

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE :
CIRUJANO DENTISTA

“Efecto de tres sistemas de pulido sobre la rugosidad superficial de una resina nanohíbrida:
Estudio in vitro”

AUTOR

Roxana Ricardina Delgado Condemayta (0000-0003-4316-2862)

ASESOR

Mg. Esp. Fiorella, Andia Martínez (0000-0002-9219-6308)

Tacna, Mayo 2025

DEDICATORIA:

Finalmente, dedico todo mi trabajo y esfuerzo, tanto de esta tesis de investigación como de todo mi proceso de formación a mis padres, Ricardina y Juan por ser el origen de cada uno de mis sueños y la fuerza silenciosa que me sostuvo incluso cuando yo misma dudaba. Su amor constante, su enseñanza y su fe en mí han sido el verdadero cimiento de este logro.

A mi novio, Carlos por caminar a mi lado en este proceso, por su paciencia en los días difíciles y por recordarme, una y otra vez, que soy capaz de llegar más lejos de lo que imagino.

Este trabajo no es solo mío, es también de ustedes, que han sido mi impulso, Para que culminar una meta, celebró el privilegio de haber recorrido este camino con ustedes a mi lado. Este trabajo lleva sus huellas, su amor y su confianza, grabado en cada página.

AGRADECIMIENTO:

En primer lugar, agradezco a dios, por guiar cada uno de mis pasos y darme la perseverancia necesaria para culminar esta etapa tan importante.

Expreso mi más profundo agradecimiento a mis padres, Ricardina Condemayta y Juan Delgado, por su amor incondicional, sus sacrificios y su apoyo constante. Gracias a ustedes he podido formarme con valores y enfrentar cada reto con determinación.

A mis hermanas, por su compañía, comprensión y palabras de aliento en los momentos en que más lo necesite. Su cariño ha sido un impulso invaluable para seguir adelante.

A mi asesora Mg.Esp. Fiorella Andia Martínez, por su orientación, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso. Sus conocimientos y recomendaciones han sido fundamental para el desarrollo y culminación de este trabajo.

A todos ustedes, mis más sinceros agradecimientos por ser parte esencial de este logro.

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Roxana Ricardina Delgado Condemayta en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 70018221, declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:

"Efecto de Tres sistemas de Pulido Sobre la rugosidad Superficial de una resina nanohíbrida: Estudio in vitro"

Asesorada por Mg. Esp. Fiorella Andia Martínez, la cual presente para optar el: Título Profesional de Cirujano Dentista.

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra.

En consecuencia, me hago responsable frente a La Universidad de cualquier responsabilidad que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello a favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.



DNI: 70018221

Fecha: 22/04/2026

INDICE

<u>RESUMEN</u>	5
<u>ABSTRACT</u>	6
<u>I. INTRODUCCIÓN</u>	7
<u>II. MATERIAL Y MÉTODOS</u>	8
<u>2.1 Consideraciones Generales y Diseño del Estudio</u>	8
<u>2.2 Población y Muestra</u>	9
<u>2.3 Operacionalización de Variables</u>	9
<u>2.4 Técnicas y Procedimientos</u>	10
<u>2.4.1 Preparación Estandarizada de los Especímenes</u>	10
<u>2.4.2 Procedimiento de Acabado y Pulido</u>	10
<u>2.4.3 Medición de la Rugosidad (Ra)</u>	11
<u>2.5 Plan de Análisis Estadístico</u>	11
<u>2.6 Consideraciones Éticas</u>	12
<u>III. RESULTADOS</u>	13
<u>3.1. Prueba de Normalidad</u>	13
<u>3.2. Análisis Descriptivo</u>	13
<u>3.2. Análisis Descriptivo de la Rugosidad</u>	14
<u>3.3. Análisis Inferencial y Prueba de Hipótesis</u>	15
<u>3.4. Comparaciones Múltiples</u>	17

<u>IV. DISCUSIÓN</u>	20
<u>V. CONCLUSIONES</u>	22
<u>VI</u> ¡Error! Marcador no definido.	
<u>ANEXOS</u>	27
<u>Anexo 1: Matriz de Consistencia</u>	28
<u>Anexo 2: Ficha de Recolección de Datos</u>	29
<u>Anexo 3: Cálculo del Tamaño de Muestra</u>	32
<u>Anexo 4: gráficas e ilustraciones</u>	33
<u>Anexo 5: Panel fotográfico</u>	37

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Medidas descriptivas de la rugosidad superficial (μm) según sistema de pulido	14
Tabla 2: Prueba de homogeneidad de varianzas	14
Tabla 3: Análisis de Varianza (ANOVA) para la rugosidad superficial	16
Tabla 4: Comparaciones múltiples	17
Tabla 5: Subconjuntos homogéneos de rugosidad superficial (Tukey HSD).	18

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Pruebas de normalidad	13
Ilustración 2: Histograma POLITIP:	41
Ilustración 3: Histograma JIFFY:	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 4: Histograma SOF LEX	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 5: Distribución de la rugosidad superficial (R_a) en resina nanohíbrida según el sistema de pulido empleado	35
Ilustración 6: Comparación de medias	¡Error! Marcador no definido.

RESUMEN

Objetivo: Determinar si existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial de una resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT tras la aplicación de los sistemas de pulido Jiffy Hishine, Politip y Sof-Lex™ Espiral.

Material y métodos: Se realizó un estudio experimental in vitro, prospectivo y transversal. La muestra estuvo constituida por 30 bloques circunferenciales de resina nanohíbrida (6 mm de diámetro x 2 mm de espesor), confeccionados de manera estandarizada. Los especímenes fueron distribuidos aleatoriamente en tres grupos (n=10) según el sistema de pulido aplicado: Grupo I (Politip - Ivoclar Vivadent®), Grupo II (Sof-Lex™ Espiral - 3M™ ESPE™) y Grupo III (Jiffy Hishine - Ultradent®). La variable de rugosidad superficial (Ra) se midió en micrómetros utilizando un rugosímetro digital calibrado (Mitutoyo SurfTest-410). Para el análisis estadístico se emplearon las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk, homogeneidad de varianzas de Levene, ANOVA de un factor y la prueba post hoc de Tukey HSD, considerando un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$).

Resultados: El sistema Sof-Lex™ Espiral presentó el promedio de rugosidad más bajo ($0.255 \pm 0.029 \mu\text{m}$), seguido por el sistema Politip ($0.276 \pm 0.052 \mu\text{m}$), mientras que el sistema Jiffy Hishine registró el valor más alto ($0.311 \pm 0.039 \mu\text{m}$). El análisis de varianza reveló una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos evaluados ($p = 0.017$). La prueba de comparaciones múltiples identificó diferencias significativas específicamente entre el sistema Sof-Lex™ Espiral y el sistema Jiffy Hishine ($p = 0.014$).

Conclusiones: Existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial de la resina nanohíbrida dependiendo del sistema de pulido empleado. Bajo las condiciones de este estudio, el sistema de discos espirales Sof-Lex™ Espiral demostró ser el más eficaz para lograr una superficie lisa, mientras que el sistema de puntas y copas Jiffy Hishine produjo la mayor rugosidad superficial.

Palabras clave: Resinas compuestas, pulido dental, rugosidad superficial, acabados dentales, materiales nanohíbridos.

ABSTRACT

Objective: To determine if there is a significant difference in the surface roughness of a 3M™ Filtek™ Z350 XT nanohybrid resin after the application of Jiffy Hishine, Politip, and Sof-Lex™ Spiral polishing systems.

Material and methods: An in vitro, prospective, and cross-sectional experimental study was conducted. The sample consisted of 30 circumferential blocks of nanohybrid resin (6 mm diameter x 2 mm thickness), manufactured in a standardized manner. The specimens were randomly distributed into three groups (n=10) according to the polishing system applied: Group I (Politip - Ivoclar Vivadent®), Group II (Sof-Lex™ Spiral - 3M™ ESPE™), and Group III (Jiffy Hishine - Ultradent®). The surface roughness variable (Ra) was measured in micrometers using a calibrated digital roughness tester (Mitutoyo SurfTest-410). Shapiro-Wilk normality tests, Levene's homogeneity of variance tests, one-way ANOVA, and Tukey's HSD post hoc test were used for statistical analysis, considering a significance level of 5% (p<0.05).

Results: The Sof-Lex™ Spiral system presented the lowest average roughness (0.255 ± 0.029 μm), followed by the Politip system (0.276 ± 0.052 μm), while the Jiffy Hishine system recorded the highest value (0.311 ± 0.039 μm). The analysis of variance revealed a statistically significant difference between the evaluated groups (p=0.017). The multiple comparison test identified significant differences specifically between the Sof-Lex™ Spiral system and the Jiffy Hishine system (p=0.014).

Conclusions: There is a significant difference in the surface roughness of the nanohybrid resin depending on the polishing system used. Under the conditions of this study, the Sof-Lex™ Spiral disc system proved to be the most effective in achieving a smooth surface, while the Jiffy Hishine point and cup system produced the highest surface roughness.

Keywords: Composite resins, dental polishing, surface roughness, dental finishing, nanohybrid materials.

I INTRODUCCIÓN

La odontología moderna ha experimentado una evolución constante impulsada por el desarrollo de nuevos materiales y técnicas restauradoras, buscando ofrecer tratamientos más efectivos, duraderos y estéticamente agradables. Entre estos avances, las resinas compuestas han emergido como uno de los materiales más utilizados en la práctica odontológica contemporánea, gracias a su versatilidad, propiedades mecánicas mejoradas y capacidad de mimetizar la apariencia natural de los dientes (1).

No obstante, la calidad final de una restauración con resina compuesta no solo depende de la elección del material, sino también de la meticulosidad en los procesos de detallado y abrillantado, los cuales influyen de manera significativa en la estética, longevidad y funcionalidad de las obturaciones dentales. Si hay presencia de rugosidad en la superficie la acumulación de biofilm bacteriano, exponiendo la integridad de la restauración al alterar propiedades ópticas como el brillo y color, así como propiedades mecánicas como la resistencia a la abrasión y la microfiltración (2).

Por lo tanto, un acabado y pulido adecuado se considera un paso crucial e indispensable en los tratamientos restauradores (3), impactando directamente en el éxito a largo plazo de la restauración.

El mercado actual ofrece una amplia variedad de sistemas de pulido y acabado, cada uno diseñado para mejorar las características superficiales de las resinas compuestas a través de diferentes mecanismos y abrasivos. Estos sistemas incluyen instrumentos impregnados con partículas abrasivas tales como carburo de silicio, óxido de aluminio o polvo de diamante, que permiten obtener superficies lisas y homogéneas al reducir las irregularidades superficiales generadas durante la polimerización de la resina (4).

Entre los sistemas más utilizados y reconocidos en la práctica odontológica se encuentran “Jiffy Hishine (Ultradent®), Politip (Ivoclar Vivadent®) y Sof-Lex™ Espiral (3M™ ESPE™)”. Estos sistemas son recomendados por los fabricantes como complementos esenciales para optimizar las características estéticas y resistencia de las resinas nanohíbridadas,

asegurando una superficie lisa que minimice la adhesión bacteriana y maximice el brillo y la durabilidad de la restauración (5) (6).

En un estudio de evaluación comparativa in vitro, Goutham et al. (7) emplearon un diseño con tres grupos experimentales para evaluar el impacto de los sistemas de pulido. Encontraron que el sistema de múltiples pasos fue significativamente más efectivo para reducir la rugosidad superficial en comparación con el sistema de un solo paso. Estos hallazgos reafirman la premisa de que la complejidad y la secuencia de pasos del sistema de pulido influyen directamente en la calidad final de la superficie de las resinas compuestas.

En otra investigación centrada en los materiales nanohíbridos, Muhamed Ali et al. (8) utilizaron un diseño que incluía tres grupos de nanohíbridos (Filtek Z250 XT, Beautifil II y Tetric N-Ceram) sometidos a dos protocolos de pulido (Enhance y OptiDisc) más un control. Los autores establecieron que la rugosidad final del material restaurador era dependiente tanto del tipo de compuesto como del sistema de pulido. En su análisis, el sistema de múltiples pasos OptiDisc (similar al mecanismo de Sof-Lex) fue superior en conseguir las superficies más lisas.

En una investigación muy reciente, Tyagi et al. (9) evaluaron el impacto de diferentes sistemas de pulido sobre la rugosidad y microdureza en tres tipos de resinas compuestas, incluyendo nanohíbridas y nanorelleno (como la Filtek Z350 XT). Los autores determinaron que la elección del sistema de acabado y pulido tiene un efecto significativo en la rugosidad superficial obtenida. Además, concluyeron que la resina Filtek Z350 XT fue la que exhibió la menor rugosidad con los sistemas aplicados, proporcionando un antecedente directo de la calidad de pulido esperada en esta resina específica.

A pesar de los avances en el desarrollo de sistemas de pulido, persisten interrogantes y brechas en el conocimiento científico sobre cuál de estos sistemas ofrece los mejores resultados en términos de “rugosidad superficial”, especialmente cuando se aplica a las resinas nanohíbridas más modernas. La elección o la decisión del sistema de pulido puede influir significativamente en las propiedades finales de las restauraciones, afectando tanto su apariencia estética como su resistencia a largo plazo. Estudios previos han demostrado que la rugosidad superficial puede variar considerablemente dependiendo del tipo de abrasivo

empleado, la secuencia de aplicación de los instrumentos y la técnica utilizada por el operador (10).

Sin embargo, existe una cantidad limitada de estudios que comparan directamente el desempeño de los sistemas Jiffy Hishine, Politip y Sof-Lex™ Espiral cuando se aplica específicamente a resinas nanohíbridas como 3M™ Filtek™ Z350 XT. Esta resina es ampliamente utilizada en la práctica odontológica debido a su facilidad de manipulación, excelentes propiedades estéticas y mecánicas, y su capacidad para lograr restauraciones de alta calidad y durabilidad (11).

Mencionado esto, surge ahora la necesidad de realizar investigaciones in vitro que permitan evaluar de manera objetiva y controlada los resultados obtenidos con diferentes sistemas de pulido al ser aplicados a resinas nanohíbridas. Estos estudios son fundamentales para proporcionar evidencia científica sólida que respalde la toma de decisiones clínicas y permita a los odontólogos seleccionar el sistema de pulido más adecuado para cada situación clínica. Además de contribuir al conocimiento científico, estas investigaciones ofrecen información práctica y valiosa para mejorar la calidad y durabilidad de los tratamientos restauradores en odontología, beneficiando tanto a los profesionales como a los pacientes (11).

La problemática central de esta investigación pues, radica en la falta de consenso y la limitada evidencia comparativa sobre cuál de los sistemas de pulido más utilizados en el mercado peruano ofrece los mejores resultados en términos de rugosidad superficial en resinas nanohíbridas. Esta falta de claridad es relevante porque una superficie lisa no solo mejora la estética dental, sino que también reduce el riesgo de acumulación bacteriana, disminuye el desgaste prematuro de la restauración y contribuye a mantener la salud de los tejidos circundantes (12). Por lo tanto, este estudio se propone responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la rugosidad superficial obtenida al aplicar los sistemas de pulido Jiffy Hishine, Politip y Sof-Lex™ Espiral a una resina nanohíbrida como 3M™ Filtek™ Z350 XT en un entorno in vitro?

Szczepaniak et al. (11), también confirmaron la influencia de los sistemas de pulido en la rugosidad superficial en resinas compuestas.

El propósito principal del presente estudio es comparar la rugosidad superficial obtenida al utilizar tres sistemas de pulido distintos: Jiffy Hishine (Ultradent®), Politip (Ivoclar Vivadent®) y Sof-Lex™ Espiral (3M™ ESPE™) en restauraciones realizadas con resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT. Este análisis permitirá determinar cuál de los sistemas evaluados proporciona el óptimo resultado de la rugosidad superficial, contribuyendo a optimizar los protocolos clínicos y mejorar la calidad de los tratamientos restauradores en odontología (13).

Nos enfocamos en la evaluación de materiales dentales, específicamente en cómo diferentes sistemas de pulido afectan propiedades importantes como la rugosidad superficial y la microdureza de nanocompuestos dentales (14).

Este estudio tiene implicaciones teóricas al aportar nueva evidencia científica sobre el impacto del acabado y pulido en las propiedades finales de las resinas compuestas, así como implicaciones prácticas al ofrecer recomendaciones basadas en evidencia para mejorar los protocolos clínicos en odontología restauradora. Además, los resultados obtenidos podrán ser utilizados como base para futuras investigaciones y para la capacitación de estudiantes de odontología y profesionales en ejercicio.

II. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación es factible ya que el investigador cuenta con los insumos y equipos necesarios para lograr los objetivos propuestos. En cuanto a los sistemas de pulido más utilizados en esta región por su uso recurrente. Por otra parte, es posible medir las variables por tener la disponibilidad del equipo necesario, el cual es el rugosímetro digital SurfTest-410 (Mitutoyo, Corp., Japón), que proporcionará resultados de alta fidelidad en micrómetros (μm). En esta investigación primarán los principios de ética respetando la salud y derechos de las personas.

Este estudio in vitro tiene como finalidad examinar el impacto que generan diversos sistemas de pulido sobre la rugosidad de las resinas utilizadas en una restauración dental. Además, los hallazgos de este estudio servirán como punto de partida para futuras investigaciones clínicas, contribuyendo al desarrollo de tratamientos odontológicos más eficaces y fundamentales en evidencia científica (15).

El presente estudio es innovador, al no encontrarse estudios actuales que muestren la rugosidad superficial de las resinas.

La finalidad principal de esta investigación estará en determinar si existe diferencia significativa en la rugosidad superficial luego de utilizar los distintos tipos de sistemas de pulido.

Este estudio aporta nueva información a esta línea de investigación en biomateriales dentales en el uso de sistemas de pulido y su correcta elección, para fomentar la investigación e innovación de la comunidad universitaria de la escuela profesional de odontología, exclusivamente a los estudios de biomateriales dentales.

Puesto que el estudio se ejecutó en un laboratorio, todo el proceso tuvo un estricto protocolo, de esta manera se obtuvo resultados de alta fidelidad que den origen a futuros trabajos de investigación.

III. PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial de una resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT tras la aplicación de los sistemas de pulido Jiffy Hishine, Politip y Sof-Lex™ Espiral, en un estudio *in vitro*?

IV. HIPÓTESIS

- H₀ (Hipótesis nula): No existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial de una resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT tras la aplicación de los sistemas de pulido Jiffy Hishine, Politip y Sof-Lex™ Espiral, en un estudio *in vitro*.
- H₁ (Hipótesis alterna): Sí existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial de una resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT tras la aplicación de los sistemas de pulido Jiffy Hishine, Politip y Sof-Lex™ Espiral, en un estudio *in vitro*.

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General:

Determinar si existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial de una resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT tras la aplicación de tres sistemas de pulido (Jiffy Hishine, Politip y Sof-Lex™ Espiral), en un estudio *in vitro*.

5.2 Objetivos Específicos:

Determinar la rugosidad superficial de una resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT tras la aplicación del sistema de pulido Jiffy Hishine (Ultradent®) en un estudio *in vitro*.

Determinar la rugosidad superficial de una resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT tras la aplicación del sistema de pulido Politip (Ivoclar Vivadent®) en un estudio *in vitro*.

Determinar la rugosidad superficial del sistema de una resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT tras la aplicación del sistema de pulido Sof-Lex™ Espiral (3M™ ESPE™) en un estudio *in vitro*.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1. Diseño del Estudio

Diseño:

La presente investigación corresponde a un diseño experimental *in vitro*. Se trata de un estudio de tipo experimental, ya que se manipularán las variables en un ambiente controlado por el investigador (16).

Tipo de investigación:

Comparativo: Porque se comparó la rugosidad superficial de una resina nanohíbrida después de aplicar diferentes sistemas de pulido.

Prospectivo: Para este estudio, los datos caso fueron recogidos después de la planificación de la investigación.

Transversal: Ya que los datos se recolectaron en un solo momento en el tiempo.

6.2. Población y muestra

La muestra utilizada en este estudio experimental *in vitro* esta constituida por bloques circunferenciales de resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT, elaborados a partir de patrones estandarizados de láminas de polimetilmetacrilato.

El cálculo para determinar el tamaño mínimo de la muestra se realizó *a priori* utilizando el software estadístico G*Power 3.1.9.7. Para asegurar un cálculo basado

en evidencia y clínicamente relevante, se seleccionó como referencia el estudio de Bilgili (17), titulado "*Effect of different polishing system on surface roughness of composite resins*". La elección de este artículo se fundamenta en las marcadas similitudes metodológicas y conceptuales que comparte con la presente investigación. Tomando como base dicho estudio, se extrajeron los datos reportados como la media y desviación estándar de la reducción de la rugosidad para tres sistemas de pulido. Al introducir estos valores en G*Power, se obtuvo un tamaño del efecto f de 1.183 (1.1832373), considerado grande. Con los parámetros estándar de un nivel de significancia (α) de 0.05 y una potencia ($1-\beta$) del 80%, el cálculo arrojó un tamaño total de muestra mínimo requerido de 12 especímenes (4 por grupo).

Si bien 12 muestras son estadísticamente suficientes, con el fin de aumentar la robustez del estudio, la fiabilidad de los resultados y la potencia estadística por encima del 87%, se ha decidido utilizar un tamaño de muestra superior. Por lo tanto, se conformó un total de 30 bloques circunferenciales de resina, obteniendo 10 muestras para cada grupo de ensayo. La distribución se realizó de la siguiente manera:

- **Grupo I:** 10 bloques de resina nanohíbrida pulidos con el sistema Politip Ivoclar Vivadent®.
- **Grupo II:** 10 bloques de resina nanohíbrida pulidos con el sistema Sof-Lex™ Espiral (3M™ ESPE™).
- **Grupo III:** 10 bloques de resina nanohíbrida pulidos con el sistema Jiffy Hishine de Ultradent®.

Criterios de inclusión

Se incluyeron en el estudio aquellos especímenes que cumplan las siguientes condiciones:

- Bloques circunferenciales de resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT con dimensiones estandarizadas de 6 mm de diámetro × 2 mm de altura.

- Bloques de resina con superficie uniforme, sin irregularidades visibles ni burbujas internas, obtenidos mediante un procedimiento estandarizado de fotopolimerización.
- Especímenes elaborados con un único tono de resina (A2, 3M™ Filtek™ Z350 XT) para evitar variaciones ópticas que puedan interferir con la medición de rugosidad.
- Muestras preparadas y almacenadas bajo condiciones controladas de temperatura y humedad (24 ± 1 °C y 50 ± 10 % HR), antes del procedimiento de pulido.

Criterios de exclusión

Se excluyeron del estudio aquellos especímenes que presenten:

- Fracturas, fisuras o burbujas en la cara superficial o interna del bloque de resina.
- Superficies irregulares o defectuosas generadas por fallas durante la fotopolimerización o manipulación.
- Desviaciones en el tamaño o espesor respecto a las dimensiones estandarizadas (6×2 mm).
- Bloques contaminados o alterados durante el proceso de manipulación, almacenamiento o transporte previo a la medición.

Estos criterios aseguran la homogeneidad y validez interna de la muestra, minimizando variaciones que puedan influir en la medición de rugosidad superficial (Ra). La definición de estos criterios sigue los lineamientos metodológicos utilizados en estudios similares sobre sistemas de pulido en resinas nanohíbridas (17).

6.3. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala
Sistemas de Pulido	Son procedimientos adicionales aplicadas a las restauraciones de resina que busca mejorar la suavidad y uniformidad se su superficie, en lo ayuda a mejorar las características de dicho material restaurador (2). El pulido influye en mejorar las características tanto en brillo, rugosidad y de esta manera sea más longeva las restauraciones de resina (4).	Sistemas de pulido aplicados mediante procedimientos específicos, siguiendo la secuencia recomendada por el fabricante.	Politip Jiffy Sof-Lex espiral	Nominal
Rugosidad Superficial	Haciendo referencia a las imperfecciones superficiales del material restaurador originadas durante los procesos de fotocurado y pulido. La rugosidad superficial puede afectar la adhesión bacteriana, la acumulación de placa y la estética de las restauraciones (17) (18) (19).	Se medirá la rugosidad superficial de los especímenes evaluados mediante un el rugosímetro digital Surfptest-410 (Mitutoyo, Corp., del Japón), que proporcionará resultados de alta fidelidad en micrómetros (μm), disponible en el laboratorio de investigación de la Universidad Privada de Tacna. El dispositivo está calibrado y se ajustará para realizar una trayectoria recta de 0.25 mm, con tres repeticiones a una velocidad de 0.1 mm/s.	Rugosímetro (μm) -Ra -Rz	De razón

6.4. Técnicas y procedimientos

6.4.1. Técnica

Se empleo la técnica observacional propia de los estudios experimentales in vitro (20), donde las variables son manipuladas en condiciones controladas para evaluar el efecto de tres sistemas de pulido sobre la rugosidad superficial

de una resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT (21). Esta técnica es válida para estudios que comparan sistemas de pulido con el fin de determinar su impacto en la microestructura y características de la superficie de las resinas.

6.4.2. Instrumento

Para el registro de los valores de rugosidad superficial (R_a , μm) de cada bloque circunferencial de resina, se utilizó una ficha de recolección de datos. Esto permitió sistematizar los datos de manera efectiva para su posterior análisis estadístico y comparación entre los diferentes grupos (11).

6.4.3. Preparación de bloques circunferenciales de resina

Los bloques circunferenciales de resina se prepararon con moldes acrílicos de 11 cm de largo, 4 cm de ancho y 2 mm de espesor, sobre los cuales se realizó una perforación con láser CNC de 6 mm de diámetro para obtener la muestra. El proceso de fotopolimerización de la resina 3M™ Filtek™ Z350 XT se llevó a cabo en una platina de vidrio como base.

Antes de la aplicación de la resina, los moldes se desinfectaron con alcohol al 96% y se aplicó una fina capa de vaselina para evitar adherencias no deseadas. Luego, se usó espátula de teflón NORDENT para la colocación de resina, aplicándola en capas incrementales de 2 mm, mientras se coloca una lámina de celuloide y portaobjetos sobre la resina para ejercer presión durante el proceso de fotopolimerización. Esta técnica sigue las recomendaciones del fabricante de la resina y los protocolos establecidos en la ISO 4049 para los materiales poliméricos de restauración dental, como se ha indicado en estudios previos (22).

6.4.4. Selección y preparación de la muestra

Tras la fabricación de 30 bloques circunferenciales de resina 3M™ Filtek™ Z350 XT, se asignaron aleatoriamente a tres grupos ($n = 10$), según el sistema de pulido que se empleará:

- **Grupo I:** Politip Ivoclar Vivadent®
- **Grupo II:** Sof-Lex™ Espiral (3M™ ESPE™)
- **Grupo III:** Jiffy HiShine (Ultradent®)

Los criterios de selección se basaron en la homogeneidad dimensional (\varnothing 6 mm \times 2 mm) y la ausencia de defectos visibles en la superficie de las resinas. Este esquema de división es consistente con los estudios previos que comparan sistemas de pulido en materiales restauradores (11).

6.4.5. Pulido de bloques circunferenciales de resina

El pulido de los bloques circunferenciales se llevó a cabo de acuerdo con las instrucciones del fabricante para cada sistema de pulido, que fueron realizados por un único operador calificado para minimizar cualquier variabilidad interoperatoria (23).

a) Sistemas de pulido

- Politip Ivoclar Vivadent®: Este sistema de dos pasos utiliza copas y puntas de silicona impregnadas con carburo de silicio y óxido de titanio. Para lo cual se utilizó las indicaciones del fabricante con un instrumento rotatorio de baja velocidad de 25.000 RPM, con presión intermitente durante 60 s por bloque, y se aplicó agua en spray durante 5 s entre copas de diferentes granulometrías.
- Sof-Lex™ Espiral (3M™ ESPE™): Este sistema de dos pasos utiliza discos espirales flexibles impregnados con óxido de aluminio. Para lo cual se utilizó las indicaciones del fabricante con un instrumento rotatorio de baja velocidad de 25.000 RPM, con presión intermitente durante 60 s por bloque, aplicando agua en spray durante 5 s entre pasos, y se usó el mandril específico para la fijación de los discos espirales.

- Jiffy HiShine (Ultradent®): Este sistema de tres pasos incluye puntas, copas y discos de silicona impregnados con polvo de diamante y con abrasivos de granulometría decreciente. Se utilizó las puntas durante 20 s, las copas durante 20 s y los discos durante 20 s. Para lo cual se utilizó las indicaciones del fabricante con un instrumento rotatorio de baja velocidad de 25.000 RPM y presión intermitente, aplicando agua en spray durante 5 s entre las etapas (6).

b) Protocolo operativo común

Para cada sistema, se respetó la secuencia de utilización de los instrumentos, que incluyen puntas, copas y discos en el orden establecido. Se usó un contra-ángulo de baja velocidad calibrado para asegurar la estabilidad y precisión de la velocidad de rotación durante el pulido. La presión aplicada será ligera y constante, y se cronometra el tiempo de pulido para cada muestra. Para evitar el sobrecalentamiento y la acumulación de residuos, se utilizó la jeringa triple para irrigar intermitente por (5 s) entre cada etapa de pulido, asegurando así la consistencia en los resultados obtenidos. La inspección final de los bloques se realizó bajo luz fría directa para verificar la ausencia de marcas visibles y asegurar un acabado liso y homogéneo antes de la medición de rugosidad (24).

6.4.6. Prueba de rugosidad superficial

La medición de la rugosidad superficial (R_a , μm) se realizó utilizando un rugosímetro digital SurfTest-410 (Mitutoyo, Japón), disponible en el Laboratorio de Investigación de la Universidad Privada de Tacna. El equipo se calibró y se ajustó para realizar una trayectoria lineal de 0.25 mm, con tres mediciones por muestra a una velocidad de 0.1 mm/s. El promedio de las tres mediciones se utilizó como el valor final de R_a .

El procedimiento de medición de rugosidad sigue las normas ISO 4287 sobre textura de superficie y la metodología descrita en estudios anteriores que evaluaron la rugosidad superficial de resinas compuestas (2). El uso del SurfTest-410 se alinea con las mejores prácticas en la medición de rugosidad,

como lo demuestran investigaciones previas sobre materiales compuestos y su impacto en la restauración dental.

6.5. Plan de análisis

El análisis comenzó verificando la normalidad de la variable de resultado mediante la prueba de Shapiro–Wilk, complementada con inspección visual (histogramas y diagramas de caja) para detectar asimetrías y valores atípicos. Superado este supuesto, o tras aplicar transformaciones si fuese necesario, se evaluó la homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene, dado que la igualdad de varianzas condiciona la validez de las pruebas paramétricas clásicas.

Con los supuestos definidos, se seleccionó la prueba inferencial. Cuando existan dos grupos, se aplicó T de Student si se cumplen normalidad y homocedasticidad; en presencia de varianzas desiguales se empleó T de Welch; se usó ANOVA de un factor bajo normalidad y varianzas homogéneas; se aplicó Kruskal–Wallis. Ante un resultado global significativo, se realizó comparaciones post hoc: Tukey HSD. En todos los análisis se fijará $P=0,05$, se reportarán tamaños de efecto e intervalos de confianza al 95% (25).

6.6. Consideraciones éticas

El trabajo de investigación no tendrá implicaciones éticas al ser de tipo experimental *in vitro*. El autor del estudio corrobora su compromiso de respetar los resultados de forma objetiva. sin favorecer a ningún grupo a evaluar.

Detalles de las consideraciones éticas:

- Objetividad: El autor de la investigación se compromete a presentar los resultados de manera objetiva y transparente, sin sesgos ni interpretaciones que puedan favorecer a ningún sistema de pulido.
- Integridad científica: El autor del estudio garantiza el respeto por los derechos de autor de las fuentes consultadas, asegurando la correcta referencia de toda la documentación utilizada en la investigación.

- Consentimiento informado: No aplica, ya que se trata de un estudio *in vitro* que no involucra seres humanos ni animales.
- Conflictos de interés: El autor de la investigación declara no tener conflictos de interés que puedan influir en los resultados del estudio.

III: RESULTADOS

Para el análisis de los datos se empleó el software estadístico SPSS versión 25. Se trabajó con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia de $P = 0.05$.

3.1. Prueba de Normalidad

Se evaluó la distribución de los datos de rugosidad superficial (R_a) en los tres grupos experimentales mediante la prueba de Shapiro-Wilk, dado que el tamaño de la muestra fue menor a 50 ($n=10$ por grupo).

Tabla 1: Prueba de normalidad

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	GRUPO	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PROMEDIO	POLITIP	,176	10	,200*	,924	10	,391
	JIFFY	,164	10	,200*	,963	10	,824
	SOF LEX	,185	10	,200*	,966	10	,849

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como se observa en la Tabla, los valores de significancia (Sig.) obtenidos mediante la prueba de Shapiro-Wilk para los grupos Politip ($p=0.391$), Jiffy ($p=0.824$) y Sof-Lex ($p=0.849$) fueron superiores a 0.05. Esto indica que los datos siguen una distribución normal, justificando el uso de pruebas paramétricas para el análisis inferencial.

3.2. Análisis Descriptivo

A continuación, se presentan las medidas de tendencia central y dispersión de la rugosidad superficial obtenida con cada sistema de pulido.

Tabla 2: Medidas descriptivas de la rugosidad superficial (μm) según sistema de pulido

Sistema de Pulido	N	Media	Desv. Estándar	Mín	Máx	IC 95% (Límite Inferior)	IC 95% (Límite Superior)
Sof-Lex Espiral	10	0.255	0.029	0.203	0.303	0.234	0.276
Politip	10	0.276	0.052	0.2	0.392	0.239	0.313
Jiffy Hishine	10	0.311	0.039	0.239	0.363	0.283	0.338

La Tabla muestra que el sistema **Sof-Lex Espiral** presentó el promedio de rugosidad más bajo ($0.255 \pm 0.029 \mu\text{m}$), seguido por el sistema **Politip** ($0.276 \pm 0.052 \mu\text{m}$). Por otro lado, el sistema **Jiffy Hishine** registró el valor de rugosidad promedio más alto ($0.311 \pm 0.039 \mu\text{m}$). Asimismo, se observa que el grupo Sof-Lex presentó la menor dispersión de datos (D.E. = 0.029), indicando una mayor homogeneidad en los resultados de este sistema.

3.2. Análisis Descriptivo de la Rugosidad

A continuación, se presentan los valores promedio de rugosidad superficial (R_a) obtenidos en los tres grupos experimentales.

Tabla 3: Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
PROMEDIO	Se basa en la media	,639	2	27	,536
	Se basa en la mediana	,568	2	27	,573
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,568	2	19,666	,576
	Se basa en la media recortada	,629	2	27	,541

Se procedió a verificar el supuesto de homogeneidad de varianzas (homocedasticidad) como requisito previo para el análisis de varianza. Según se observa en la tabla, la prueba de Levene basada en la media arrojó un estadístico de 0.639 y un nivel de significancia de $P = 0.536$.

Dado que el valor-p obtenido es superior al nivel de significancia establecido $P = 0.05$, no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, se concluye que las varianzas de los grupos Politip, Jiffy y Sof-Lex son homogéneas, lo cual valida la aplicación de la prueba paramétrica ANOVA de un factor para el análisis inferencial de los promedios.

3.3. Análisis Inferencial y Prueba de Hipótesis

Se aplicó la prueba de Análisis de Varianza (ANOVA) de un factor con el objetivo de determinar si existen diferencias significativas en los promedios de rugosidad superficial entre los tres grupos experimentales.

Los resultados mostrados en la Tabla 4 indican un valor estadístico F de **4.746** con una significancia bilateral de $p = 0.017$. Al ser este valor inferior al nivel de significancia establecido $P = 0.05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

En conclusión, existe evidencia estadística suficiente para afirmar que la rugosidad superficial varía significativamente dependiendo del sistema de pulido empleado. Para identificar específicamente entre qué grupos se encuentran estas diferencias, es necesario proceder con la prueba de comparaciones múltiples.

PRUEBA DE HIPOTESIS

Para dar respuesta al objetivo general de la investigación, se procedió a realizar la prueba de hipótesis estadística siguiendo el protocolo de cinco pasos.

Planteamiento de las Hipótesis

H0 (Hipótesis Nula): No existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial de una resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT tras la aplicación de los sistemas de pulido Jiffy Hishine, Politip y Sof-Lex™ Espiral².

H1 (Hipótesis Alterna): Sí existe una diferencia significativa en la rugosidad superficial de una resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT tras la aplicación de los sistemas de pulido Jiffy Hishine, Politip y Sof-Lex™ Espiral³.

Nivel de Significancia

Se estableció un nivel de significancia de $P = 0.05$ (5%), lo que corresponde a un nivel de confianza del 95%.

Estadístico de Prueba

Dada la naturaleza cuantitativa de la variable, la distribución normal de los datos y la homogeneidad de varianzas demostrada previamente (Levene $p=0.536$), se seleccionó la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

Tabla 3: Análisis de Varianza (ANOVA) para la rugosidad superficial

Tabla 4: Tabla ANOVA

ANOVA					
PROMEDIO	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,016	2	,008	4,746	,017
Dentro de grupos	,045	27	,002		
Total	,061	29			

La tabla de Análisis de Varianza (ANOVA) muestra un valor estadístico F de **4.746** y un nivel de significancia (p-valor) de **0.017**.

Dado que este valor de significancia es menor al límite establecido de 0.05 ($p < 0.05$), se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que **existe una diferencia estadísticamente significativa** en la rugosidad superficial entre los grupos; es decir, el tipo de sistema de pulido empleado influye directamente en el acabado final de la resina.

Regla de Decisión

- Si el valor \geq , se acepta la Hipótesis Nula H0.
- Si el valor $p < 0.05$, se rechaza la Hipótesis Nula (H0) y se acepta la Hipótesis Alternativa (H1).

5. Decisión y Conclusión Estadística

- Como se observa en la Tabla, el valor de probabilidad obtenido fue $p = 0.017$.
- Al comparar este valor con el nivel de significancia:
- $0.017 < 0.05$
- **Decisión:** Se rechaza la Hipótesis Nula (H0).

3.4. Comparaciones Múltiples

Tabla 5: Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: PROMEDIO
HSD Tukey

(I) GRUPO	(J) GRUPO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
POLITIP	JIFFY	-,034900	,018331	,157	-,08035	,01055
	SOF LEX	,021000	,018331	,495	-,02445	,06645
JIFFY	POLITIP	,034900	,018331	,157	-,01055	,08035
	SOF LEX	,055900*	,018331	,014	,01045	,10135
SOF LEX	POLITIP	-,021000	,018331	,495	-,06645	,02445
	JIFFY	-,055900*	,018331	,014	-,10135	-,01045

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Una vez determinada la existencia de diferencias significativas mediante el ANOVA, se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey HSD para identificar entre qué grupos específicos se encuentran dichas diferencias.

De acuerdo con los resultados de la prueba de Tukey mostrados en la Tabla :

- a) Se observa una **diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.014$)** al comparar el grupo **JIFFY** con el grupo **SOF LEX**. La diferencia de medias positiva (0,0559) indica que el sistema Jiffy produjo una rugosidad superficial mayor que el sistema Sof Lex.
- b) Al comparar el grupo **POLITIP** frente al grupo **JIFFY**, se obtuvo un valor de significancia de **$p = 0.157$** , lo que indica que no existen diferencias significativas entre estos dos sistemas.
- c) De igual manera, la comparación entre **POLITIP** y **SOF LEX** arrojó un valor de **$p = 0.495$** , demostrando que no hay diferencia estadística significativa entre ellos.

Tabla 6: Subconjuntos homogéneos de rugosidad superficial (Tukey HSD).

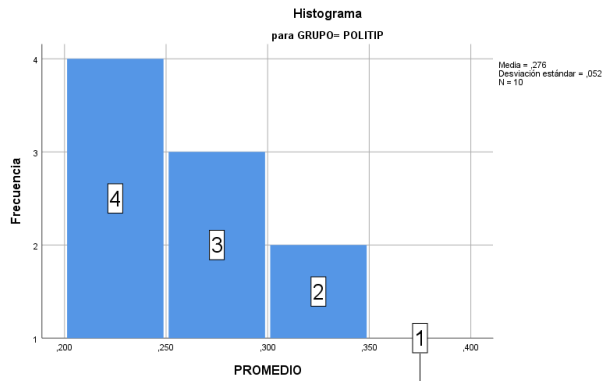
PROMEDIO			
HSD Tukey ^a			
GRUPO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
SOF LEX	10	,25490	
POLITIP	10	,27590	,27590
JIFFY	10		,31080
Sig.		,495	,157

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.

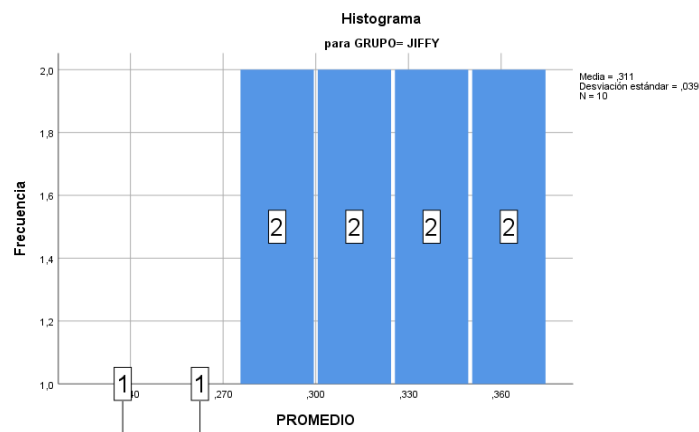
GRÁFICAS E ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Histograma POLITIP:



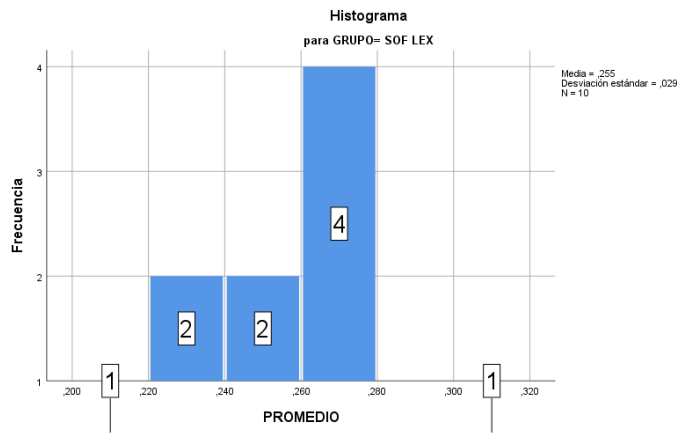
Histograma POLITIP: El gráfico muestra una distribución asimétrica donde la mayoría de las muestras (4) se concentran en los valores más bajos de rugosidad (barra izquierda). Sin embargo, se observa una barra aislada al extremo derecho que representa al espécimen con el valor atípico alto ($0.392 \mu\text{m}$), lo cual elevó ligeramente el promedio general y la desviación estándar de este grupo.

Ilustración 2: Histograma JIFFY:



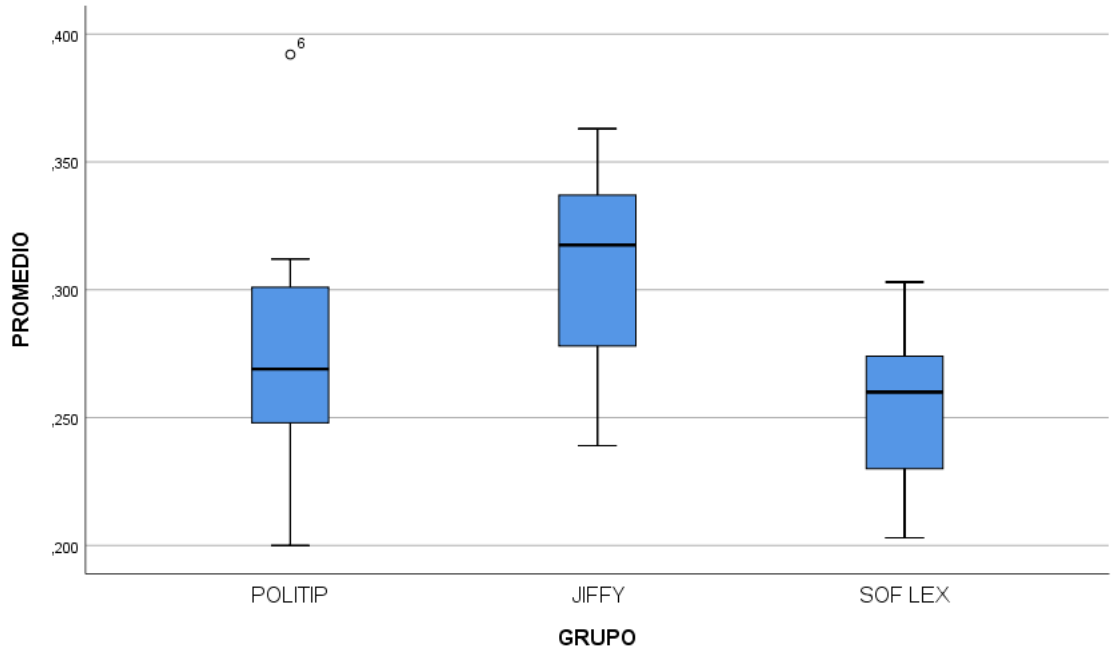
Histograma JIFFY: Este histograma presenta una distribución más "plana" y uniforme, sin un pico central predominante. Las muestras se reparten equitativamente a lo largo del eje, pero se sitúan en un rango de valores más altos (entre 0.27 y $0.38 \mu\text{m}$) en comparación con los otros grupos, lo que confirma visualmente que este sistema tiende a dejar una superficie más rugosa de manera consistente.

Ilustración 3: Histograma SOF LEX



Histograma SOF LEX: Se observa una distribución más compacta y centrada, con la mayor frecuencia (4 muestras) agrupada en el intervalo de 0.260-0.280 μm . El rango total de los datos es más estrecho (menor dispersión horizontal) en comparación con Politip y Jiffy, lo que corrobora que este sistema no solo logró el promedio más bajo (0.255 μm), sino que también fue el más consistente (homogéneo) en sus resultados.

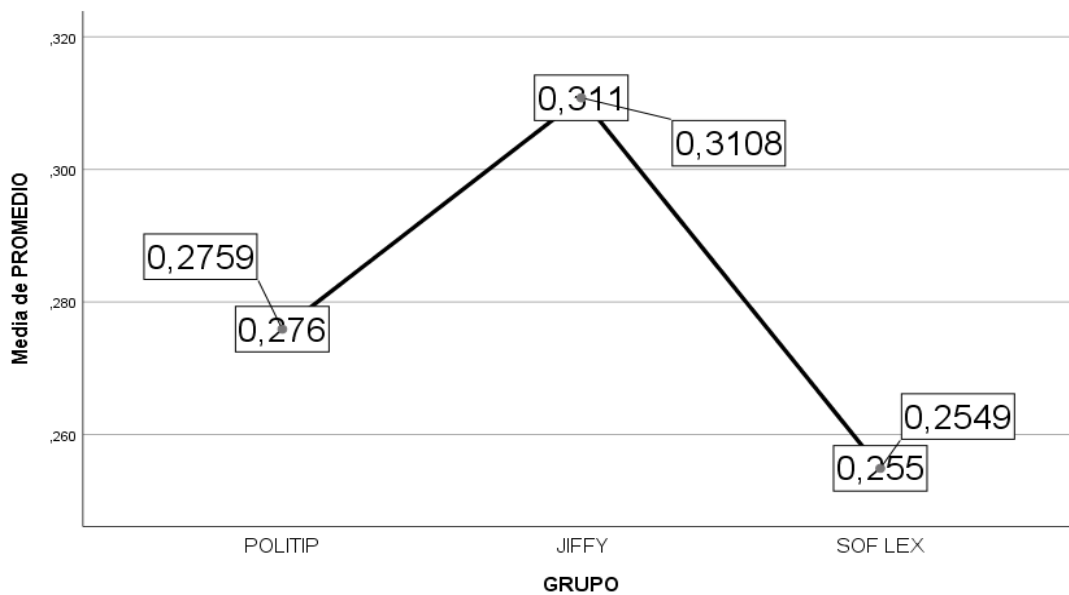
Ilustración 5: Distribución de la rugosidad superficial (R_a) en resina nanohíbrida según el sistema de pulido empleado



En el Gráfico se presenta un diagrama de cajas y bigotes que ilustra el comportamiento de la rugosidad superficial (Ra) en los tres grupos experimentales. Se observa visualmente que el sistema **Jiffy Hishine** (caja central) exhibe los valores de rugosidad más elevados, con una mediana claramente superior a la de los otros dos grupos, lo que indica un desempeño menos efectivo en el alisado de la superficie.

Por el contrario, los sistemas **Politip** y **Sof-Lex Espiral** muestran medianas más bajas y similares entre sí, sugiriendo un mejor acabado superficial. Cabe destacar que en el grupo **Politip** se identificó un valor atípico (*outlier*) correspondiente al espécimen N°6 (círculo superior), el cual presentó una rugosidad inusualmente alta (0.392 μm) respecto a la tendencia de su grupo. En cuanto a la dispersión, el sistema Jiffy mostró el rango intercuartílico más amplio, lo que sugiere una mayor variabilidad en los resultados obtenidos con este sistema en comparación con Sof-Lex, que se mantuvo más homogéneo.

Ilustración 4: Comparación de medias



El gráfico de medias ilustra el comportamiento promedio de la rugosidad superficial (Ra) en los tres grupos experimentales. Se observa visualmente que el sistema **Jiffy Hishine** alcanza el pico más alto con un promedio de **0.311 μm** , indicando el desempeño menos eficaz en términos de lisura. Por el contrario, el sistema **Sof-Lex Espiral** se ubica en el punto inferior del gráfico con **0.255 μm** , evidenciando ser el sistema que logró la menor rugosidad, mientras que **Politip** mantiene una posición intermedia (**0.276 μm**).

IV. DISCUSIÓN

El propósito principal de este estudio fue determinar y comparar la rugosidad superficial (R_a) de la resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT tras la aplicación de tres sistemas de pulido distintos: Jiffy Hishine, Politip y Sof-Lex Espiral. Los resultados obtenidos permitieron rechazar la hipótesis nula, demostrando que **sí existen diferencias estadísticamente significativas** ($p=0.017$) entre los sistemas evaluados, siendo el sistema **Sof-Lex Espiral** el que produjo la superficie más lisa ($0.255 \pm 0.029 \mu\text{m}$) y el sistema **Jiffy Hishine** la más rugosa ($0.311 \pm 0.039 \mu\text{m}$).

Estos hallazgos coinciden con lo reportado recientemente por **Tyagi et al. (9)**, quienes evaluaron la rugosidad en resinas nanohíbridas y de nanorelleno. Sus conclusiones, al igual que en la presente investigación, determinaron que la elección del sistema de pulido tiene un efecto crítico en el acabado final, y que esta resina específica responde favorablemente a los sistemas de acabado y pulido secuenciales. De manera similar, **Muhamed Ali et al. (8)** observaron que los sistemas basados en discos de pasos múltiples (similares al mecanismo de Sof-Lex espiral) suelen ser superiores en conseguir superficies más lisas en comparación con otros protocolos, lo cual respalda la superioridad estadística encontrada en este estudio del grupo Sof-Lex espiral frente al grupo Jiffy.

El mejor desempeño del sistema Sof-Lex Espiral en esta investigación puede atribuirse a la geometría y composición de sus abrasivos. Al ser discos espirales impregnados de óxido de aluminio, permiten una adaptación uniforme sobre la superficie de las muestras. Esto concuerda con lo expuesto por **Goutham et al. (7)** y **Lippert et al. (21)**, quienes sostienen que los sistemas de múltiples pasos son significativamente más efectivos para reducir la rugosidad superficial en comparación con sistemas de un solo paso o simplificados, ya que la reducción gradual del grano abrasivo elimina las irregularidades de la etapa previa de manera más eficiente.

Por otro lado, el sistema **Jiffy Hishine** presentó los valores más altos de rugosidad ($0.311 \mu\text{m}$), diferenciándose significativamente del grupo Sof-Lex ($p=0.014$). Aunque la literatura técnica sugiere que los sistemas de silicona con polvo de diamante están diseñados para

lograr acabados superiores **(5)**, nuestros resultados *in vitro* mostraron un desempeño inferior para este sistema específico sobre la resina Z350 XT. Una posible explicación, apoyada por estudios como el de **Barraza et al. (6)**, es que la eficacia de las puntas y copas puede variar dependiendo de la presión y la técnica, a diferencia de los discos que tienden a alisar la superficie de forma más homogénea. Asimismo, **Soliman et al. (23)** advierten que la efectividad de estos sistemas puede estar condicionada por el tipo de matriz de la resina compuesta.

En cuanto al sistema **Politip**, este obtuvo un desempeño intermedio ($0.276 \mu\text{m}$), sin diferencias estadísticas significativas con los otros dos grupos. Este comportamiento lo sitúa en un rango de eficacia aceptable pero no superior, un fenómeno también descrito por **Szczepaniak et al. (11)**, quienes al comparar diversos sistemas encontraron que la rugosidad final depende tanto del material como de la secuencia de pulido empleada.

Desde una perspectiva clínica, es crucial analizar los valores obtenidos frente al umbral de retención bacteriana. **Bessa et al. (2)** y **Restrepo et al. (12)** establecen que la presencia de rugosidad en la superficie favorece la acumulación de biofilm bacteriano, comprometiendo la integridad de la restauración y las propiedades ópticas como el brillo. En el presente estudio, aunque Sof-Lex logró el promedio más bajo ($0.255 \mu\text{m}$), el promedio grupal se mantuvo ligeramente por encima del umbral ideal de $0.2 \mu\text{m}$, lo que sugiere que, además del sistema, factores como la técnica del operador son vitales, tal como enfatizan **Vishwanath et al. (24)**.

V. CONCLUSIONES

CONCLUSION GENERAL

Se concluye que **sí existe una diferencia significativa** en el acabado superficial de la resina nanohíbrida 3M™ Filtek™ Z350 XT dependiendo del sistema de pulido empleado. Esto demuestra que, más allá de la composición del material restaurador, la elección del protocolo de pulido y la naturaleza del instrumento abrasivo (disco vs. copa/punta) juegan un rol determinante en la textura final de la restauración.

CONCLUSIONES ESPECIFICAS

1. El sistema jiffy hishine presento los mayores niveles de rugosidad, con un desempeño inferior frente a los discos sof-lex. Esto sugiere que las puntas y copas de silicona con diamante no lograron un desgaste uniforme, dejando una textura más marcada.
2. El sistema politip mostro un desempeño intermedio; no alcanzo la lisura de los discos sof-lex, pero tampoco genero una rugosidad tan alta como el sistema jiffy, actuando como una opción de transición entre ambos.
3. El sistema sof-lex en espiral fue el mas eficaz, logrando la superficie mas lisa y homogénea. Su superioridad se debe a que los discos flexibles de óxido de aluminio alisan la resina de forma mas uniforme que los sistemas de silicona.

VI. RECOMENDACIONES

Es importante reconocer las limitaciones inherentes a este diseño experimental in vitro. Primero, las muestras fueron confeccionadas sobre superficies planas, lo cual no reproduce la compleja anatomía dental, donde sistemas de copas y puntas podrían tener ventajas de acceso sobre los discos, como sugieren Aydin et al. (4). Segundo, el estudio no contempló el envejecimiento artificial ni la inmersión en suero fisiológico, factores que según Da Silva et al. (22) pueden alterar la rugosidad a largo plazo.

En conclusión, bajo las condiciones de este estudio, el sistema Sof-Lex Espiral demostró ser la opción más eficaz para el pulido de la resina nanohíbrida evaluada, validando la importancia de la selección correcta del sistema de acabado para garantizar la calidad del tratamiento restaurador (17).

VII REFERENCIAS

1. Sánchez R, Paredes M, Angulo L, Sánchez M. Técnicas y materiales para la restauración dental: una revisión sistemática. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*. 2024; 8(3): p. 408–430.
2. Bessa S, Almeida J, Medeiros T, Amorin D, Araujo D, Medeiros M, et al. Efeito do acabamento e polimento sobre a topografia superficial de uma resina composta convencional e uma bulk fill. *Revista Ciência Plural*. 2021; 7(2): p. 47-60.
3. Basha F, El-Feky S, El-Haliem A. Surface Roughness Evaluation of Nano Composites with Different Polishing Techniques: (In-Vitro Study). *Acta Scientific Dental Sciences*. 2021; 5(11): p. 25-37.
4. Aydin N, Topçu FT, Serpil K, Oktay EA, Erdemir. Effect of finishing and polishing systems on the surface roughness and color change of composite resins. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2021; 13(5): p. e446–e454.
5. Walker S. Guía clínica: Sistemas de acabado y pulido para resinas compuestas Jiffy™. *Ultradent Latinoamérica*. 2025.
6. Barraza A, Fierro N, Rascón A, Flores J, Carrillo G. Microscopic Comparison of the effect of Three Polishing Systems on. *Journal of Dental Health and Oral Research*. 2024; 5(1): p. 1-7.
7. Goutham P, Gnanasekaran S, Doraiswamy H, Rajendran M. Comparative Evaluation of One-step vs Multistep Polishing Systems on Surface Roughness of Composite Resin: An In Vitro Study. *World Journal of Dentistry*. 2021; 12(1): p. 16-21.

8. Muhammed Ali A, Abdulridha M, Al-Tameemi H. Surface Roughness of Nano-Hybrid Universal Composite Restorative Materials After Different Finishing and Polishing Protocols. *Nanotechnology Perceptions (Journal of Nanoscience Research and Nanotechnology)*. 2024; 20(S3): p. 149-158.
9. Tyagi J, Taneja S, Patil A. Effect of different finishing and polishing systems on surface roughness and surface microhardness of microhybrid, nanohybrid and nanofilled composites- An in vitro study. *Journal of Dental Specialities*. 2025; 13(1): p. 125-130.
10. Altınışık , Özyurt E. Effect of different polishing systems on surface roughness and gloss values of single-shade resin composites. *BMC Oral Health*. 2024; 24(1): p. 1391.
11. Szczepaniak ME, Krasowski M, Bołtacz R. The Effect of Various Polishing Systems on the Surface Roughness of Two Resin Composites—An In Vitro Study. *Coatings*. 2022; 12(7): p. 916.
12. Restrepo AM, Giraldo CA, Torres AM, Latorre , Ardila C. Effect of two multi-step polishing systems on surface characteristics of nanohybrid composite resins: Influence of reuse. *J Clin Exp Dent*. 2025; 17(8): p. e929–35.
13. Augusto MG, de Andrade GS, Mathias IF, Maria de Oliveira , Mendes JP. Comparison of Polishing Systems on the Surface Roughness of Resin Based Composites Containing Different Monomers. *J Compos Sci*. 2022; 6(5): p. 146.
14. El Halim SA. Comparative Evaluation of Micro-hardness and Surface Roughness of Different Composites Resins and Polishing System (In-Vitro Study). *Ahram Canadian Dental Journal*. 2023; 2(2): p. 24-36.

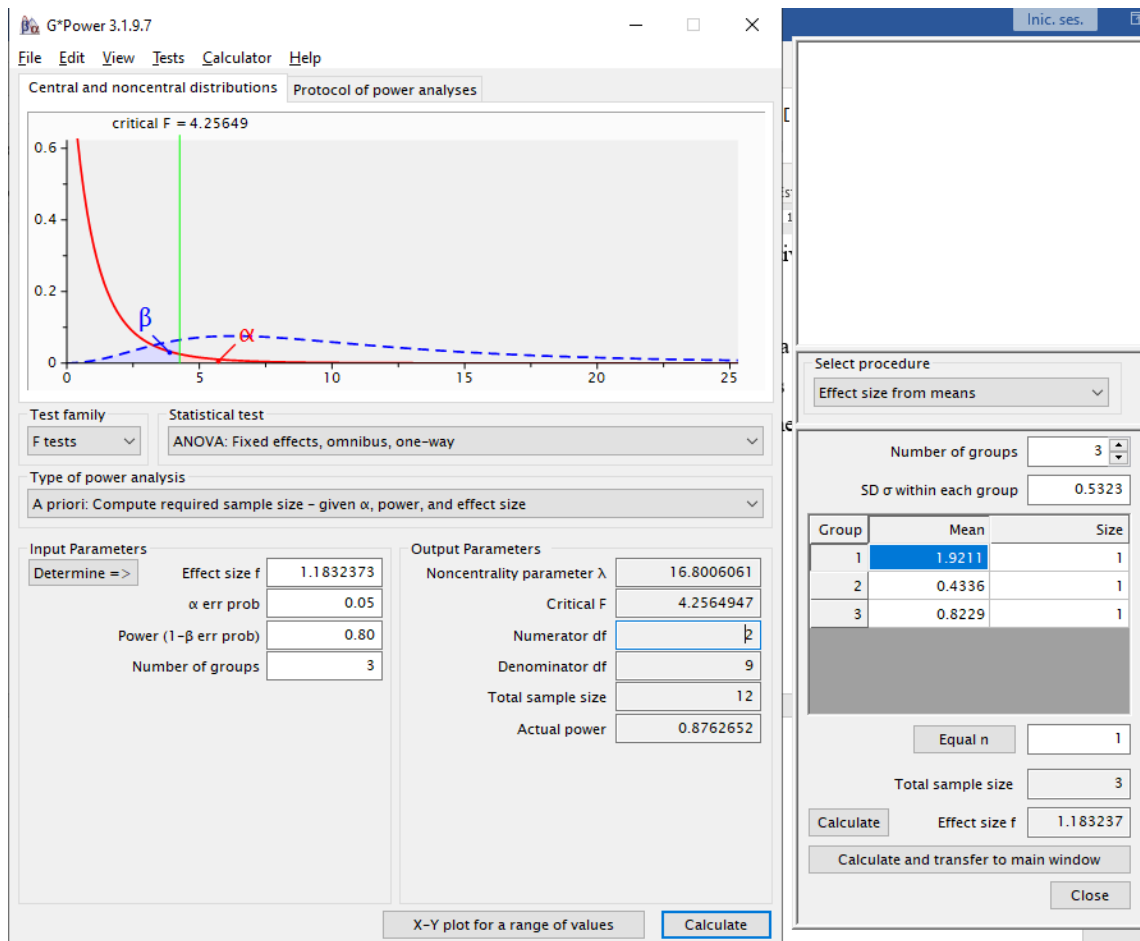
15. Sarıcı , Dayı. Evaluation of the effects of different polishing systems on surface roughness and surface discoloration of various restorative materials. BMC Oral Health. 2025; 25(978).
16. Karakaş SN, Batmaz SG, Çiftçi. Experimental study of polishing systems on surface roughness and color stability of novel bulk-fill composite resins. BMC Oral Health. 2025; 5(1): p. 74.
17. Bilgili , Dündar , Barutçugil , Öcal İB. Effect of different polishing system on surface roughness of composite resins. Yeditepe Dental Journal. 2020; 16(2).
18. Devlukia , Hammond , Malik. Is surface roughness of direct resin composite restorations material and polisher-dependent? A systematic review. Journal Of Esthetic and Restorative Dentistry. 2023 July; 35(6): p. 947-967.
19. Pietrokovski , Zeituni D, Schwartz , Beyth. Comparison of Different Finishing and Polishing Systems on Surface Roughness and Bacterial Adhesion of Resin Composite Materials. ; 15.
20. Kadhom TH. Influence of Various Polishing Systems on the Surface Roughness of Nanofilled Composite Resin: A Comparative in Vitro Study. Journal of Nanostructures. 2023; 13(2): p. 129-140.
21. Lippert V, Bresciani E, Mota E, Bittencourt H. In vitro comparison of one-step, two-step, and three-step polishing systems on the surface roughness and gloss of different resin composites. Journal Esthetic Restorative Dent. 2023 December; 36(5).

22. Da Silva E, Amaral C, Jardim R, Barbosa M, Rabello T. Influence of Specimen Dimension, Water Immersion Protocol, and Surface Roughness on Water Sorption and Solubility of Resin-Based Restorative Materials. *Materials*. 2024; 17(5).
23. Soliman HAN, Elkholy NR, Hamama H, Sharkawy , Mahmoud SH, Comisi JC. Effect of Different Polishing Systems on the Surface Roughness and Gloss of Novel Nanohybrid Resin Composites. *European Journal of Dentistry*. 2021; 15(2): p. 259-265.
24. Vishwanath S, Kadandale S, Kumarappan S, Ramachandran A, Unnikrishnan M, Nagesh H. Finishing and Polishing of Composite Restoration: Assessment of Knowledge, Attitude and Practice Among Various Dental Professionals in India. *Cureus part of springer nature*. 2022 January; 14(1).
25. Aydın , Karaođlanođlu , Oktay EA, Ersöz. Superficial Effects of Different Finishing and Polishing Systems on the Surface Roughness and Color Change of Resin-Based CAD/CAM Blocks. *Odvotos - International Journal of Dental Sciences*. 2021 April; 23(3): p. 534-540.

ANEXO 01

Cálculo del Tamaño Mínimo de Muestra (*A Priori*)

El tamaño de muestra mínimo requerido para el estudio fue determinado a priori utilizando el software estadístico G*Power 3.1.9.7, con base en el diseño experimental (ANOVA de una vía) y los resultados reportados por Bilgili et al. (2020) sobre la rugosidad superficial de resinas nanohíbridas.



La gráfica muestra la potencia del estudio (87.6%) al representar las distribuciones F de la hipótesis nula (roja) y alternativa (azul discontinua). La línea vertical (F Crítico =4.256) delimita las zonas de error α y potencia. El análisis confirma un tamaño mínimo requerido de **12 muestras** para detectar el efecto grande ($f=1.183$) establecido en la referencia bibliográfica

Anexo 2: Ficha de Recolección de Datos

II. REGISTRO DE MEDICIONES

- **Sistema de Pulido:** Politip (Ivoclar Vivadent®)
- **Instrumento:** Rugosímetro Digital Mitutoyo SurfTest-410
- **Unidad de Medida:** Micrómetros (μm)

N° MUESTRA	LECTURA 1	LECTURA 2	LECTURA 3	PROMEDIO
	(Ra ₁)	(Ra ₂)	(Ra ₃)	(μm)
01	0.366	0.223	0.195	0.261
02	0.266	0.260	0.305	0.277
03	0.264	0.242	0.238	0.248
04	0.247	0.148	0.206	0.200
05	0.362	0.317	0.225	0.301
06	0.359	0.437	0.381	0.392
07	0.354	0.326	0.257	0.312
08	0.224	0.228	0.296	0.249
09	0.290	0.278	0.269	0.279

10	0.281	0.221	0.218	0.240
-----------	-------	-------	-------	--------------

MEDIA GRUPAL				0.276
---------------------	--	--	--	--------------

FICHA 2: GRUPO EXPERIMENTAL II

- **Sistema de Pulido: Jiffy Hishine (Ultradent®)**
- **Instrumento: Rugosímetro Digital Mitutoyo SurfTest-410**
- **Unidad de Medida: Micrómetros (μm)**

II. REGISTRO DE MEDICIONES

N° MUESTRA	LECTURA 1	LECTURA 2	LECTURA 3	PROMEDIO
	(Ra₁)	(Ra₂)	(Ra₃)	(μm)
01	0.380	0.288	0.389	0.352
02	0.350	0.377	0.363	0.363
03	0.294	0.303	0.295	0.297
04	0.345	0.343	0.324	0.337
05	0.271	0.387	0.296	0.318
06	0.272	0.368	0.359	0.333
07	0.266	0.279	0.278	0.274

08	0.291	0.297	0.246	0.278
09	0.238	0.237	0.241	0.239
10	0.327	0.324	0.300	0.317
MEDIA GRUPAL				0.311

FICHA 3: GRUPO EXPERIMENTAL III

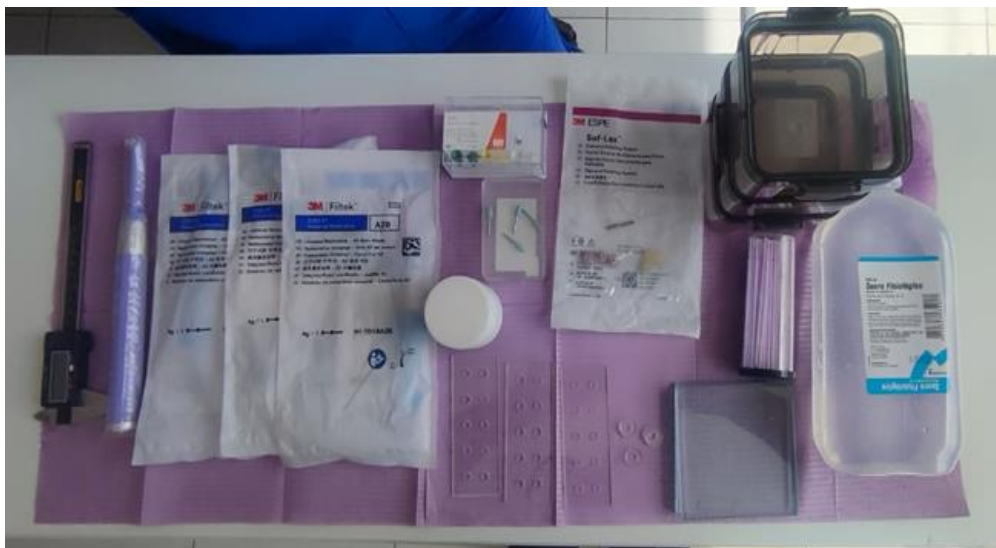
- **Sistema de Pulido:** Sof-Lex™ Espiral (3M™ ESPE™)
- **Instrumento:** Rugosímetro Digital Mitutoyo SurfTest-410
- **Unidad de Medida:** Micrómetros (μm)

II. REGISTRO DE MEDICIONES

Nº MUESTRA	LECTURA 1 LECTURA 2 LECTURA 3 PROMEDIO			
	(Ra₁)	(Ra₂)	(Ra₃)	(μm)
01	0.226	0.285	0.312	0.274
02	0.330	0.254	0.224	0.269
03	0.203	0.247	0.239	0.230
04	0.367	0.266	0.275	0.303
05	0.269	0.273	0.285	0.276

06	0.199	0.310	0.216	0.242
07	0.218	0.190	0.200	0.203
08	0.254	0.271	0.229	0.251
09	0.235	0.245	0.210	0.230
10	0.297	0.275	0.242	0.271
MEDIA GRUPAL				0.255

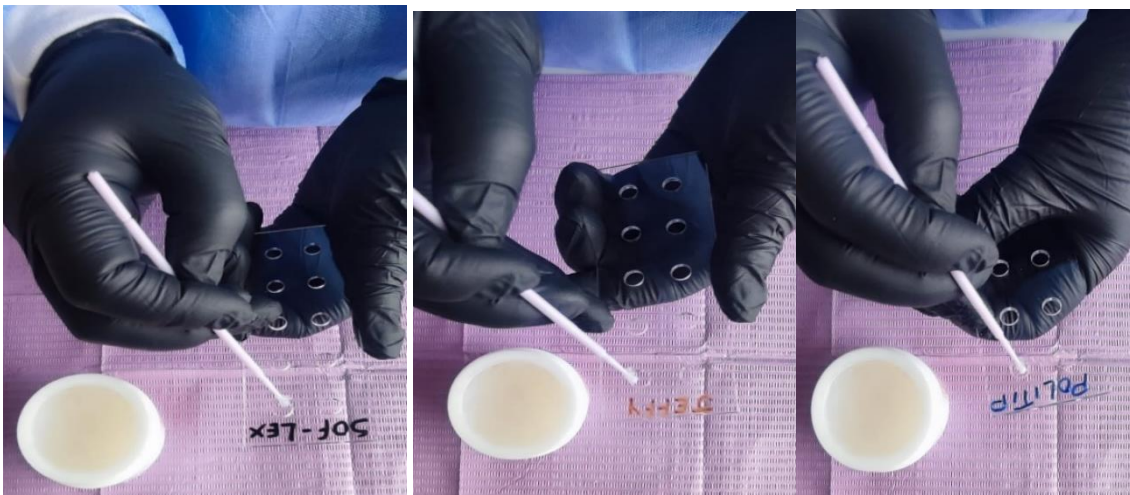
ANEXO 4: PANEL FOTOGRÁFICO



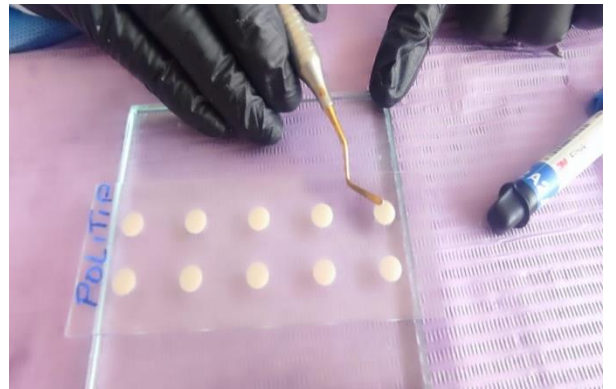
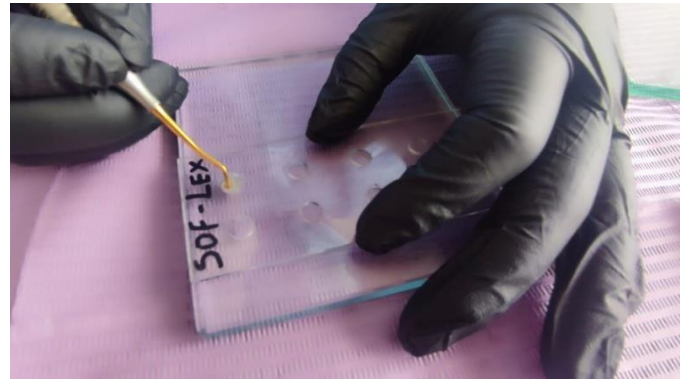
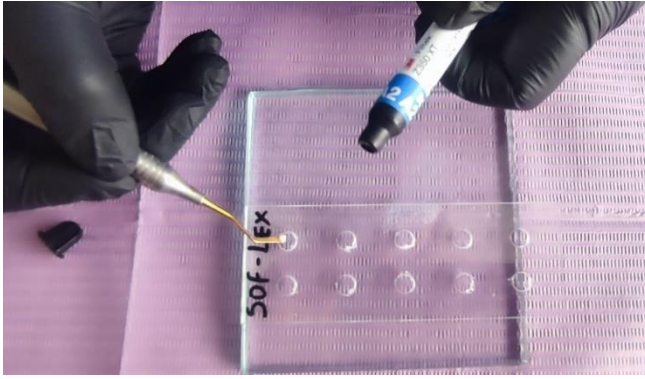
Fotografía 1: Vista superior panorámica de todos los insumos y equipos dispuestos para la ejecución del experimento (Habilitación).



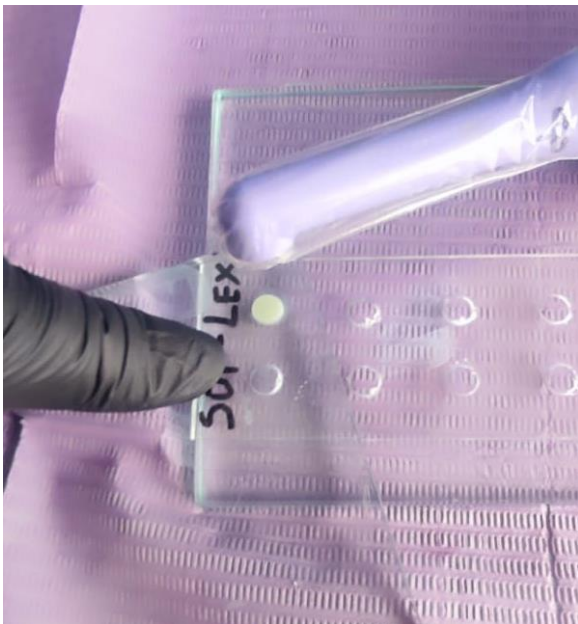
Fotografía 2: Mesa de trabajo con la habilitación completa: calibrador vernier, sistemas de pulido, resinas, lámpara y materiales de aislamiento.



Fotografía 3: aplicación de vaselina en placas acrílicas



Fotografía 4: conformación de bloques de resina con la técnica incremental



Fotografía 5 : uniformamos la superficie con una lámina porta objeto



Fotografía 6 : fotopolimerización entre cada incremento



Fotografía 7 : placas acrílicas conformadas de resina Z350 3M y 10 muestras por cada sistema de pulido



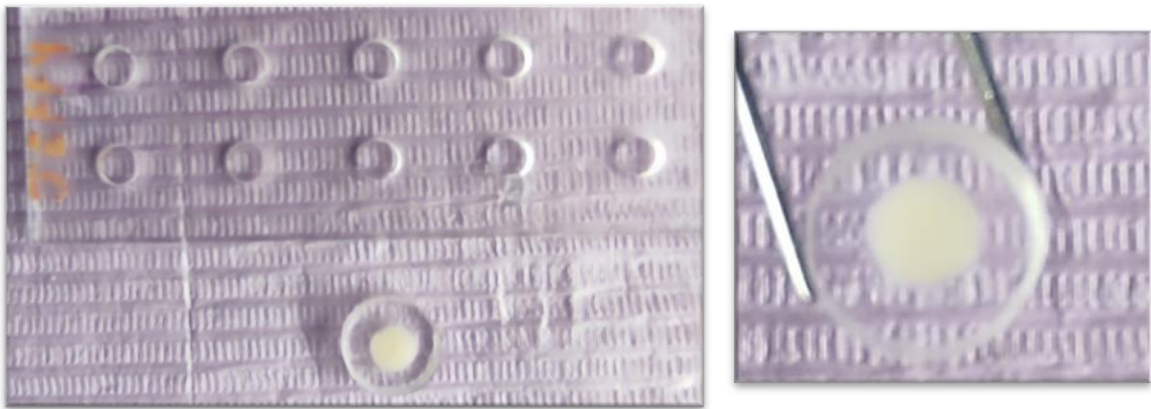
Fotografía 8: aplicando el sistema de pulido jeffy



Fotografía 9: aplicando el sistema de pulido politip



Fotografía 10: aplicando el sistema de pulido sof-lex en espiral 3M



Fotografía 11: desmolde de bloques de resina y la colocación a un porta muestras .



Fotografía 12: muestras almacenadas en suero fisiológico dentro de un recipiente hermético rotulado con casa sistema de pulido



Fotografía 13: Fase de recolección de datos: Investigadora realizando el registro de los valores de rugosidad obtenidos con el rugosímetro Mitutoyo SurfTest-410.



Fotografía 14: Registro y sistematización de datos: La investigadora procede al llenado manual de la ficha de recolección inmediatamente después de cada medición, garantizando la fidelidad de la información.



Fotografía 14: Detalle de la pantalla del rugosímetro Mitutoyo SurfTest-410 durante la evaluación de una muestra, evidenciando la obtención de un valor de rugosidad (Ra) preciso en micrómetros (0.278 μm).