postratamiento	Diferencia
RA	G. Control	$0.968 \pm 0.45$	$0.76 \pm 0.18$	-0.208
	Sof-Lex	$0.918 \pm 0.30$	$0.45 \pm 0.28$	-0.468
	EVE	$0.784 \pm 0.44$	$0.43 \pm 0.21$	-0.354
RY	G. Control	$6.825 \pm 2.83$	$5.25 \pm 1.53$	-1.575
	Sof-Lex	$5.805 \pm 2.01$	$2.91 \pm 1.83$	-2.895
	EVE	$5.630 \pm 2.87$	$2.67 \pm 1.02$	-2.96
RZ	G. Control	$4.820 \pm 2.22$	$4.68 \pm 1.32$	-0.14
	Sof-Lex	$4.160 \pm 1.20$	$2.64 \pm 1.70$	-1.52
	EVE	$4.830 \pm 2.20$	$2.44 \pm 0.92$	-2.39
RT	G. Control	$7.300 \pm 2.95$	$3.61 \pm 1.03$	-3.69
	Sof-Lex	$6.510 \pm 2.12$	$1.68 \pm 1.08$	-4.83
	EVE	$3.660 \pm 1.48$	$1.77 \pm 0.76$	-1.89

La Figura 2 denota los resultados del parámetro RA (Rugosidad Media Aritmética) encontrando que tanto el sistema Sof-Lex como el sistema EVE Ernst Vetter fueron exitosos en reducir significativamente la rugosidad superficial en comparación con el grupo control. Considerando que el grupo control no tuvo ningún procedimiento de pulido, y por ende mantuvo

valores elevados, mientras que ambos sistemas de pulido alcanzaron niveles similares y significativamente más bajos de rugosidad.

En cuanto al parámetro RY (Altura Máxima del Perfil), se evidenció una distinción clara entre los sistemas de pulido y el grupo control. El grupo control presentó una reducción moderada, pero tanto el sistema Sof-Lex como el EVE Ernst Vetter lograron disminuciones sustanciales en la altura máxima del perfil. La similitud en los valores postratamiento entre ambos sistemas sugiere una eficacia comparable en la reducción de las irregularidades más pronunciadas de la superficie.

**Figura 2.** Comparativo de parámetros de rugosidad



La evaluación del parámetro RZ (Profundidad Media de Rugosidad) destacó particularmente la efectividad de los sistemas de pulido. Mientras el grupo control mantuvo valores elevados después del tratamiento, ambos sistemas de pulido alcanzaron reducciones significativas. El sistema EVE Ernst Vetter mostró una ligera ventaja en este parámetro, aunque ambos sistemas lograron niveles considerados clínicamente aceptables.

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos

<b>Grupo</b>	<b>Pretratamiento (Media ± DE)</b>	<b>Postratamiento (Media ± DE)</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Valor p</b>
Control	0.968 ± 0.450	0.760 ± 0.180	-0.208	0.032*
Sof-Lex	0.918 ± 0.300	0.450 ± 0.280	-0.468	0.008*
EVE	0.784 ± 0.440	0.430 ± 0.210	-0.354	0.015*

\* Valores p menores a 0.05 indican diferencias estadísticamente significativas

DE: Desviación Estándar

Los resultados del análisis estadístico descriptivo (Tabla 2) mostró que el grupo control, que inició con una rugosidad media de 0.968  $\mu\text{m}$  y una desviación estándar de  $\pm 0.450 \mu\text{m}$ , mostró una reducción moderada tras el tratamiento, alcanzando una media de 0.760  $\mu\text{m}$  con una desviación estándar notablemente menor de  $\pm 0.180 \mu\text{m}$ . Esta reducción de 0.208  $\mu\text{m}$  resultó estadísticamente significativa con un valor p de 0.032, indicando un cambio relevante en la rugosidad superficial.

El sistema Sof-Lex demostró una efectividad notable, partiendo de una rugosidad media de 0.918  $\mu\text{m}$  con una desviación estándar de  $\pm 0.300 \mu\text{m}$ . Después del tratamiento, alcanzó una media considerablemente menor de 0.450  $\mu\text{m}$ , manteniendo una desviación estándar de  $\pm 0.280 \mu\text{m}$ . Este sistema logró la mayor reducción entre todos los grupos estudiados, con una disminución de 0.468  $\mu\text{m}$ , respaldada por un valor p altamente significativo de 0.008, lo que confirma la efectividad del tratamiento.

Por su parte, el sistema EVE inició con la menor rugosidad media inicial de 0.784  $\mu\text{m}$  y una desviación estándar de  $\pm 0.440 \mu\text{m}$ . Tras el tratamiento, alcanzó el valor medio más bajo entre todos los grupos, llegando a 0.430  $\mu\text{m}$  con una desviación estándar reducida de  $\pm 0.210 \mu\text{m}$ . La reducción de 0.354  $\mu\text{m}$  fue estadísticamente significativa, con un valor p de 0.015, demostrando también la eficacia de este sistema en la mejora de la rugosidad superficial.

El análisis de varianza (ANOVA) de un factor (Tabla 3) mostró diferencias significativas entre grupos para todos los parámetros evaluados. Los resultados mostraron valores  $F(2,57)$  de 8.234 para RA ( $p = 0.001$ ), 15.678 para RY ( $p < 0.001$ ), 11.234 para RZ ( $p < 0.001$ ), y 18.987 para RT ( $p < 0.001$ ). Estos hallazgos indicaron claramente la existencia de diferencias significativas en la efectividad de los tratamientos aplicados.

**Tabla 3.** Prueba ANOVA de un factor

Parámetro	Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
RA	Entre grupos	0.892	2	0.446	8.234	0.001*
	Dentro de grupos	3.087	57	0.054		
	Total	3.979	59			
RY	Entre grupos	12.456	2	6.228	15.678	<0.001*
	Dentro de grupos	22.654	57	0.397		
	Total	35.11	59			
RZ	Entre grupos	8.987	2	4.494	11.234	<0.001*
	Dentro de grupos	22.789	57	0.4		
	Total	31.776	59			
RT	Entre grupos	15.678	2	7.839	18.987	<0.001*
	Dentro de grupos	23.567	57	0.413		
	Total	39.245	59			

\*Diferencia significativa  $p < 0.05$

Las comparaciones múltiples realizadas mediante la prueba post-hoc de Tukey (Tabla 4) revelaron aspectos interesantes en la comparación entre sistemas. Entre Sof-Lex y EVE, se encontraron diferencias mínimas no significativas en RA ( $0.02 \mu\text{m}$ ,  $p = 0.082$ ) y RY ( $0.24 \mu\text{m}$ ,  $p = 0.064$ ). Sin embargo, al comparar ambos sistemas con el grupo control, se evidenciaron diferencias altamente significativas ( $p < 0.001$ ) en todos los parámetros evaluados.

**Tabla 4.** Comparaciones múltiples

<b>Parámetro</b>	<b>(I) Sistema</b>	<b>(J) Sistema</b>	<b>Diferencia de medias (I-J)</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Sig.</b>	<b>IC 95%</b>
RA	Sof-Lex	EVE	0.02	0.073	0.082	[-0.015, 0.055]
	Sof-Lex	Control	-0.31*	0.073	0.001	[-0.345, -0.275]
	EVE	Control	-0.33*	0.073	<0.001	[-0.365, -0.295]
RY	Sof-Lex	EVE	0.24	0.198	0.064	[-0.148, 0.628]
	Sof-Lex	Control	-2.34*	0.198	<0.001	[-2.728, -1.952]
	EVE	Control	-2.58*	0.198	<0.001	[-2.968, -2.192]

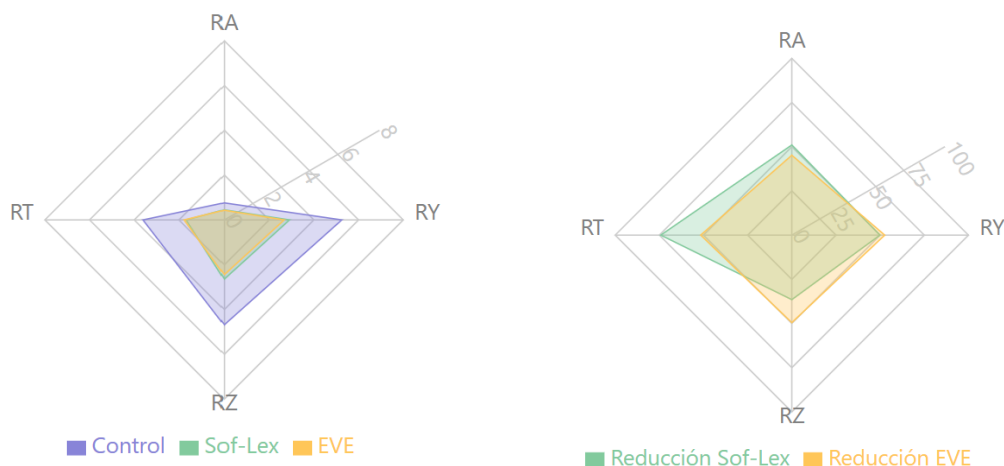
\*La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05

El análisis de efectividad mostró patrones distintos para cada parámetro como se muestra en la tabla 5. En el parámetro RA, Sof-Lex logró una reducción del 51.0% mientras que EVE alcanzó un 45.2%, sin diferencias significativas entre ellos ( $p = 0.082$ ). Para RY, EVE mostró una ligera ventaja con una reducción del 52.6% frente al 49.9% de Sof-Lex ( $p = 0.064$ ). En RZ, EVE nuevamente mostró una mayor reducción (49.5%) comparado con Sof-Lex (36.5%), aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p = 0.078$ ). El único parámetro que mostró diferencias significativas fue RT, donde Sof-Lex logró una reducción del 74.2% frente al 51.6% de EVE ( $p = 0.045$ ). La figura 3 denota con mayor claridad las diferencias encontradas en los diferentes grupos de muestras considerando la reducción y efectividad por parámetro evaluado en el estudio.

**Tabla 5.** Comparativo de resultados

<b>Parámetro</b>	<b>Sof-Lex Reducción (%)</b>	<b>EVE Reducción (%)</b>	<b>Valor Final Sof- Lex (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Valor Final EVE (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>p</b>
RA	51.00%	45.20%	0.45	0.43	0.082
RY	49.90%	52.60%	2.91	2.67	0.064
RZ	36.50%	49.50%	2.64	2.44	0.078
RT	74.20%	51.60%	1.68	1.77	0.045

**Figura 3.** Efectividad y Reducción por parámetro



### Discusión

La importancia del pulido en la reducción superficial de las resinas bulk-fill; es un factor determinante en la acumulación de biopelícula y la longevidad de las restauraciones (Khudhur et al., 2022). En este sentido, los resultados evidenciaron que ambos sistemas de pulido, Sof-Lex y EVE Ernst Vetter, lograron una reducción significativa en los valores de rugosidad media aritmética (RA), altura máxima del perfil (RY), profundidad media de rugosidad (RZ) y altura total del perfil (RT). Estos hallazgos coinciden con estudios previos que indican que la aplicación de protocolos de pulido adecuados mejora significativamente la calidad superficial de las restauraciones (Gaviria-Martínez et al., 2022).

Uno de los aspectos clave observados en el estudio fue la eficacia comparable de ambos sistemas de pulido. Si bien el sistema Sof-Lex logró la mayor reducción en RA (51.0%) y RT (74.2%), el sistema EVE Ernst Vetter mostró una ventaja leve en la reducción de RY (52.6%) y RZ (49.5%). Estas diferencias, aunque no estadísticamente significativas en la mayoría de los casos ( $p > 0.05$ ), sugieren que ambos sistemas son eficaces en la reducción de la rugosidad

superficial, alineándose con la literatura que indica la efectividad de diferentes protocolos de pulido en mejorar la calidad superficial de las resinas bulk-fill (Elmarsafy et al., 2023).

La importancia de controlar la capa inhibida por oxígeno (OIL) también fue destacada en los resultados de este estudio, como lo indica Carrillo-Marcos et al., (2022) en el que OIL puede influir positivamente en la micro dureza y la adhesión bacteriana de las restauraciones. En este estudio, los procedimientos de pulido fueron llevados a cabo en condiciones controladas, asegurando una reducción homogénea de la rugosidad, lo que sugiere que el correcto manejo de la OIL podría haber contribuido a los resultados observados.

En comparación con el grupo control, que no recibió tratamiento de pulido, los sistemas evaluados lograron una reducción estadísticamente significativa en todos los parámetros evaluados ( $p < 0.05$ ). Esto confirma la hipótesis planteada en la introducción sobre la importancia del pulido para mejorar la superficie de las restauraciones de resina y reducir la acumulación de biopelícula, lo que está en línea con investigaciones previas que han demostrado una correlación directa entre la rugosidad superficial y la adhesión bacteriana (Charamba et al., 2024).

Así mismo, la comparación con estudios previos sugiere que, aunque existen diferencias mínimas entre los sistemas de pulido, ambos cumplen con los criterios de efectividad en la reducción de la rugosidad superficial y, por ende, en la mejora de la calidad y durabilidad de las restauraciones. Esto respalda la importancia de seleccionar un protocolo de pulido adecuado, considerando factores como la composición de la resina, el tipo de abrasivo utilizado y el control de la OIL para optimizar los resultados clínicos (Silva et al., 2021).

Los resultados globales del análisis estadístico permiten concluir que tanto el sistema Sof-Lex como el EVE son efectivos para el pulido de resinas compuestas. Ambos sistemas demostraron mejoras significativas en comparación con el grupo control, y las diferencias entre ellos fueron mínimas en la mayoría de los parámetros evaluados. La variabilidad similar en los resultados, confirmada por la prueba de Levene, y los valores finales alcanzados dentro de rangos clínicamente aceptables, sugieren que ambos sistemas son opciones válidas para procedimientos de pulido, con diferencias mínimas.

En cuanto a la aplicación clínica de estos hallazgos, se recomienda implementar protocolos estandarizados de pulido en la práctica de odontopediatría. La selección del sistema de pulido puede basarse en preferencias personales, disponibilidad y consideraciones económicas, dado que ambos sistemas evaluados mostraron eficacia comparable. Es importante considerar que, en el tratamiento de pacientes pediátricos, la cooperación y el tiempo de trabajo son factores críticos, por lo que la eficiencia del sistema de pulido seleccionado cobra especial relevancia (Augusto et al., 2022).

Es fundamental seguir las recomendaciones del fabricante respecto a la secuencia de aplicación de los discos, el tiempo de uso de cada uno (aproximadamente 10 segundos como en este estudio) y mantener una presión ligera durante el procedimiento. Este aspecto es particularmente importante en odontopediatría, donde el control de la presión durante el pulido puede ser más desafiante debido a la menor cooperación de los pacientes. Para optimizar los resultados clínicos, se sugiere utilizar la secuencia completa de discos, desde el grano grueso hasta el superfino, y realizar el procedimiento en un entorno seco con aplicación intermitente de aire para visualizar mejor la superficie y evitar el sobrecalentamiento (Jungbauer et al., 2023).

En el contexto de la odontopediatría, los resultados de este estudio cobran mayor relevancia considerando que las restauraciones de resina bulk-fill representan una alternativa eficiente para el manejo de lesiones cariosas en niños, donde la reducción del tiempo operatorio es crucial. La simplificación de la técnica, combinada con un adecuado protocolo de pulido, puede contribuir significativamente a mejorar la experiencia del paciente infantil y la calidad de las restauraciones (Silva et al., 2021).

La transferencia de estos resultados a la práctica clínica diaria implica reconocer que la rugosidad superficial está directamente relacionada con la acumulación de biofilm y, por ende, con el riesgo de caries secundarias y problemas periodontales (Almulhim et al., 2023). En pacientes pediátricos, quienes frecuentemente presentan técnicas de higiene oral menos eficientes, este aspecto adquiere mayor importancia. Un pulido adecuado que reduzca la rugosidad superficial por debajo del umbral crítico de  $0.2 \mu\text{m}$  puede contribuir a disminuir estas complicaciones y extender la vida útil de las restauraciones (Silva et al., 2021).

Asimismo, el impacto estético de un adecuado pulido no debe subestimarse, especialmente en el contexto actual donde las expectativas estéticas están presentes desde edades tempranas. Superficies bien pulidas ofrecen mejor retención del brillo y menor susceptibilidad a la tinción, factores que contribuyen a la aceptación de las restauraciones por parte de los niños y sus padres, especialmente en dientes anteriores o visibles durante la sonrisa (Gaviria-Martinez et al., 2022b).

La selección entre el sistema Sof-Lex y el sistema EVE Ernst Vetter, aunque mostró diferencias mínimas, puede orientarse según las necesidades específicas de cada caso clínico. El sistema Sof-Lex demostró mayor efectividad en la reducción de la rugosidad media aritmética (RA) y altura total del perfil (RT), lo que lo hace particularmente adecuado para casos donde la

estética es primordial. Por otro lado, el sistema EVE Ernst Vetter mostró mejor desempeño en la reducción de la altura máxima (RY) y profundidad media de rugosidad (RZ), sugiriendo ventajas en situaciones donde se requiere un manejo efectivo de las irregularidades más pronunciadas (Khudhur et al., 2022).

El control de la capa inhibida por oxígeno (OIL) durante el procedimiento restaurador, como se ha señalado en investigaciones previas, puede potenciar los beneficios del pulido. La combinación de un adecuado control de OIL con los sistemas de pulido evaluados podría optimizar aún más los resultados obtenidos, mejorando tanto la rugosidad como la micro dureza superficial de las restauraciones de resina bulk-fill (Carrillo-Marcos et al., 2022).

El tiempo de realización del pulido también es un factor que considerar en la práctica clínica. Aunque este estudio evaluó el pulido inmediato, investigaciones previas han demostrado que el pulido tardío podría mejorar la micro dureza y reducir la adherencia bacteriana, aspectos particularmente relevantes en pacientes pediátricos con mayor riesgo de caries (Majumdar et al., 2022).

Es importante destacar algunas limitaciones de este estudio. Primero, se realizó in vitro, lo que no replica completamente las condiciones intraorales como los cambios de pH, la presencia de saliva, la temperatura y las fuerzas masticatorias, factores que podrían influir en el comportamiento a largo plazo de los materiales estudiados. Investigaciones previas han demostrado que las condiciones intraorales pueden acelerar la degradación superficial de las restauraciones, por lo que los resultados podrían variar en situaciones clínicas reales.

Segundo, se evaluó únicamente una marca comercial de resina bulk-fill (Tetric N Ceram Bulk Fill), por lo que los resultados podrían variar con otras formulaciones disponibles en el

mercado. La composición específica de la matriz orgánica y las características de las partículas de relleno pueden influir significativamente en la capacidad de pulido y la rugosidad superficial resultante, limitando la generalización de los hallazgos a otras marcas comerciales.

Tercero, las mediciones se realizaron inmediatamente después del pulido, sin considerar los efectos del envejecimiento y degradación a largo plazo que podrían afectar la rugosidad superficial con el tiempo. Estudios previos han demostrado que la exposición prolongada a elementos como bebidas colorantes, fluidos orales y el cepillado pueden modificar sustancialmente las características superficiales de las restauraciones de resina.

Adicionalmente, aunque se evaluó la rugosidad superficial como un indicador indirecto de la adhesión bacteriana, no se realizaron pruebas microbiológicas directas que cuantificaran esta relación, lo que habría proporcionado una visión más completa del impacto clínico de los sistemas de pulido evaluados.

Para futuras investigaciones, se recomienda evaluar el comportamiento de estas resinas bajo condiciones de envejecimiento artificial, incluyendo termociclado, exposición a soluciones ácidas y simulación de cepillado, para aproximarse más a las condiciones reales de uso clínico. Sería valioso ampliar el estudio a más marcas comerciales de resinas bulk-fill disponibles en el mercado de odontopediatría, e incluir evaluaciones microbiológicas directas para cuantificar la adhesión bacteriana en relación con los valores de rugosidad obtenidos.

Asimismo, sería relevante complementar las mediciones de rugosidad con pruebas de resistencia al desgaste, estabilidad cromática y micro dureza superficial, factores igualmente importantes en el rendimiento clínico de las restauraciones en odontopediatría. Futuras investigaciones podrían también explorar la correlación entre la efectividad de los sistemas de

pulido y la satisfacción del paciente pediátrico, considerando aspectos como la percepción de confort y el tiempo requerido para el procedimiento.

### **Conclusiones**

Los resultados obtenidos en este estudio permiten concluir que la aplicación de un procedimiento de pulido adecuado es fundamental para reducir significativamente la rugosidad superficial de las resinas bulk-fill.

En cuanto a la comparación entre los sistemas de pulido evaluados, tanto el Sof-Lex como el EVE Ernst Vetter demostraron ser altamente efectivos en la reducción de la rugosidad superficial. Si bien Sof-Lex mostró una mayor reducción en rugosidad media y altura total del perfil, el sistema EVE Ernst Vetter presentó mejores resultados en altura máxima y profundidad media de rugosidad. No obstante, las diferencias entre ambos sistemas no fueron estadísticamente significativas, lo que sugiere que cualquiera de los dos puede ser una opción viable en la práctica clínica.

## Referencias

- Almulhim, K. S., Shetty, A. C., Alkathiri, H., Alabdulqader, D., & Al-Yami, F. (2023). In vitro comparison of color stability and surface roughness of bulk fill flowable composite and universal packable composite. *F1000Research*, *12*, 1192. <https://doi.org/10.12688/f1000research.122064.1>
- Arbildo-Vega, H. I., Lapinska, B., Panda, S., Lamas-Lara, C., Khan, A. S., & Lukomska-Szymanska, M. (2020). Clinical Effectiveness of Bulk-Fill and Conventional Resin Composite Restorations: Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers*, *12*(8), 1786. <https://doi.org/10.3390/polym12081786>
- Augusto, M. G., De Andrade, G. S., Mathias-Santamaria, I. F., Dal Piva, A. M. D. O., & Tribst, J. P. M. (2022). Comparison of Polishing Systems on the Surface Roughness of Resin Based Composites Containing Different Monomers. *Journal of Composites Science*, *6*(5), 146. <https://doi.org/10.3390/jcs6050146>
- Bhaskar, Dr. S., & Raina, Dr. S. A. (2022). Composite resin restoration: A conservative approach to esthetic dentistry. *International Journal of Applied Dental Sciences*, *8*(1), 224-226. <https://doi.org/10.22271/oral.2022.v8.i1d.1432>
- Carrillo-Marcos, A., Salazar-Correa, G., Castro-Ramírez, L., Ladera-Castañeda, M., López-Gurreonero, C., Cachay-Criado, H., Aliaga-Mariñas, A., Cornejo-Pinto, A., Cervantes-Ganoza, L., & Cayo-Rojas, C. F. (2022). The Microhardness and Surface Roughness Assessment of Bulk-Fill Resin Composites Treated with and without the Application of an Oxygen-Inhibited Layer and a Polishing System: An In Vitro Study. *Polymers*, *14*(15), 3053. <https://doi.org/10.3390/polym14153053>

- Charamba, C. D. F., Costa, M. M. A., Lima, R. B. W. E., Duarte, R. M., Montes, M. A. J. R., Batista, A. U. D., & Andrade, A. K. M. (2024). Color and surface roughness alterations of bulk-fill resin composites submitted to simulated toothbrushing with whitening dentifrices. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 23, e241390. <https://doi.org/10.20396/bjos.v23i00.8671390>
- Cieplik, F., Hiller, K.-A., Buchalla, W., Federlin, M., & Scholz, K. J. (2022). Randomized clinical split-mouth study on a novel self-adhesive bulk-fill restorative vs. A conventional bulk-fill composite for restoration of class II cavities – results after three years. *Journal of Dentistry*, 125, 104275. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104275>
- Degirmenci, A., Pehlivan, I. E., & Degirmenci, B. U. (2023). Effects of polishing procedures on optical parameters and surface roughness of composite resins with different viscosities. *Dental Materials Journal*, 42(2), 199-210. <https://doi.org/10.4012/dmj.2022-178>
- Dos Passos Lacerda, J., & Coelho Paraguassu, N. (2023). Decayed tooth: Literature review on methods of eliminating dental caries. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 5(2), 04-10. <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v5n2p04-10>
- Dudea, D., Alb, C., Culic, B., & Alb, F. (2016). Performance of Dental Composites in Restorative Dentistry. En I. V. Antoniac (Ed.), *Handbook of Bioceramics and Biocomposites* (pp. 1075-1114). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-12460-5\\_53](https://doi.org/10.1007/978-3-319-12460-5_53)
- Elmarsafy, S. M., Abdelwahab, S. A., & Hussein, F. (2023). Influence of polishing systems on surface roughness of four resin composites subjected to thermocycling aging. *Dental Research Journal*, 20(1). <https://doi.org/10.4103/1735-3327.372652>

EVE Ernst Vetter. (2023a). *Instrucciones de uso y precauciones de seguridad Pulidores EVE* (Instructivo FB175 03EVE).

EVE Ernst Vetter. (2023b). *Manual de pulido (Disilicato de Circonio)* (p. 6) [Manual]. [www.eve-rotary.com](http://www.eve-rotary.com)

Gaviria-Martinez, A., Castro-Ramirez, L., Ladera-Castañeda, M., Cervantes-Ganoza, L., Cachay-Criado, H., Alvino-Vales, M., Garcia-Luna, G., López-Gurreonero, C., Cornejo-Pinto, A., & Cayo-Rojas, C. F. (2022a). 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*, 22(1), 258. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02297-w>

Gaviria-Martinez, A., Castro-Ramirez, L., Ladera-Castañeda, M., Cervantes-Ganoza, L., Cachay-Criado, H., Alvino-Vales, M., García-Luna, G., López-Gurreonero, C., Cornejo-Pinto, A., & Cayo-Rojas, C. F. (2022b). 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*, 22(1), 258. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02297-w>

Ghezzi, B., Meglioli, M., Salvaterra Toffoli, A., Mergoni, G., Rossi, F., Manfredi, M., Lumetti, S., & Manfredi, E. (2024). Polishing methods for composites restoration: The influence on human gingival fibroblasts behaviour. *BMC Oral Health*, 24(1), 651. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04418-z>

Ghosal, R., Gayen, S., Mahmud, Sk. A., Das, S. K., & Pal, M. (2024). A Brief Review on Immunology of Dental Caries and Caries Vaccine. *International Journal of Innovative Research in Medical Science*, 9(07), 408-414. <https://doi.org/10.23958/ijirms/vol09-i07/1922>

- Gullo Augusto, M., Schmitt De Andrade, G., Fernandes Mathias-Santamaria, I., De Oliveira Dal Piva, A. M., & Mendes Tribst, J. P. (2022). Comparison of Polishing Systems on the Surface Roughness of Resin Based Composites Containing Different Monomers. *Journal of Composites Science*, 6(5), 146. <https://doi.org/10.3390/jcs6050146>
- Janiszewska-Olszowska, J., Drozdziak, A., Tandecka, K., & Grocholewicz, K. (2020). Effect of air-polishing on surface roughness of composite dental restorative material – comparison of three different air-polishing powders. *BMC Oral Health*, 20(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s12903-020-1007-y>
- Jungbauer, R., Liebermann, A., Hammer, C. M., Edelhoff, D., Proff, P., & Stawarczyk, B. (2023). Impact of polishing system on surface roughness of different ceramic surfaces after various pretreatments and bracket debonding. *Clinical Oral Investigations*, 27(8), 4389-4399. <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05058-3>
- Khudhur, H. A., Bakr, D. K., Saleem, S. S., & Mahdi, S. F. (2022). Comparison of Surface Roughness of Different Bulk-Fill Composite Materials Using One-Step Polishing Systems (An In-Vitro Study). *Journal of Hunan University Natural Sciences*, 49(1), 120-128. <https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.49.1.15>
- Majumdar, T. K., Khatua, M., Mazumdar, P., & Mukherjee, S. (2022). Effect of immediate and delayed finishing and polishing procedure on Streptococcal mutans adhesion and micro-hardness of composite resin surface: An in-vitro study. *International Dental Journal of Student's Research*, 10(1), 5-10. <https://doi.org/10.18231/j.idjsr.2022.002>

- Paolone, G., Moratti, E., Goracci, C., Gherlone, E., & Vichi, A. (2020). Effect of Finishing Systems on Surface Roughness and Gloss of Full-Body Bulk-Fill Resin Composites. *Materials*, *13*(24), 5657. <https://doi.org/10.3390/ma13245657>
- Peres, S. H. D. C. S., Meira, G. D. F., Mendes, R. G. F., & Alencar, C. R. B. D. (2024). Minimal intervention dentistry and reduction of aerosol generation of Covid-19: Evidence-based recommendations. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo Do Conhecimento*, 46-62. <https://doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/dentistry/minimal-intervention-dentistry>
- Petrokovski, Y., Zeituni, D., Schwartz, A., & Beyth, N. (2022). Comparison of Different Finishing and Polishing Systems on Surface Roughness and Bacterial Adhesion of Resin Composite. *Materials*, *15*(21), 7415. <https://doi.org/10.3390/ma15217415>
- Quezada, M. M., Salgado, H., Correia, A., Fernandes, C., & Fonseca, P. (2022a). Investigation of the Effect of the Same Polishing Protocol on the Surface Roughness of Denture Base Acrylic Resins. *Biomedicines*, *10*(8), 1971. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10081971>
- Quezada, M. M., Salgado, H., Correia, A., Fernandes, C., & Fonseca, P. (2022b). Investigation of the Effect of the Same Polishing Protocol on the Surface Roughness of Denture Base Acrylic Resins. *Biomedicines*, *10*(8), 1971. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10081971>
- Rathke, A., Pfefferkorn, F., McGuire, M. K., Heard, R. H., & Seemann, R. (2022). One-year clinical results of restorations using a novel self-adhesive resin-based bulk-fill restorative. *Scientific Reports*, *12*(1), 3934. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07965-z>

- Saad Alsharif, Ahmed Alhareb, & Asam Abudalazez. (2024). Components of Dental Resin Composites: A Literature Review. *AlQalam Journal of Medical and Applied Sciences*, 427-440. <https://doi.org/10.54361/ajmas.247301>
- Sarikaya, I., & Güler, A. U. (2010). Effects of different polishing techniques on the surface roughness of dental porcelains. *Journal of Applied Oral Science*, 18(1), 10-16. <https://doi.org/10.1590/S1678-77572010000100004>
- Silva, C. F. B., Souza, G. B. D., Mori, L. M., Jesus, R. H. D., Matos, J. D. M. D., & Maciel, L. C. (2021). Influence of Finishing/Polishing in Surface Roughness of Conventional Nanocomposites and Bulk-Fill. *Journal of Health Sciences*, 22(3), 179-184. <https://doi.org/10.17921/2447-8938.2021v22n3p179-184>
- Tărăboanță, I., Buhățel, D., Brînză Concită, C. A., Andrian, S., Nica, I., Tărăboanță-Gamen, A. C., Brânzan, R., & Stoleriu, S. (2022). Evaluation of the Surface Roughness of Bulk-Fill Composite Resins after Submission to Acidic and Abrasive Aggressions. *Biomedicines*, 10(5), 1008. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10051008>
- Tosco, V., Vitiello, F., Furlani, M., Gatto, M. L., Monterubbianesi, R., Giuliani, A., Orsini, G., & Putignano, A. (2020). Microleakage Analysis of Different Bulk-Filling Techniques for Class II Restorations: M-CT, SEM and EDS Evaluations. *Materials*, 14(1), 31. <https://doi.org/10.3390/ma14010031>
- Turki, S. A. T., Abdulsattar, M. H. A., & Zahraa Nazar Alwahab. (2023). Effect of Different Polishing Systems on Surface Roughness of IPS Empress Ceramic Materials. *Journal of Techniques*, 5(3), 234-239. <https://doi.org/10.51173/jt.v5i3.1074>