



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGIA

Evaluación del acabado superficial de pastas pulidoras sobre resina

Trabajo de Titulación para optar al título de Odontólogo

Autor:

Flores Tenemaza, Jordan Sebastian

Tutor:

Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero

Riobamba, Ecuador. 2024

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Jordan Sebastian Flores Tenemaza, con cédula de ciudadanía 0605034669, autor del trabajo de investigación titulado: "Evaluación del acabado superficial de pastas pulidoras sobre resina", certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 18 de Julio del 2024



Jordan Sebastian Flores Tenemaza

C.I: 0605034669

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR



Dirección
Académica
VICERECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **Flores Tenemaza Jordan Sebastian** con CC: **0605034669**, estudiante de la Carrera **Odontología**, Facultad de ciencias de la salud; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado, "Evaluación del acabado superficial de pastas pulidoras sobre resina", cumple con el **2%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **turnitin**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 03 de Julio de 2024

Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero
TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Evaluación del acabado superficial de pastas pulidoras sobre resina” por Jordan Sebastian Flores Tenemaza, con cédula de identidad número 0605034669, bajo la tutoría de Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

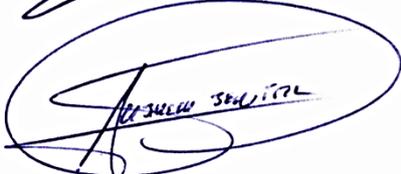
De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 24 de Julio del 2024.

Presidente del Tribunal de Grado
Dra. Kathy Llori Otero



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Dra. María Gabriela Benítez Pérez



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Dra. Gloria Marlene Mazón Baldeón



Firma

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADEMICO

en movimiento



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **Flores Tenemaza Jordan Sebastian** con CC: **0605034669**, estudiante de la Carrera **Odontología**, Facultad de ciencias de la salud; ha trabajado bajo mi tutoría en el trabajo de investigación titulado, "Evaluación del acabado superficial de pastas pulidoras sobre resina", se encuentra apto para la defensa pública, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 24 de julio de 2024

Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero
TUTOR

DEDICATORIA

Este logro lo quiero dedicar a mi querida familia, el pilar más importante en mi vida por el amor infinito, la comprensión, el apoyo incondicional que a lo largo de este camino universitario siempre han estado allí a cada segundo, a mis padres Guillermo y Myriam que han estado pendientes siempre de las necesidades académicas, agradezco infinitamente por nunca dejarme solo desde el día que decidí estudiar esta hermosa carrera.

En especial a mi abuelita Luz y mi abuelita de corazón Anita, por ser el motor que me empuja cada día a ser mejor, por esa paciencia infinita, por estar pendientes de mi alimentación diaria. A mi hermanita Leslie te dedico este logro y como hermano mayor doy fe que los sueños se hacen realidad, nunca te des por vencida sigue siempre adelante. A mi amada pareja Belén por ser mi hombro en momentos difíciles, tu apoyo cada vez que decaía, en la perseverancia, eres mi mano derecha que me ayuda a cumplir mis sueños.

Dedico este trabajo a toda mi familia y amigos que me han brindado su apoyo y tiempo siendo parte fundamental de lo que soy.

Jordan Sebastian Flores Tenemaza

AGRADECIMIENTO

A Dios por regalarme la salud y vida, permitirme llegar a este punto importante de mi vida, por llenarme de fuerza en esos momentos muy difíciles e injustos, me ha dado la sabiduría y fortaleza para hoy estar finalizando con mucha alegría y nostalgia cada experiencia vivida desde el aula de clase, instalaciones de la universidad y como no en la clínica dental.

A mi tutor Dr. Cristian Sigcho por brindarme su tiempo y paciencia, ser una guía muy importante en cada línea de este documento gracias a su conocimiento he logrado finalizar con mucho éxito esta etapa de titulación.

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo por abrir sus puertas y ayudarme a obtener el título de Odontólogo, gracias a su personal docente de la carrera de odontología que han contribuido con el presente trabajo investigativo.

Jordan Sebastian Flores Tenemaza

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Antecedentes.....	15
1.2 Planteamiento del problema	16
1.3 Justificación	17
1.4 Objetivos.....	17
1.4.1 Objetivo general	17
1.4.2 Objetivos específicos	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Operatoria dental	19
2.2 Resina dental	19
2.2.1 Composición de las resinas.....	19
2.2.2 Factor C	20
2.3 Rugosidad superficial de resinas	20
2.4 Acabado y pulido.....	21
2.5 Sistemas de Pulido.....	21
2.6 Tipo de instrumentos de terminado y pulido	22
2.6.1 Fresas de Diamante.....	22
2.6.2 Fresas de carburo	22
2.6.3 Piedras.	22
2.6.4 Ruedas de caucho, copas y puntas.....	22
2.6.5 Discos Sof-Lex de 3M ESPE.....	23

2.7	Pastas de pulido	24
2.7.1	Ultradent Diamond Polish Mint	24
2.7.2	Diamond Gloss (TDV)	24
2.7.3	Diamond Excel (FGM).....	25
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....		27
3.1	Tipo de investigación.	27
3.2	Diseño de Investigación.....	27
3.3	Técnicas de recolección de datos.....	27
3.4	Población de estudio y tamaño de muestra.....	27
3.5	Hipótesis de ser el caso.....	27
3.6	Análisis estadístico	27
3.7	Intervenciones.....	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		34
4.1	Resultados.....	34
4.2	DISCUSIÓN.....	39
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES		41
5.1	Conclusiones.....	41
5.2	Recomendaciones	41
BIBLIOGRAFÍA		43
ANEXOS		46
ANEXO 1: INFORME TÉCNICO CTT-2023-057 del CTT-FICM de la UTA.....		46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:Instrucciones de uso discos Sof – Lex XT 3M.....	23
Tabla 2:Estadísticos descriptivos de las pruebas en los grupos experimentales	34
Tabla 3:Estadística comparativa del grupo de control y experimental 1.....	35
Tabla 4:Estadística comparativa del grupo de control y experimental 2.....	36
Tabla 5:Estadística comparativa del grupo de control y experimental 3.....	37
Tabla 6: Estadística comparativa de los tres grupos experimentales.....	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Descripción de la pasta diamantada Diamond Polish Mint (Ultradent).....	24
Gráfico 2: Descripción de la diamond gloss (TDV).....	25
Gráfico 3:Descripción de la pasta pasta diamond excel (FGM).....	26
Gráfico 4:Comparación estadística del grupo de control y el experimental 1.....	35
Gráfico 5:Comparación estadística del grupo de control y el experimental 2.....	36
Gráfico 6:Comparación estadística del grupo de control y el experimental 3.....	37
Gráfico 7:Comparación estadística de los grupos experimentales	38

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1:Moldes para la resina	28
Fotografía 2:Colocación de la resina en el molde	28
Fotografía 3:Polimerización de la resina	29
Fotografía 4:Grupos en cajas petri	29
Fotografía 5: Discos Sof-Lex 3M.....	30
Fotografía 6:Disco de grano grueso.....	30
Fotografía 7:Disco de grano medio	30
Fotografía 8:Disco de grano fino.....	31
Fotografía 9:Disco de grano ultrafino	31
Fotografía 10:Materiales para pulir las muestras	31
Fotografía 11:Aplicación pasta diamantada Diamond Polish Mint	32
Fotografía 12:Aplicación pasta diamantada Diamond Gloss (TDV)	32
Fotografía 13:Aplicación pasta diamantada Diamond excel (FGM).....	32
Fotografía 14:Aplicación discos Diamond (FGM).....	33
Fotografía 15:Medición con rugosímetro digital Mitutoyo Surftest SJ-210	33

RESUMEN

La presente investigación determinó la rugosidad superficial de las pastas diamantadas Diamond Polish Mint (ULTRADENT), Diamond Gloss (TDV), Diamond excel (FGM) aplicadas sobre una resina Filtek Z350XT Body shade (3M). La investigación fue de tipo experimental con diseño analítico y su desarrollo fue un proceso in vitro. Se elaboró 60 muestras de resina con dimensiones de 8mm de diámetro y 2 mm de espesor, las cuales se dividieron en 4 grupos de 15 muestras; grupo de control, grupo experimental 1, grupo experimental 2, grupo experimental 3, las cuales fueron aplicadas las pastas diamantas de acuerdo al protocolo establecido. El estudio se realizó en el laboratorio (CTT-FICM) de la Universidad Técnica de Ambato donde las muestras fueron medidas mediante un rugosímetro portátil Mitutoyo SJ-210, dándonos los valores de rugosidad en la media (R_a) en μm dando una lectura por cada una de las 60 muestras. Los resultados revelaron que el grupo experimental 1 utilizando la pasta Diamond Polish Mint (ULTRADENT) presentó un valor de $0,7825 \mu\text{m}$ y del grupo control es $0,1369$ se muestran los resultados del test Anova bajo el método Tukey, los valores del grupo de control se mantienen en el análisis estadístico, siendo así el mejor grupo de los 3 experimentales, el valor de p $0,000$ cumple con los estándares del test, además, existe un alto nivel de diferencia con un valor de $0,6456$. Sin embargo, no existe diferencia estadística significativa entre las pastas de pulido.

Palabras claves: pastas diamantadas, sistema de pulido, resinas, rugosidad superficial.

ABSTRACT

The current investigation determined the surface roughness of the diamond pastes Diamond Polish Mint (ULTRADENT), Diamond Gloss (TDV), and Diamond Excel (FGM) applied on a Filtek Z350XT Body shade resin (3M). The research was experimental with an analytical design. Its development was a process in vitro. The researcher made the 60 resin samples 8mm in diameter and 2mm in thickness. It was necessary to divide the samples into four groups of 15 samples: control group, experimental group 1, experimental group 2, and experimental group 3. It was vital to apply the diamond pastes according to the established protocol. The researcher carried out the study in the laboratory (CTT-FICM) at Universidad Técnica de Ambato, where the samples were measured using a portable Mitutoyo SJ-210 roughness meter, giving us the mean roughness values (Ra) in μm giving a reading for each one of the 60 samples. The results revealed that experimental group 1, using the Diamond Polish Mint paste (ULTRADENT), presented a value of $0.7825 \mu\text{m}$, and the control group was 0.1369 . The results of the ANOVA test are shown using the Tukey method. The values of the group control are maintained in the statistical analysis, thus being the best group of the three experimental groups; the value of p 0.000 meets the test standards. In addition, there is a high level of difference with a value of 0.6456 . However, there is no significant statistical difference between polishing pastes.

Keywords: diamond pastes, polishing system, resins, surface roughness.



Firmado electrónicamente por:

JESSICA MARIA GUARANGA LEMA

Reviewed by:

Mgs. Jessica María Guaranga Lema

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0606012607

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

Una restauración dental es un procedimiento que todo odontólogo realiza día a día, el conocimiento previo del profesional de la salud es crucial para la realización de este procedimiento donde utiliza la teoría basada en evidencia y su constante actualización, de igual forma los materiales empleados como la resina dental, el tipo de adhesivo, tipos de lámpara de fotocurado entre otros. (1,2) Es así que parte importante de una restauración dental es el acabado y pulido, para reducir la rugosidad se utilizan diferentes sistemas, al igual que varias resinas, que en su composición tiene diferentes grados de rugosidad junto a las pastas dependerán del tamaño de sus partículas. (3)

La finalidad del acabado y pulido de una resina es la superficie final, siendo más lisa con brillo natural tratando en lo posible eliminar toda rugosidad de este modo dar una apariencia lo más similar al esmalte (1,4), la pasta diamantada gracias a su composición de diamante micronizado nos permite pulir la resina de una forma increíble evitando así las grietas o microfiltraciones y posteriormente desencadenar una afección a los tejidos que están rodeando la lesión de caries, en ocasiones todo este proceso final se deja de lado y posteriormente fracasa el tratamiento. (4,5,6)

El enfoque de la presente investigación será evaluar la rugosidad superficial de una resina Filtek Z350XT Body shade (3M), considerada ideal por su composición de micropartículas que tiene como objetivo reducir la rugosidad (7) , luego se elegirá el sistema de pulido mediante Sof-Lex de la marca 3M (8) y posterior aplicar pastas diamantadas de diferentes marcas comerciales tomando un total de 60 muestras que serán divididas en 4 grupos de 15 muestras: el primero grupo de control, segundo con la pasta Diamond Polish Mint (ULTRADENT) (9), tercero con la pasta Diamond Gloss (TDV) (10) y el cuarto con la pasta Diamond excel (FGM). (11)

El propósito del estudio pretenderá observar diferencias de la rugosidad después de haber sido pulidas con las distintas pastas y así dar una respuesta a la calidad del acabado superficial de una resina, con un valor numérico Ra mediante el uso de un rugosímetro portátil Mitutoyo SJ-210 (12) con las muestras de resina que se medirán en el laboratorio de ingeniería mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

1.1 Antecedentes

Aplicar protocolos correctos de acabado y pulido es crucial para preservar los aspectos estéticos de las restauraciones con composite a largo plazo. En estudios subrayan la importancia de elegir los procedimientos adecuados según las preferencias de cada profesional y los resultados estéticos previstos. Se sugirió utilizar discos de pulido o gel de glicerina mientras el material se polimeriza para lograr y mantener restauraciones compuestas estéticamente duraderas. (13) El pensamiento tradicional vinculaba la caries secundaria con los espacios entre el diente y la restauración, influenciados por factores como el tamaño del espacio y la carga mecánica. (14) Varios procedimientos de acabado y pulido

pueden tener un efecto sobre la absorción de los materiales y el mantenimiento del color en las restauraciones de composite de resina. (13)

Otro estudio evaluó muestras compuestas en forma de disco terminadas y pulidas utilizando diferentes métodos, con valores de brillo que oscilaban entre 0 y 100 unidades de brillo (GU). (15) Se han utilizado técnicas como la tomografía de coherencia óptica (OCT) para detectar cambios minerales tempranos de forma no invasiva, ayudando en el manejo de los procesos de desmineralización con una mínima intervención. (14)

El análisis de correlación de Spearman mostró una fuerte correlación entre los rangos de brillo medidos por máquina y los rangos de brillo evaluados por el médico ($r^2 \geq 0,95$). (15) La percepción del brillo y rugosidad varió ligeramente entre los diferentes sistemas de pulido, y los discos Sof-Lex lograron un brillo clínicamente aceptable con un valor más bajo (40 GU) en comparación con el pulido EP o metalúrgico (50 GU). (15)

1.2 Planteamiento del problema

A nivel mundial al realizar una restauración con resina compuesta, se hace especial hincapié en la preparación precisa de la cavidad, el cumplimiento del protocolo adhesivo apropiado y la inserción precisa del material. Sin embargo, en muchos casos, se suele pasar por alto el aspecto fundamental de terminar y pulir adecuadamente la restauración, lo que nos lleva a fallar al descuidar los errores cometidos en esta fase fundamental. (3)

En América latina la resina compuesta se emplea extensamente en odontología como material de restauración, dado su enfoque conservador y su considerable valor estético. Después de fotopolimerizar la última capa de resina aparecen imperfecciones o microfiltraciones con frecuencia junto a las partículas de cuarzo en las resinas compuestas tradicionales, lo que provoca la manifestación de irregularidades en el aspecto externo de las restauraciones. (16) A pesar de su frecuente aplicación, sigue siendo un desafío determinar sistemas de pulido adecuados para lograr un alto grado de brillo en la superficie. Mantener una superficie lisa resulta crucial para prevenir la posible acumulación de placa, factores que pueden incrementar el riesgo de caries y la inflamación gingival. (17)

En la actualidad, el uso de la pasta diamantada se posiciona como la principal elección para el pulido de una restauración, que tiene semejanza a las características de brillo natural al diente. Desde una perspectiva clínica, es sumamente importante que el profesional pueda diferenciar y seleccionar entre las diversas pastas diamantadas disponibles en el mercado, eligiendo la más apropiada para el pulido del material restaurador. Además, se requiere un conocimiento detallado sobre el tipo y tamaño de partículas presentes en las pastas, ya que éstas desempeñan un papel determinante en las propiedades físicas y mecánicas del material, lo que puede influir en su durabilidad, brillo y rugosidad a largo plazo. (6)

1.3 Justificación

La presencia de asperezas, bordes sin pulir y exceso de material en los bordes cercanos a la encía crea un entorno propicio para la acumulación de placa bacteriana. Esta acumulación puede dificultar la limpieza adecuada durante la higiene bucal y favorecer la retención de bacterias. Como resultado, se incrementa el riesgo de desarrollar caries secundarias, ya que las bacterias presentes en la placa pueden desencadenar procesos cariosos en el área afectada de la restauración dental. Por lo tanto, el pulido y la eliminación cuidadosa de irregularidades son esenciales para prevenir la formación de caries y mantener la salud bucal a largo plazo. (18,19)

La calidad del pulido de las restauraciones dentales se ve afectada por dos elementos fundamentales: en primer lugar, el tipo de material empleado y, en segundo lugar, la técnica aplicada en el acabado y pulido. Conjuntamente las características del tamaño y la forma de las partículas de relleno presentes en el material de restauración desempeñan un papel significativo en la superficie final de la restauración, incidiendo de manera importante en su nivel de rugosidad y brillo. (4)

En el caso de restauraciones de resina compuesta, es difícil obtener una superficie perfectamente pulida. Las partículas de resina y las cargas de los materiales compuestos se desgastan de forma diferente debido a su dureza. El contenido de relleno del composite también afecta a su rugosidad, ya que los composites con microrellenos tienen una superficie más lisa que los composites híbridos. Del mismo modo, la composición de la matriz de resina también puede influir en la suavidad final de la restauración. Se pueden utilizar muchas técnicas diferentes para terminar y pulir las restauraciones de resina compuesta, lo cual es una ventaja. (5)

Con la realización de este proyecto de investigación, se busca aumentar el interés académico y suscitar mayores expectativas tanto en profesionales como en estudiantes de la Carrera de Odontología. El objetivo es fomentar la actualización de conocimientos relevantes que permitan llevar a cabo tratamientos restauradores efectivos. La ejecución de este proyecto se considera factible, ya que se ajusta a los lineamientos establecidos por la Universidad Nacional de Chimborazo. Además, cuenta con acceso completo al acervo científico documental y se beneficia del respaldo de un docente tutor especializado en el ámbito de Estética y Operatoria dental.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Evaluar la rugosidad superficial de una resina con diferentes pastas pulidoras

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el tipo de rugosidad superficial de la pasta diamantada Diamond Polish Mint (ULTRADENT) sobre la resina

- Determinar el tipo de rugosidad superficial de la pasta diamantada Diamond Gloss (TDV) sobre la resina
- Determinar el tipo de rugosidad superficial de la pasta diamantada Diamond excel (FGM) sobre la resina
- Comparar los resultados obtenidos de las tres pastas pulidoras utilizados en la resina

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Operatoria dental

La forma óptima de abordar la operatoria dental es mediante la práctica preventiva, la cual tiene como objetivo implementar, desde etapas tempranas, procedimientos y técnicas destinados a prevenir el inicio de lesiones que podrían conducir a la deterioración de un diente. (20) Cuando hablamos de estética dental, nos referimos a una disciplina que tiene como objetivo realizar la belleza natural o integrar de manera armoniosa las piezas dentales, logrando un resultado que sea tanto armónico, como natural, convirtiéndola así en una ciencia. (21) La operación dental puede ser conceptualizada como el campo de la odontología que instruye sobre la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, así como la restauración de lesiones, irregularidades o imperfecciones que puedan afectar a una pieza dental, con el objetivo de restituir su forma, aspecto y función dentro del sistema masticatorio, manteniendo la armonía con los tejidos circundantes. (20)

2.2 Resina dental

La resina compuesta se utiliza principalmente para realizar restauraciones en áreas afectadas de las piezas dentales. Este material es versátil y puede emplearse en diversos casos, como el cierre de diastemas o la reparación de ángulos incisales en el sector anterior de la cavidad oral. Además, puede ser utilizado en el sector posterior y en otras situaciones, como ajustes oclusales y la cementación de restauraciones. (22)

2.2.1 Composición de las resinas

Las resinas dentales poseen cuatro componentes básicos que son:

a. La matriz resinosa

Está compuesta por monómeros que son diacrilatos alifáticos, permitiendo la inclusión de una carga significativa y mejorando las propiedades de manipulación del material. (21)

b. Agentes iniciadores

Son compuestos químicos que, una vez activados, inician el proceso de polimerización. En los sistemas fotopolimerizables, una luz visible con una longitud de onda entre 420 y 450 nm (nanómetro), activa las canforquinonas, generando una interacción reactiva con una amina. Como resultado inmediato de este sistema iniciador, se forma un radical libre, que es un compuesto altamente reactivo debido a la presencia de un electrón no emparejado. (21)

c. Partículas de carga

Proporcionan estabilidad dimensional a la matriz de resina con el objetivo de mejorar sus propiedades. Cuando estas partículas se mezclan con la matriz, el primer efecto observado es la reducción de la contracción de polimerización. Las partículas de carga comúnmente utilizadas son las de cuarzo, que son el doble de resistentes a la erosión, mejorando así la adherencia con los agentes de recubrimiento. (21)

3M™ Filtek™ Supreme Restaurador Universal, utiliza la nanotecnología con el fin de brindar la estética del microrrelleno y la fuerza de las resinas híbridas. Todas las partículas de relleno de esta novedosa resina son nanopartículas, con una tecnología

que ofrece un pulido más duradero, una excelente manipulación y un desgaste similar al del esmalte, una pequeña fracción de partículas de relleno en el rango de tamaño de nanopartículas (menos de 0.1 μ o 100 nm). (23)

d. Agente de cobertura

El material encargado de unir las partículas de la matriz de carga resinosa y mejorar sus propiedades físicas y mecánicas es conocido como agente de cobertura. Este agente facilita la transferencia de tensiones entre la fase que se deforma con mayor facilidad y la fase más rígida. Además de esto, el agente de cobertura proporciona estabilidad hidrolítica al prevenir la penetración de agua. Comúnmente, estos agentes de cobertura son denominados silanos. (21)

Las restauraciones dentales directas tienen que soportar la carga oclusal, reducir o prevenir el desarrollo de tensiones, evitar la formación de espacios, mantener su estabilidad en ambientes bucales y ser de fácil aplicación. Idealmente, estas restauraciones también deberían resistir la adhesión de biopelículas, demostrar habilidades de remineralización y tener la capacidad de autoreparación. Hoy en día, no existe ningún material comercialmente disponible que cumpla con todos estos requisitos. (24)

2.2.2 Factor C

El número de superficies que se adhieren y las que no en las zonas preparadas de las cavidades se determina dividiendo, la cantidad de paredes donde habrá adhesión de las superficies por la cantidad de paredes libres de adhesión y no adhesión. Este cálculo tiene en cuenta la obturación con resina. (25) Existen limitaciones notables en las restauraciones dentales, como la resistencia a la fractura, la contracción volumétrica resultante de la polimerización del material y el desarrollo de tensiones durante dicho proceso. (24)

La restauración de resina de la Clase I profunda se compone directamente sobre una base de ionómero de vidrio convencional para cavidades profundas, basándose en superficies libres como en la fase pre-gel. (25) Para abordar la contracción por polimerización en los composites microhíbridos, se ha desarrollado una técnica incremental en la aplicación de resina compuesta. Sin embargo, esta técnica es laboriosa y puede ocasionar la retención de aire entre capas sucesivas de la resina compuesta. (24) Con el fin de mitigar los efectos no deseados de los composites, como las tensiones generadas en el diente o en la interfaz de la restauración, se han propuesto cambios químicos y estructurales en la composición de la resina compuesta. (24,25)

2.3 Rugosidad superficial de resinas

La rugosidad superficial de las restauraciones compuestas se percibe como un elemento crucial para evaluar el riesgo de fracaso. Su medición cuantitativa se realiza a través de perfilometría, mientras que la evaluación cualitativa se lleva a cabo mediante microscopía electrónica de barrido. (26) Es importante considerar que la rugosidad superficial de dos compuestos con un tamaño promedio de relleno idéntico también se ve afectada por el tamaño de los rellenos más grandes. Esto se debe a que el tamaño de los

rellenos más grandes tiene una influencia mayor en la textura de la superficie que el tamaño promedio de las partículas. (5)

La rugosidad superficial de las resinas compuestas no se origina exclusivamente a partir de factores internos, sino también de elementos externos. Entre los aspectos intrínsecos se encuentran características como el tipo de material, el tipo de relleno, la forma, el tamaño y la distribución de las partículas de relleno, el grado de polimerización, la composición de la matriz de resina, y la resistencia del enlace entre el relleno y la matriz. (27)

Se sugiere que una rugosidad superficial superior a $0,2\ \mu\text{m}$ puede incrementar el riesgo de acumulación bacteriana, mientras que un valor inferior se piensa que no tiene ningún efecto significativo. Se ha demostrado que a medida que la rugosidad superficial aumenta, también aumenta el riesgo de decoloración del compuesto. Por consiguiente, se considera que un valor Ra de $0,2\ \mu\text{m}$ es un umbral crítico después del pulido de restauraciones de composite. (26)

Puede ser afectada tanto por la composición del composite como por los procedimientos de pulido. Aunque los problemas asociados con los primeros composites que contenían macrorellenos están bien documentados, los avances en la tecnología de micro y nanorellenos plantean dudas sobre si ésta sigue siendo una preocupación clínica relevante. (26)

La búsqueda de obtener suavidad óptima impulsa el desarrollo de una variedad de materiales compuestos. En el mercado existen diversos materiales compuestos, cada uno con capacidades mejoradas de acabado superficial dependiendo del tamaño y contenido del relleno. Alcanzar clínicamente el valor Ra más bajo de un material es poco probable, ya que las condiciones de laboratorio no pueden reproducir todas las variables encontradas en situaciones clínicas. (26)

2.4 Acabado y pulido

La calidad del resultado clínico en las restauraciones posteriores de composite de resina se ve significativamente influenciada por el proceso de acabado y pulido. Esto se debe a que el paso de acabado tiene como objetivo eliminar cualquier rebaba o protuberancia en el margen de la restauración. El acabado y pulido de una restauración se ve afectada por dos factores principales. El primero de ellos es el tipo de material empleado, mientras que el segundo es la técnica utilizada en el proceso de acabado y pulido. (2)

El brillo superficial de la restauración desempeña un papel importante en la estética de las restauraciones con composites. (1)

2.5 Sistemas de Pulido

Un sistema de pulido se define como un conjunto de herramientas y procedimientos utilizados para mejorar la suavidad de la superficie de las resinas compuestas. En este proceso se emplean varios protocolos, incluidos sistemas de uno, dos, tres, cuatro y cinco

pasos, cada uno diseñado con tiempos y velocidades de aplicación específicos para optimizar la suavidad de la superficie. (1,28)

Los elementos clave que se encuentran en los sistemas de pulido consisten en óxido de aluminio, un componente crítico para lograr una superficie pulida en resinas compuestas. Los sistemas de pulido de varios pasos, como Sof-Lex Discos (8), han sido reconocidos como altamente efectivos para lograr la rugosidad superficial deseada para resinas compuestas nanohíbridas y de nanorelleno. (28)

Comparación de la rugosidad de la superficie: Las fresas de diamante mostraron una suavidad de la superficie notablemente superior en comparación con los discos de papel y el grupo de control, como lo demuestran los valores de RA disminuidos. (1)

La elección entre técnicas de pulido húmedo o seco para resinas compuestas no tuvo un efecto sustancial sobre la rugosidad de la superficie y la alteración del color. Sin embargo, el uso de espirales de pulido que contienen diamantes puede aumentar las posibilidades de éxito clínico. (2)

2.6 Tipo de instrumentos de terminado y pulido

Los componentes de los sistemas de pulido pueden incorporar fresas de carburo de gran diversidad como multi-hojas, tornos de diamante, piedras, discos y tiras con acabado rugoso o abrasivo, pastas para pulir, copas de goma dócil o duras y ruedas ásperas. En definitiva, este procedimiento se reduce a tres pasos. (21)

2.6.1 Fresas de Diamante

Su principal característica es que incorporan pedazos de diamante industrial dentro de su estructura, se introducen en diferentes medidas que van entre 8μ y 50μ ; la utilidad que tiene el diamante es que permite contorneo, ajustar y lijar las resinas y porcelanas. Estos instrumentos utilizan agua y la velocidad debe ser menor a 50,000 r.p.m. (1)

2.6.2 Fresas de carburo

Las fresas de hojas en piezas de mano de alta velocidad se utilizan por ser capaces de actuar en cortos períodos de tiempo y para los instrumentos rotatorios por su extremada dureza y finura en el corte. (29)

2.6.3 Piedras.

Son utilizadas para contorneo y dar acabado a las restauraciones y donde se necesite una abrasión máxima, estas no dan una anatomía detallada, ni brillo; las mejores piedras abrasivas se consideran aquellas que contienen una matriz de cerámica que conserva las partículas de óxido de aluminio. (30)

2.6.4 Ruedas de caucho, copas y puntas.

Estos instrumentos son utilizados para sentar y pulir las resinas, así también para dar una conformación definida al cuerpo de la pieza restaurada, existe una gran variedad de

tamaño en granos, formas y consistencias; los abrasivos utilizados con estos instrumentos usualmente son: carburo de silicón, óxido de aluminio o diamante, el uso del instrumento varía según su desgaste. (29)

2.6.5 Discos Sof-Lex de 3M ESPE

Los discos están compuestos de abrasivo de óxido de aluminio, lo que facilita la consecución de una superficie elegante y refinada en materiales de resina compuesta. (8)

Estos discos son codificados por colores, lo que permite escoger la secuencia del grano apropiado de manera lógica y conveniente. (29)

- **Estructura**

Poseen un anillo metálico que permite la inserción del dispositivo en su mandril, permitiendo que el cambio del disco sea cómodo y rápido dado que no se tiene que alinear ni realizar ninguna otra actividad. Para la remoción del disco es suficiente con la presión con un dedo. (1)

Tabla 1: Instrucciones de uso discos Sof – Lex XT 3M

	GRUESO	MEDIANO	FINO	SUPER FINO
Color	café	naranja	amarillo oscuro	amarillo claro
Función	Reducción volumen	Contorneado	Terminación	Brillo
Velocidad	10. 000 rpm	10. 000 rpm	30. 000 rpm	30. 000 rpm
Tiempo	El necesario	15-20 seg	15-20 seg	15-20 seg
Aplicaciones	Superficies vestibular, lingual, oclusal e incisal			

Fuente: 3M ESPE. discos Sof – Lex XT. (29)

Estos discos están hechos de un papel de cubierta de uretano que les da buena flexibilidad. El sistema se encuentra comprendido de cuatro granos individuales de óxido de aluminio que varían de grueso a superfino. (3)

Los discos están disponibles en tres tamaños; 13mm (1/2 pulgada), 9mm (3/8 pulgada), y uno de 16mm (5/8 pulgada) con un ojo cuadrado de latón. (29)

Una importante característica de este disco es ser reversible, esto facilita su operabilidad en cualquier superficie de la pieza dental que se encuentre en tratamiento. (1,29)

A continuación, se resumen las características de este sistema de discos Sof-Lex: (1)

- Discos de pulido flexible con recubrimiento de óxido de aluminio
- Cuatro grados diferentes de abrasividad (grano grueso a superfino) y dos grosores de disco (normal y extrafino)
- Los discos pueden ser cambiados de forma sencilla con el sistema de mandril patentado
- Mandril metálico resistente a la fractura y esterilizable.

Entre más delgado el disco, éste es ligeramente más rígido lo cual permite un mayor refinamiento de las troneras. El código de colores permite al profesional una rápida selección del instrumental más idóneo de acuerdo a la necesidad, al final es posible que se utilicen todos los implementos en relación a cada paso del tratamiento ejecutado. (31,32)

2.7 Pastas de pulido

Es un complemento ideal para dar el toque final al procedimiento de pulido, siendo su componente principal es el óxido de aluminio, éste proporciona un brillo extra a la restauración, dejando la superficie con una capa superior en donde es difícil que la placa se acumule. (3) Ofrece los siguientes usos:

- Colocar una pequeña porción de la pasta pulidora en el interior de una copa de pulido de granulación extra fina para el pulido final.
- Se recomienda su uso junto con escobillas para obtener una superficie lustrosa muy brillante.

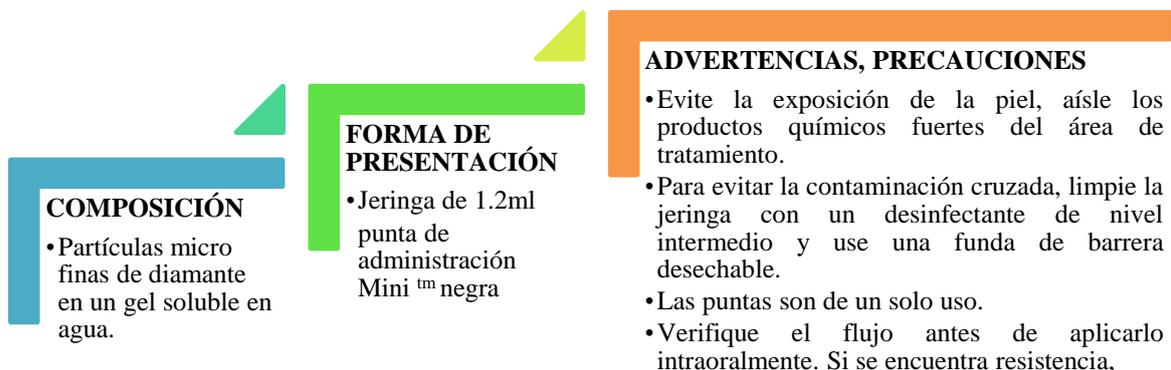
2.7.1 Ultradent Diamond Polish Mint

La Pasta Diamantada Ultradent disponible en dos tipos de grano: 1.0µm y 0.5µm. Ambos grosores contienen partículas microfinas de diamante en un gel soluble en agua. La Pasta Diamantada se utiliza para pulir restauraciones de cerámica o composite. Para todos los productos descritos, lea atentamente y comprenda todas las instrucciones y la información de la etiqueta antes de usar el producto. (9)

Características

- Contiene partículas microcristalinas de diamante para un pulido con resultados estéticos insuperables.
- Aplicación con cepillos de pelo de cabra o ruedas de fieltro. (9)

Gráfico 1: Descripción de la pasta diamantada Diamond Polish Mint (Ultradent)



Fuente: Ultradent lat. (9)

2.7.2 Diamond Gloss (TDV)

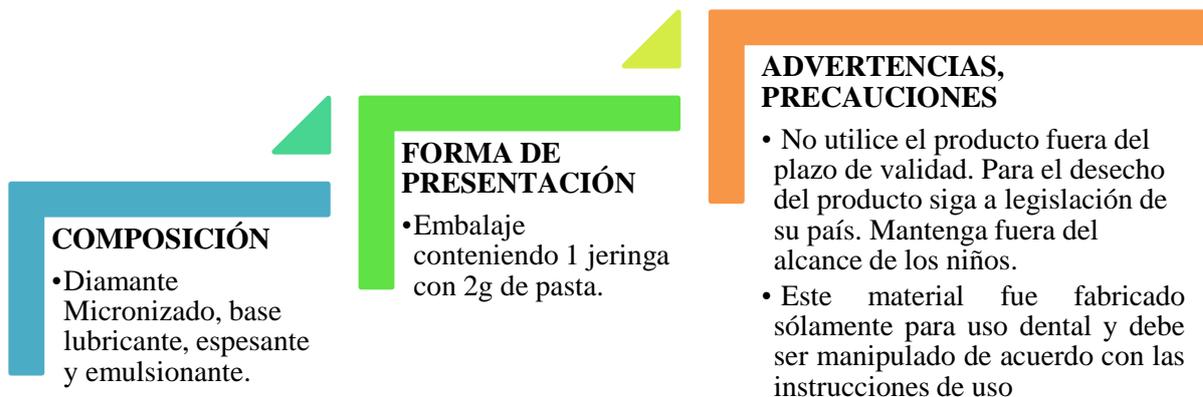
Pasta para pulido a base de diamante de granulación extrafina, indicada para uso general en la clínica y el laboratorio. Aplicada con ayuda de discos de fieltro, Diamond Gloss

proporciona un excelente brillo en cerámica, resina compuesta, amalgama y metal. El vehículo de la pasta, compuesto por ingredientes solubles en agua, facilita su remoción al final del procedimiento. (10)

Características y ventajas

- Recomendada para uso general en la clínica y el laboratorio.
- Proporciona un excelente brillo en cerámica, resina compuesta, y metal.
- Granulación extrafina.
- Hidrosoluble y de fácil remoción después del pulido.
- Aromatizada. (10)

Gráfico 2: Descripción de la diamond gloss (TDV)



Fuente: Material de pulido diamond gloss. (10)

2.7.3 Diamond Excel (FGM)

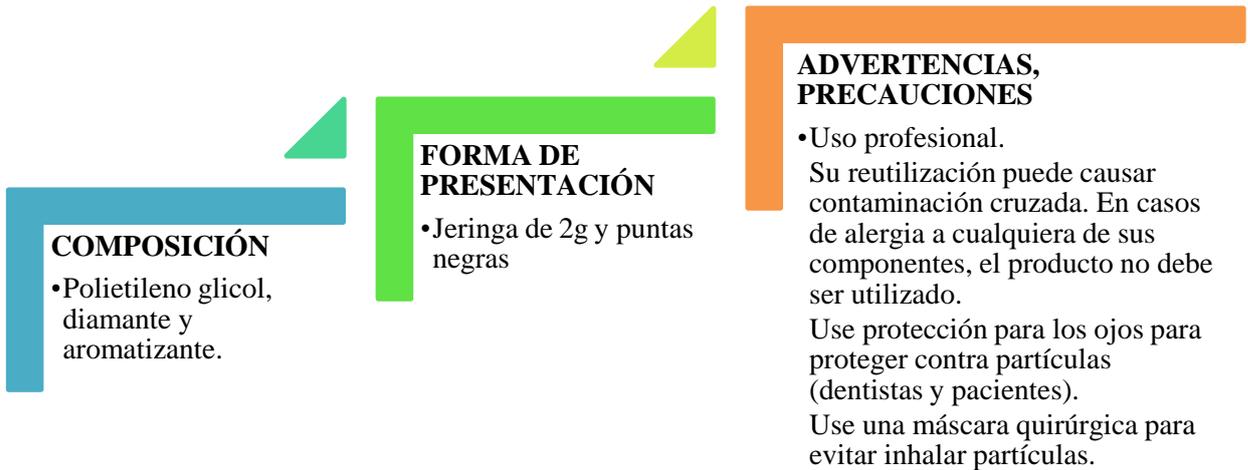
Es una pasta de pulido que se produce a base de diamante micronizado de grano fino de 2 a 4 micras. Alta dureza para cumplir los requisitos de pulido y brillo de porcelana, esmalte dental, resinas y otros materiales restauradores. (Puede ser utilizado en cirugías y laboratorios protésicos).

La pasta no contiene ingredientes tóxicos y está especialmente pensada para facilitar la lubricación durante el pulido. (11)

Beneficios:

- Elevada dureza: mayor poder de pulido de todo tipo de materiales.
- Versátil: se puede utilizar para todos los materiales restauradores.
- Ingredientes no tóxicos: que además son solubles en agua y facilitan la lubricación durante el pulido.
- Viscosidad medida: pasta fácil de manipular, no escurre de la superficie en la que se esté aplicando.
- Fácil de eliminar: la pasta es fácil de retirar una vez se acaba el pulido.
- Protector de calor: para que no se genere demasiado calor. (11)

Gráfico 3: Descripción de la pasta pasta diamond excel (FGM)



Fuente: FGM Dental group. (11)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.

3.1 Tipo de investigación.

La presente investigación fue de tipo experimental

3.2 Diseño de Investigación

El diseño de esta investigación fue analítico, de corte transversal, con enfoque cuantitativo y su desarrollo fue un proceso in vitro, se determinó las relaciones entre las variables, que identificó como las pastas pulido se comportan en la rugosidad superficial sobre una resina Filtek Z350XT Body shade (3M).

3.3 Técnicas de recolección de datos

La metodología empleada en este estudio implicó la observación. Las variables independientes en primer lugar el sistema de pulido se llevó a cabo con discos Sof-Lex de la marca 3M aplicando las indicaciones del fabricante, del disco de granulación gruesa al disco de granulación fina, los cuales fueron aplicados sobre las superficies de las muestras para obtener una menor superficie rugosa, de acuerdo a la norma ISO 6360 referente a instrumentos abrasivos, en segundo lugar la resina compuesta se recolectaron características en una bitácora junto a sus indicaciones. Luego la variable dependiente, la rugosidad superficial, estas fueron medidas mediante un rugosímetro portátil Mitutoyo SJ-210, dándonos los valores de rugosidad en la media (Ra) en μm dando una lectura por cada una de las 60 muestras.

3.4 Población de estudio y tamaño de muestra

La población estará determinada por 60 muestras de resina distribuidos de la siguiente manera:

- Grupo de control es de 15 muestras de resina, a estas no se les aplica pasta diamantada y el pulido con los discos 3M.
- Grupo experimental 1: 15 muestras para la pasta diamantada Diamond Polish Mint (ULTRADENT).
- Grupo experimental 2: 15 muestras para la pasta diamantada Diamond Gloss (TDV)
- Grupo experimental 3: 15 muestras para la pasta diamantada Diamond excel (FGM)

3.5 Hipótesis de ser el caso

Las pastas diamantadas poseen una diferencia amplia entre su composición especialmente en el tamaño de la partícula que se evidencia en la rugosidad superficial.

3.6 Análisis estadístico

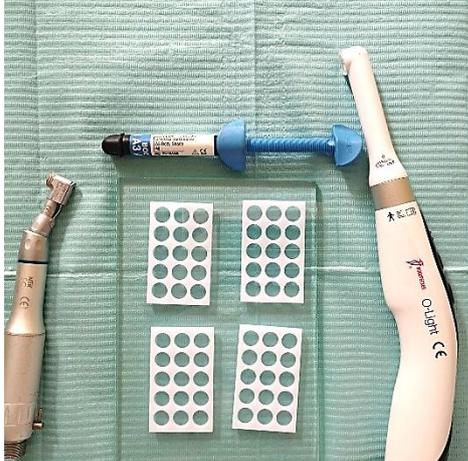
El análisis estadístico de los resultados obtenidos en la presente investigación fue realizado mediante el programa estadístico SPSS versión 27.

3.7 Intervenciones

Fase 1. Elaboración de muestras

Para dar inicio a la investigación se envió a realizar el molde de material (polipropileno) con especificaciones al fabricante que fue de diámetro 8mm y el grosor de 2mm de acuerdo con la norma para materiales a base de polímeros (ISO 4049) y se le indica que necesitamos 15 moldes u orificios por placa todo el proceso se realizara en 3 fases.

Fotografía 1: Moldes para la resina



Fuente: Registro fotográfico

Se procedió a realizar las 60 muestras con la resina Filtek Z350XT Body shade (3M) en tonalidad A3 de la siguiente manera:

1. Se preparó un ambiente ideal para realizar esta investigación con una mesa de trabajo que esté debidamente limpia libre de polvo, se colocó una loseta que sirva como base para el molde. Se realizó una muestra de prueba para verificar que coincidan las dimensiones mencionadas.
2. Seguidamente se colocó la resina en cada espacio empaquetando bien para no dejar espacios vacíos que pueda alterar el estudio, por encima de la resina se cubrió con una banda de celuloide y posterior a esta una placa porta objetos de vidrio dándonos así una mayor superficie lisa.

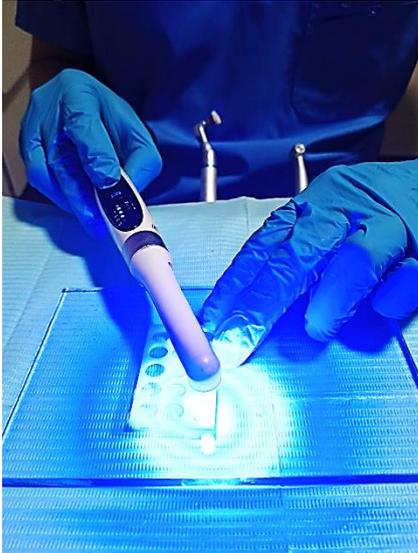
Fotografía 2: Colocación de la resina en el molde



Fuente: Registro fotográfico

3. Previa a la polimerización se realizó una presión sobre el portaobjetos con el objetivo de expandir los excesos, juntamente con las burbujas de aire y posteriormente retirarlos, luego se fotocuró con una lámpara O-Light: lámpara de fotocurado inalámbrica de marca WOODPECKER, con una intensidad de 1000 mW/cm por 20 segundos.

Fotografía 3: Polimerización de la resina



Fuente: Registro fotográfico

El mismo procedimiento fue realizado para las G 60 muestras las cuales ya terminadas se fueron dividiendo y colocando en cajas Petri con su respectivo nombre.

Fotografía 4: Grupos en cajas petri



Fuente: Registro fotográfico

Fase 2. Sistema de pulido con discos sof-lex

Se separó 15 muestras del grupo de control, los demás grupos se aplicó discos Sof-Lex de la marca 3M según indicaciones de fábrica y se aplicó cada disco para 3 muestras por disco, luego fueron reemplazados para evitar alteraciones en la lectura de la superficie, la aplicación de cada disco sobre la superficie con la pieza de mano de baja velocidad 10 000

rpm que no excedió los 20 segundos con movimiento unidireccional con una suave presión y finalmente se eliminó asperezas con agua.

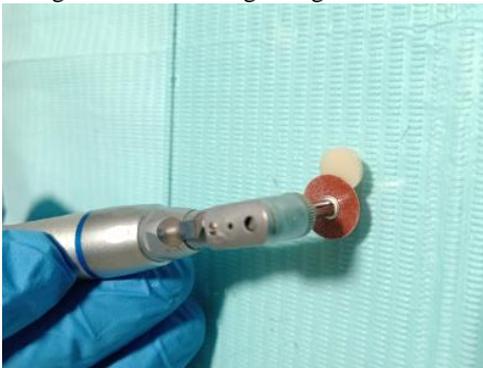
Fotografía 5: Discos Sof-Lex 3M



Fuente: Registro fotográfico

Primer disco de grano grueso (color oscuro), con ayuda de pieza de mano y el mandril se aplicó sobre la superficie la resina durante 20s, luego utilizo la jeringa triple para el lavado y secado.

Fotografía 6: Disco de grano grueso



Fuente: Registro fotográfico

Segundo disco de grano medio (color naranja oscuro), con ayuda de pieza de mano y el mandril se aplicó sobre la superficie la resina durante 20s, luego utilizo la jeringa triple para el lavado y secado.

Fotografía 7: Disco de grano medio



Fuente: Registro fotográfico

Tercer disco de grano fino (color naranja), con ayuda de pieza de mano y el mandril se aplicó sobre la superficie la resina durante 20s, luego utilizo la jeringa triple para el lavado y secado.

Fotografía 8: Disco de grano fino



Fuente: Registro fotográfico

Cuarto disco de grano ultrafino (color amarillo), con ayuda de pieza de mano y el mandril se aplicó sobre la superficie la resina durante 20s, luego utilizo la jeringa triple para el lavado y secado.

Fotografía 9: Disco de grano ultrafino



Fuente: Registro fotográfico

Fase 3 Aplicación de las pastas pulidoras

Fotografía 10: Materiales para pulir las muestras

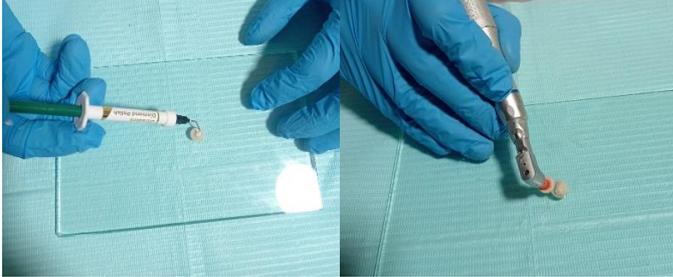


Fuente: Registro fotográfico

Se procedió con la última fase donde se colocó las pastas pulidoras cubriendo la superficie de las muestras una pasta por cada grupo experimental, en esta fase se emplearon discos de fieltro de la marca Diamond y se procedió con los grupos de la siguiente semana:

Grupo experimental 1: Se aplica pasta diamantada Diamond Polish Mint (ULTRADENT) sobre la muestra, se coloca el disco de fieltro en el mandril y el contrángulo con una velocidad de 10 000 rpm por un tiempo de 20s.

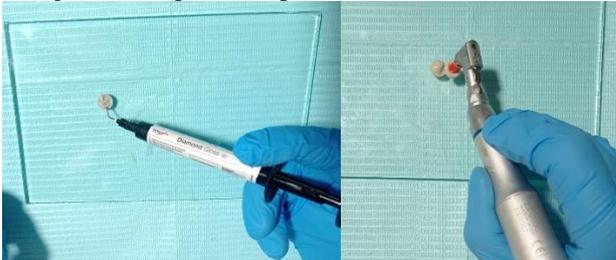
Fotografía 11: Aplicación pasta diamantada Diamond Polish Mint



Fuente: Registro fotográfico

Grupo experimental 2: Se aplica pasta diamantada Diamond Gloss (TDV) sobre la muestra, se coloca el disco de fieltro en el mandril y el contrángulo con una velocidad de 10 000 rpm por un tiempo de 20s.

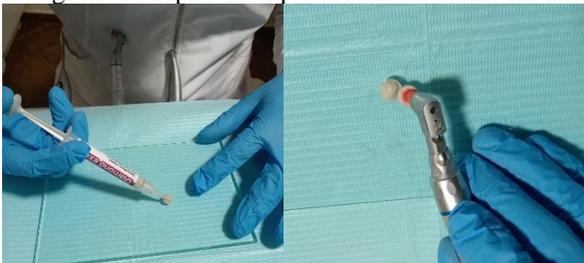
Fotografía 12: Aplicación pasta diamantada Diamond Gloss (TDV)



Fuente: Registro fotográfico

Grupo experimental 3: Se aplica pasta diamantada Diamond excel (FGM) sobre la muestra, se coloca el disco de fieltro en el mandril y el contrángulo con una velocidad de 10 000 rpm por un tiempo de 20s.

Fotografía 13: Aplicación pasta diamantada Diamond excel (FGM)



Fuente: Registro fotográfico

Como último paso se utiliza un disco de fieltro de la marca Diamond limpio y seco retirando restos que se acumulan por la superficie aplicando tiempo de 20s.

Fotografía 14: Aplicación discos Diamond (FGM)

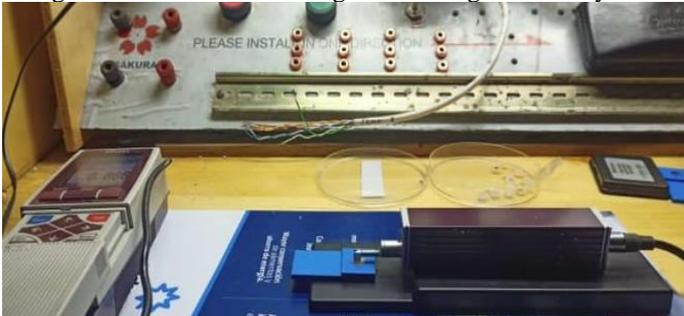


Fuente: Registro fotográfico

Fase 4. Medición de la rugosidad superficial

Finalmente, las muestras fueron llevadas al Centro de Transferencia de Tecnologías de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica (CTT-FICM) de la Universidad Técnica de Ambato, en donde se realizó las lecturas de la rugosidad de la superficie con un rugosímetro digital Mitutoyo Surftest SJ-210.

Fotografía 15: Medición con rugosímetro digital Mitutoyo Surftest SJ-210



Fuente: Registro fotográfico

Se creó una base que sirvió como soporte para colocar sobre ella las probetas brindando estabilidad, evitando movimiento y errores de medición, luego para la lectura del rugosímetro empleando valores en la media de rugosidad R_a , μm que se configuró con la distancia de medición de 5 milímetros según la norma ISSO 1997. Por cada probeta se demoró en la lectura alrededor de 5 minutos que se recolectaron las mediciones para crear el informe final.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Tabla 2: Estadísticos descriptivos de las pruebas en los grupos experimentales

Estadísticos descriptivos	Ctrl	Exp. 01	Exp. 02	Exp. 03
Media	0,1369	0,7825	0,6653	0,7203
Mediana	0,1020	0,8420	0,6190	0,7340
Desviación Estándar	0,0885	0,3685	0,2463	0,2628
Varianza	0,0078	0,1358	0,0607	0,0690
Coefficiente de variación	64,63	47,09	37,02	36,48
Mínimo	0,0350	0,3670	0,4060	0,3650
Máximo	0,3180	1,6230	1,3220	1,3510

Fuente: Informe experimental de las probetas dentales procesado en el programa estadístico SPSS v27.

Análisis:

En la Tabla 2, se puede apreciar a los grupos de trabajo, en este caso, con un número de 15 muestras en los diferentes grupos, el grupo de control se mantiene intacto de manera natural para determinar mediante el grupo experimental la eficacia de las diferentes resinas, se tomó en cuenta los valores otorgados por el programa SPSS la estadística descriptiva cuenta con la media, mediana, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación valores mínimos y máximos, en el grupo experimental 01 se ha utilizado la pasta diamantada Diamond Polish Mint (ULTRADENT), cabe mencionar, que todos los valores se encuentran en la misma unidad de medida (micrómetro). Por otro lado, se puede evidenciar el promedio en el grupo experimental 01 es de 0,7825, con un valor mínimo de 0,3670 y un valor máximo de 1,6230.

Por otro lado, se puede observar los datos que se utilizó, en este caso, pasta diamantada Diamond Gloss (TDV) grupo experimental 02 con un número total de 15, se tomó en cuenta los valores más representativos demostrados por el programa SPSS, la estadística descriptiva cuenta con la media, mediana, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación valores mínimos y máximos como se puede observar en la presente Tabla 1 menciona que la media tiene un valor de 0,6653, el valor mínimo es de 0,4060 y el valor máximo 1,3220, con respecto al experimental 03, se puede observar los datos que se utilizó, en este caso, pasta diamantada Diamond Excel (FGM) grupo experimental 03 con un número total de 15 muestras, se consideró los valores pertinentes demostrados por el programa SPSS, el valor de la media 0,7203, el valor mínimo 0,3650 y un valor máximo de 1,3510.

Test Anova

Para considerar la comparación estadística entre los grupos de control y experimental se consideró al programa estadístico SPSS versión 27, se utilizó el test Anova con el método Tukey, debido a que utilizó varias variables, por consiguiente, se encuentran los siguientes postulados para poder aceptar o rechazar la hipótesis de investigación.

Test Anova con el método Tukey

- Hipótesis nula: Todas las medidas son iguales
- Hipótesis alternativa: Al menos una media es diferente
- Los medios que no comparten una letra son significativamente diferentes.
- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

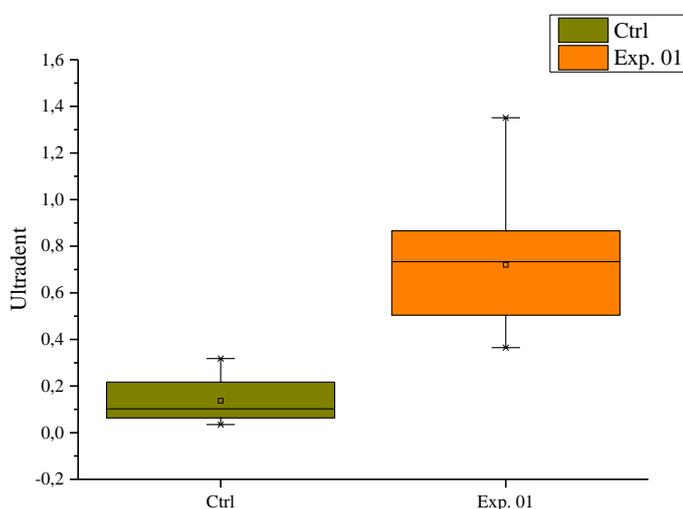
Tabla 3: Estadística comparativa del grupo de control y experimental 1

Estadísticos descriptivos	Control	Experimental 01
Media	0,1369	0,7825
Desviación Estándar	0,0885	0,8420
Varianza	0,0078	0,3685
Coefficiente de variación	64,63	0,1358
Mediana	0,1369	47,09
Mínimo	0,0350	0,3670
Máximo	0,3180	1,6230

Fuente: Análisis estadístico entre el grupo de control y el grupo experimental 01 procesado en el programa estadístico SPSS v27.

En la Tabla 3, se puede apreciar un análisis estadístico entre el grupo de control y el grupo experimental 01 mediante el programa SPSS, la presente cuenta con el valor promedio de los dos grupos en el de control es 0,1369 y en el experimental 01 es 0,7825, además, la estadística descriptiva cuenta con la media, mediana, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación valores mínimos y máximos que en lo posterior serán utilizados mediante gráficas para un mejor entendimiento de la comparación realizada.

Gráfico 4: Comparación estadística del grupo de control y el experimental 1



Fuente: Comparación estadística entre el grupo de control y el grupo experimental 01 procesado en el programa estadístico SPSS v27.

Análisis:

En el Gráfico 4, se puede observar al grupo de control el que se encuentra representado por las siglas Ctrl, por otro lado, se menciona al grupo experimental que se encuentra

representados por las siglas Exp, de esta manera, se puede observar y diferenciar el pulido, considerando un alto nivel de significancia entre el valor promedio de los dos grupos.

En la comparación de la Tabla 3 y el Grafico 4, se muestran los resultados del test Anova bajo el método Tukey, los valores del grupo de control se mantienen en el análisis estadístico, siendo así, el valor de p 0,000 cumple con los estándares del test, además, existe un alto nivel de diferencia con un valor de 0,6456 lo que indica a la aceptación de la hipótesis alternante.

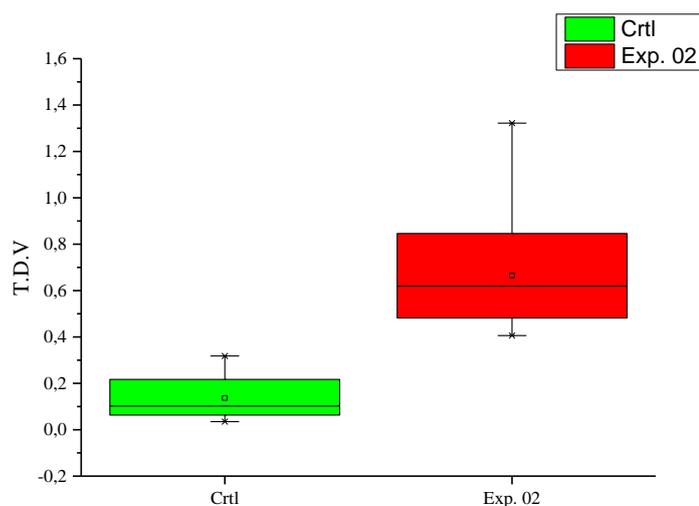
Tabla 4: Estadística comparativa del grupo de control y experimental 2

Estadísticos descriptivos	Control	Experimental 02
Media	0,1369	0,6653
Mediana	0,1020	0,6190
Desviación Estándar	0,0885	0,2463
Varianza	0,0078	0,0607
Coefficiente de variación	64,63	37,02
Mínimo	0,0350	0,4060
Máximo	0,3180	1,3220

Fuente: Análisis estadístico entre el grupo de control y el grupo experimental 02 procesado en el programa estadístico SPSS v27.

En la Tabla 4, se puede apreciar un análisis estadístico entre el grupo de control y el grupo experimental 02 por el programa SPSS, la presente cuenta con el valor promedio de los dos grupos en el de control es 0,1369 y en el experimental 02 es 0,6653, además, la estadística descriptiva cuenta con la media, mediana, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación valores mínimos y máximos que en lo posterior serán utilizados mediante graficas para un mejor entendimiento de la comparación realizada.

Gráfico 5: Comparación estadística del grupo de control y el experimental 2



Fuente: Comparación estadística entre el grupo de control y el grupo experimental 02 procesado en el programa estadístico SPSS v27.

Análisis:

En la comparación de la Tabla 4 y el Gráfico 5, se muestran los resultados del test Anova bajo el método Tukey, los valores del grupo de control se mantienen en los 3 análisis estadísticos, siendo así, el valor de p 0,000 menor o igual a $\alpha=0.05$, es decir, existe un alto nivel de significancia, además, cuenta con un valor de diferencia de 0,5284 lo que indica a la aceptación de la hipótesis alternante.

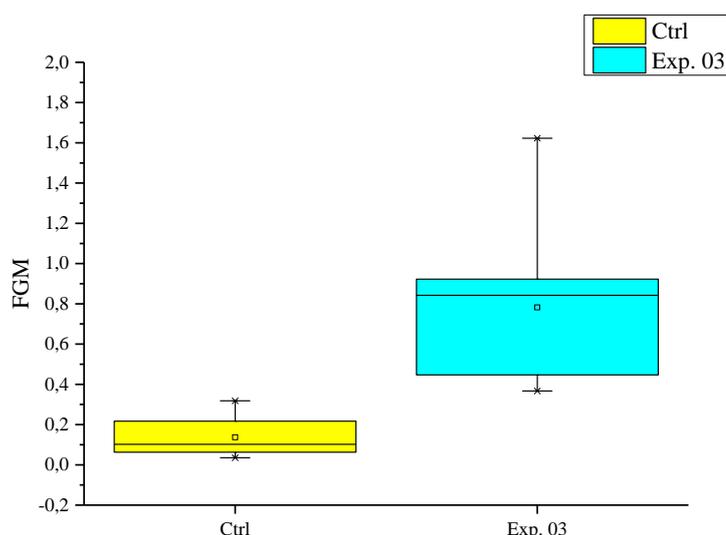
Tabla 5: Estadística comparativa del grupo de control y experimental 3

Estadísticos descriptivos	Control	Experimental 03
Media	0,1369	0,7203
Mediana	0,1020	0,7340
Desviación Estándar	0,0885	0,2628
Varianza	0,0078	0,0690
Coefficiente de variación	64,63	36,48
Mínimo	0,0350	0,3650
Máximo	0,3180	1,3510

Fuente: Análisis estadístico entre el grupo de control y el grupo experimental 3 procesado en el programa estadístico SPSS v27.

En la Tabla 5, se puede apreciar un análisis estadístico entre el grupo de control y el grupo experimental 03 mediante el programa SPSS, la presente cuenta con el valor promedio de los dos grupos en el de control es 0,1369 y en el experimental 03 es 0,7203, además, la estadística descriptiva cuenta con la media, mediana, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación valores mínimos y máximos que en lo posterior serán utilizados mediante gráficas para un mejor entendimiento de la comparación realizada.

Gráfico 6: Comparación estadística del grupo de control y el experimental 3



Fuente: Comparación estadística entre el grupo de control y el grupo experimental 03 procesado en el programa estadístico SPSS v27.

En la comparación de la Tabla 5 y el Gráfico 6, se muestran los resultados del test Anova bajo el método Tukey, los valores del grupo de control se mantiene en 0,1369, siendo así, el valor de p 0,000 menor a $\alpha=0.05$, ya que debe ser menor o igual a alfa, además, existe un alto nivel de diferencia de 0,5834 lo que indica a la aceptación de la hipótesis alternante.

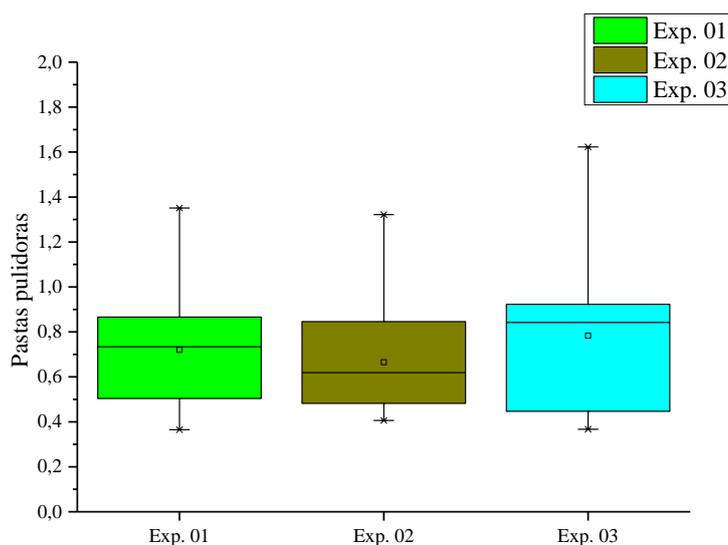
Tabla 6: Estadística comparativa de los tres grupos experimentales

Estadísticos descriptivos	Experimental 01	Experimental 02	Experimental 03
Media	0,7825	0,6653	0,7203
Mediana	0,8420	0,6190	0,7340
Desviación Estándar	0,3685	0,2463	0,2628
Varianza	0,1358	0,0607	0,0690
Coefficiente de variación	47,09	37,02	36,48
Mínimo	0,3670	0,4060	0,3650
Máximo	1,6230	1,3220	1,3510

Fuente: Estadística básica entre el grupo experimental 01, 02 y 03 procesado en el programa estadístico SPSS v27.

En la Tabla 6, se aprecia a los grupos experimentales 01, 02 y 03 en el que se realizó una estadística básica para determinar los valores significativos de las muestras mediante el programa SPSS, la presente muestra los valores de la media del Exp. 01 con 0,7825, la media del Exp. 02 con un valor de 0,6653 y finalmente el Exp. 03 con un valor de 0,7203, además, la estadística descriptiva cuenta con la media, mediana, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación valores mínimos y máximos que en lo posterior serán utilizados mediante gráficas para un mejor entendimiento de la comparación realizada.

Gráfico 7: Comparación estadística de los grupos experimentales



Fuente: Análisis Estadístico entre el grupo experimental 01, 02 y 03 procesado en el programa estadístico SPSS v27.

En el Gráfico 7, se representa un análisis estadístico entre los grupos experimentales 01, 02 y 03, en este apartado no se toma en cuenta al grupo de control a continuación se muestran los resultados del test Anova bajo el método Tukey, en el que se puede observar que no hay un cambio significativo entre los grupos experimentales ya que cuenta con un p valor de 0,563 siendo mayor de $\alpha=0.05$, es decir, no cumple los parámetros establecidos por el test, cabe mencionar, que el mejor grupo de experimental es el 01 debido a que cuenta con un mejor promedio.

4.2 DISCUSIÓN

Los hallazgos de este estudio muestran la rugosidad superficial de una resina sometida al acabado y pulido juntamente con el uso de diferentes pastas pulidoras realizando una comparativa con el grupo de control que se mantuvo de manera natural sin utilizar un sistema de pulido. El estudio revela que al comparar los resultados entre la aplicación de las pastas pulidoras de diferentes marcas comerciales con el grupo de control registra una diferencia significativa de ($p<0.05$)

Corroborando el estudio de Becerra C, et al (2020), muestra la diferencia que existe entre una resina natural con una resina aplicada un protocolo de pulido con discos sofex y pastas pulidoras, se encontró una rugosidad superficial reducida a la natural. (7) Adicionalmente Suarez R (2014), indica que la eficacia de reducir la rugosidad de la superficie mediante el pulido inmediato puede verse comprometida. Este fenómeno se atribuye a la conversión incompleta de las resinas compuestas activadas por lámparas halógenas, que suelen alcanzar un nivel de aproximadamente el 70%. En consecuencia, un notable 30% de la resina compuesta permanece sin polimerizar. Cuando el pulido se realiza de inmediato, la matriz de resina blanda tiende a extenderse por la superficie, lo que da como resultado un acabado mate. Por lo tanto, lo recomendable sería aplazar el procedimiento de pulido final hasta una cita posterior para obtener resultados óptimos de restauración. (33)

En este estudio se pudo evidenciar la importancia del conocimiento de los materiales restauradores empleados en los procedimientos dentales, con respecto a su composición, aplicación y distribución, lo que garantiza resultados favorables en la atención al paciente. Estos resultados concuerdan con el estudio realizado por Lamas et al. (2015) argumenta con su estudio y menciona dar importancia al tiempo de contacto de la punta diamantada, caucho, disco, escobilla o fieltro sobre la superficie dentaria, así como también calibrar la velocidad del micromotor y el medio de aislante térmico entre el instrumento de pulido y la superficie dentaria como factores primordiales. (3) Aun cuando Senawonqse, P; et al (2007) mostró en su estudio que la utilización de aislamiento térmico no tiene impacto en la disminución de la rugosidad superficial de la resina compuesta; por tanto, no influye en el proceso de pulido de la restauración. (34)

Según el análisis comparativo de significancia, al comparar el grado de rugosidad superficial resultante de los grupos experimentales con el grupo de control, se puede evidenciar que el promedio en el grupo experimental 01 es de 0,7825, con un valor mínimo

de 0,3670 y un valor máximo de 1,6230, existe un alto nivel de diferencia con un valor de 0,6456 siendo así el grupo experimental con mayor capacidad de pulido. Es así que concuerda con el estudio de previos de Morais-Sousa, L; et al (2021) menciona a la pasta ultradent se destaca como la más preferida en el campo de la odontología, principalmente por sus excepcionales capacidades de pulido, junto sus dos tipos de presentación de 1 μm y 2 μm y su capacidad de ofrecer un aspecto natural al exhibir bajo diversas fuentes de luz. (35) Esta pasta diamantada se destaca por ofrecer resultados estéticos y de brillo óptimos mediante técnicas de pulido, además de ser fácil de usar y rentable. (36) De este modo las pastas pulidoras con una baja estadística descriptiva tomando en cuenta la media, mediana, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación valores mínimos y máximos son Diamond Gloss 0,5284, Diamond Excel 0,5834.

De acuerdo a los resultados comparativos entre los grupos experimentales se evidencia no existe una diferencia significativa manteniéndose en un rango similar la rugosidad superficial $p > 0.563$ como muestra el sistema SPSS Por lo contrario Porojan et al., (2021) se abstiene de dar un criterio de elección entre pastas de pulido, ya que su estudio, fue ilustrar los resultados relacionados con la rugosidad de la superficie de varios materiales sometidos al mismo procedimiento de pulido. Los hallazgos revelan que las pastas muestran una reducción notable en la rugosidad de la superficie, particularmente evidente en el índice de rugosidad superficial más bajo después del pulido. (37)

Se llevan a cabo varias investigaciones de laboratorio para evaluar y contrastar la eficacia de las diferentes pastas de pulido para lograr la rugosidad superficial mínima en una resina nanohíbrida en particular, esto demuestra una clara ausencia de investigación académica sobre el proceso de pulido de una resina con pastas, lo que hace que varias hipótesis sigan siendo ambiguas. Estos estudios incluyen contribuciones de autores que se especializan en esta área de investigación. (8) Kulvarangkun & Pumpaluk, (2022)

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El análisis estadístico de la rugosidad superficial de la pasta diamantada Diamond Polish Mint (ULTRADENT), se puede evidencia el promedio en el grupo experimental 01 es de 0,7825, mediana 47,9, desviación estándar 0,8420, varianza 0,3685, coeficiente 0,1358, un valor mínimo de 0,3670 y un valor máximo de 1,6230, cabe mencionar, que todos los valores se encuentran en la misma unidad de medida (micrómetro).
- En el grupo experimental 2 el estudio demostró que la pasta diamantada Diamond Gloss (TDV) posee una ligera diferencia con el grupo de control con un número total de 15, se tomó en cuenta los valores más representativos demostrados por el programa SPSS se menciona que la media tiene un valor de 0,6653, mediana 0,6190, desviación estándar 0,2463, varianza 0,0607, coeficiente 37,02, el valor mínimo es de 0,4060 y el valor máximo 1,3220
- Se observó los datos, en este caso, pasta diamantada Diamond Excel (FGM) grupo experimental 03 con un número total de 15 muestras, se consideró los valores pertinentes demostrados por el programa SPSS, el valor de la media 0,7203, mediana 0,7340, desviación estándar 0,2628, varianza 0,0690, coeficiente de variación 36,48, el valor mínimo 0,3650 y un valor máximo de 1,3510.
- El análisis estadístico en el programa SPSS ha evidenciado que no existe una diferencia estadística entre las tres pastas pulidoras tomando en cuenta valores en el que se muestran los resultados del test Anova bajo el método Tukey, los valores p 0,563 que muestra que llega a la media necesaria para considerar una diferencia significativa. Por otro lado, se observaron los resultados de cada pasta pulidora la primera Diamond Polish Mint (ULTRADENT) con un promedio de 0,7825, la segunda Diamond Gloss (TDV) con un promedio de 0,6653, la tercera Diamond excel (FGM) con un promedio de 0,7203 observando una diferencia mínima únicamente numérica.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda en base a los resultados obtenidos en esta investigación el uso de las pastas pulidoras de resina luego de realizar una restauración, ya que existe una diferencia significativa, por tanto, debe tener el pleno conocimiento de las técnicas de pulido podrían causar daño a las superficies de la resina compuesta como resultado de la temperatura elevada a velocidades altas y la influencia sobre las partículas de relleno, abogando por la adecuada utilización de las pastas para lograr resultados sobresalientes.
- La evidencia científica es escasa sobre la eficacia de las pastas de pulido, por lo que es recomendable llevar a cabo estudios exhaustivos que profundicen en las propiedades, beneficios y desventajas de estas pastas. Es imprescindible comprender a fondo la composición, en las dimensiones de las partículas contenidas en las pastas, ya que tienen un impacto significativo en las características físicas y mecánicas del

material. Esto, a su vez, puede tener implicaciones en su longevidad, brillo y textura superficial.

- Se aconseja que los futuros investigadores sigan rigurosamente los protocolos de ejecución prescritos en el orden de uso especificado según la casa comercial dental de los sistemas de pulido, además de garantizar la conformación adecuada de las muestras que constituyen mayor eficacia para el estudio de investigación. Se recomienda que los esfuerzos de investigación futuros exploren sistemas de pulido alternativos a los identificados en la investigación actual, como se explica en el estudio en cuestión, debido a la evolución continua de nuevos materiales y productos destinados a mejorar las características estéticas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pietrokovsk Y, Zeituni D, et al. Comparison of Different Finishing and Polishing Systems on Surface Roughness and Bacterial Adhesion of Resin Composite. *Materials*. 2022; 15(21): p. 7415-7415.
2. Numan A,MA,ea. Effect of Wet and Dry Polishing Conditions by Two Finishing and Polishing Systems on the Surface Roughness and Color Changes of Two Composite Resin Restoratives: An In Vitro Comparative Study. *Journal of advanced oral research*. 2022; 13(1): p. 127-134.
3. Lamas C, Alvarado S, Angulo G. Importancia del acabado y pulido en restauraciones directas de resina compuesta en piezas dentarias anteriores. *Rev Estomatol Herediana*. 2015; 25(2): p. 145-151.
4. Cvitanović S, Zovko , et al. The effect of chemical degradation and polishing on the gloss of composite dental materials. *Materials (Basel)*. 2023; 16(10).
5. Krasowski , Szczepaniak ME, et al. The effect of various polishing systems on the surface roughness of two resin composites. *Coatings*. 2022; 12(7).
6. Monar Monar BG. Rugosidad superficial de resinas nanohíbridas pulidas con copas de silicona y pasta diamantada versus discos SOF-LEX. Proyecto de investigación, requisito previo a la obtención del título de Odontólogo.Universidad Nacional de Chimborazo.2020..
7. Becerra C, et al. Avaliação in vitro da microdureza e porosidade de duas resinas compostas fotopolimerizáveis. *Rev Cubana Estomatol*. 2020; 57(2): p. e2901.
8. 3M ESPE. Discos Sof-Lex 2380 Discos de terminado y pulido. [Online].Acceso 26 de Febrero de 2024. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/15074930/dental-ficha-tecnica-discos-soflex-xt.pdf>.
9. Ultradent™. ultradent.lat. [Online] Acceso 20 de Abril de 2024. Disponible en: <https://www.ultradent.lat/products/categories/finish/ceramic-finishing/diamond-polish-mint>.
- 10 TDV. tdv.com.br. [Online] Acceso 22 de Abril de 2024. Disponible en: <https://tdv.com.br/lang/wp-content/uploads/2018/10/0602000516-BULA-DIAMOND-GLOSS-PT-ES-EN-FR-DE-IT-AR-REV-04.pdf>.
- 11 FGM Dental group. fgmdentalgroup. [Online] Acceso 23 de Abril de 2024. Disponible en: <https://fgmdentalgroup.com/latam/productos-estetica/diamond-excel/>.
- 12 Mitutoyo. Mitutoyo Corporation. SURFTEST SJ-210.Sistema de medición de rugosidad de superficies SJ-210 Manual de usuario. [Online].Acceso 10 de Mayo de 2024. Disponible en: https://www.mitutoyo.eu/application/files/6115/5888/2585/BA138112_99MBB122E1_SJ-210.pdf.

- 13 Md. SI,AAAFea. The effect of different finishing polishing protocols on stain . absorption and color stability of resin composite restorations. *American Journal of Dentistry*. 2022; 35(2): p. 141-145.
- 14 Tatsuya I,HKKea. Prevention of acidic attack on tooth enamel surfaces using polishing . paste containing ion-releasing filler. *Dental Materials Journal*. 2021; 40(6): p. 1352-1358.
- 15 Juliana DC,JLea. Visually acceptable gloss threshold for resin composite and polishing . systems. *Journal of the American Dental Association*. 2021; 152(5).
- 16 Servián L. Importancia del acabado y pulido en restauraciones con resinas compuestas . en dientes anteriores. Reporte de caso clínico. *Revista Científica Ciencias Salud*. 2019; 1(1): p. 52-56.
- 17 St-Pierre L, Martel C, et al. Influence of Polishing Systems on Surface Roughness of . Composite Resins: Polishability of Composite Resins. *Operative Dentistry*. 2019; 44(3): p. 122-132.
- 18 L. S. Importancia del acabado y pulido en restauraciones con. *cient. cienc. salud*. 2019; . 1(1).
- 19 Shalini Devlukia BDS MSc LHPKMBMM. Is surface roughness of direct resin . composite restorations material and polisher-dependent? *Esthet Restor Den*. 2023; 35.
- 20 Barrancos J, Barranco J. *Operatoria Dental*. 4th ed. Buenos Aires: Editorial Médica . Panamericana; 2006.
- 21 Chain M, Baratieri L. *Restauraciones Estéticas con Resinas Compuestas en Dientes . Posteriores Sao Paulo: Artes Médicas Latinoamerica*; 2001.
- 22 Sosa R, Zapata M. Efecto de pigmentación con café en resinas compuestas a distintas . temperaturas: Un estudio in vitro. Tesis para obtener el título profesional de Cirujano Dentista. 2023..
- 23 3M. 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal Perfil técnico del producto. . [Online]. Acceso 5 de Marzo de 2024. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/7251770/tpp-filtek-z350-xt.pdf>.
- 24 Arbildo H, Lapinska B, Panda S, Lamas C, et al. Clinical Effectiveness of Bulk-Fill and . Conventional Resin Composite Restorations. *Polymers*. 2020; 12(8): p. 1786.
- 25 Torres F. Restauración de clase II de black y el factor C. El título profesional de Cirujano . Dentista. 2021..
- 26 Devlukia , et al. Is surface roughness of direct resin composite restorations material and . polisher-dependent? *J Esthet Restor Dent*. 2023; 35(6): p. 947-967.
- 27 Silva P, Coelho A, et al. The influence of irrigation during the finishing and polishing . of composite resin restorations. *Review of In Vitro Studies*. 2021; 14(7).
- 28 Jaramillo R, López , et al. Effect of Polishing Systems on the Surface Roughness of . Nano-Hybrid and Nano-Filling Composite Resins: A Systematic Review. *Dentistry journal*. 2021; 9(8): p. 95.

- 29 3M ESPE. Sof-Lex™ Sistemas de Terminado y Pulido Perfil Técnico del Producto. [Online]. Acceso 7 de Marzo de 2024. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/180294O/sof-lextm-technical-profile.pdf>.
- 30 Morado M, et al. Damage on tooth enamel after removal of orthodontic adhesive by Arkansas' stone and tungsten carbide burs. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*. 2016; 58(1): p. 32-38.
- 31 Lopez S, et al. Surface quality obtained with different polishing methods for carbon ionomer glass and composite resin. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*. 2002; 59(5): p. 179-183.
- 32 Sabah AI, et al. Evaluation of the Surface Roughness for Three Different Types of Composite Resin Materials Using (Sof-Lex) Finishing and Polishing Systems: A Comparative Study. ; 13(2): p. 221-227.
- 33 Suarez R, et al. Comparación de la dureza superficial de resinas de nanotecnología, según el momento del pulido: in vitro. *Rev Estomatol Herediana*. 2014; 24(1): p. 11-6.
- 34 Senawonqse P, et al. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. *J Esthet Restor Dent*. 2007; 19(5): p. 265-75.
- 35 Morais-Sousa L, et al. Surface roughness of composite resins submitted to three different finish and polish systems. *RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT*. 2021; 10(4).
- 36 Arana B, et al. Cambios en rugosidad de resinas compuestas extraclaras expuestas al humo de cigarrillo. *AVFT*. 2020.
- 37 Porojan L, et al. Surface Characterisation of Dental Resin Composites Related to Conditioning and Finishing. *Polymers*. 2021; 13(23): p. 4236.
- 38 Alzraikat H, et al. Nanofilled Resin Composite Properties and Clinical Performance. Review. *Operative Dentistry*. 2018; 43(4): p. 173 - 190.
- 39 Kulvarangkun A, et al. Estudio experimental de la rugosidad superficial de la cerámica dental después del pulido con tres tipos de sistemas de pulido. *Journal of International society of Preventive & Community Dentistry*. 2022; 12(5): p. 540-546.
- 40 Iwaguro S, et al. Influence of dental abrasives on surface roughness, gloss, and color of titanium. *Journal of Oral Science*. ; 64(3): p. 247-250.
- 41 Trejo R, et al. Evaluación de la Rugosidad Superficial de Restauraciones de Resina según Tres Sistemas de Pulido, Estudio in vitro..

ANEXOS

ANEXO 1: INFORME TÉCNICO CTT-2023-057 del CTT-FICM de la UTA



CENTRO DE TRANSFERENCIA Y TECNOLOGÍA FACULTAD INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - UTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA

MEDICIÓN DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL

Mayo de 2024

AMBATO – ECUADOR

INFORME TÉCNICO

Objetivo

Establecer y mantener un método para evaluar la rugosidad superficial de un objeto o pieza producto.

Alcance

Aplicable a medición de rugosidad en superficies planas de valores obteniendo la desviación media aritmética Ra.

Proceso de medida bajo normas: ISO 4287-1997.

ANTECEDENTES:

Con fecha 13 de mayo de 2024, el Sr. Jordan Sebastián Flores Tenemaza con Cédula de identidad No: 0605034669 domiciliada en la ciudad de Riobamba solicita al Centro de Transferencia y Tecnología de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, medir la calidad superficial de elementos con la designación **Resina Filtek Z350XT Body shade (3M)**

Se reciben 15 elementos designados bajo las codificaciones GRUPO 1, 15 elementos designados bajo las codificaciones GRUPO 2, 15 elementos designados bajo las codificaciones GRUPO 3 y 15 elementos designados bajo las codificaciones GRUPO DE CONTROL.

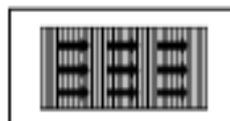
PROCESO GENERAL:

Alineación del objeto o pieza producto. Se procede antes de cada medición a alinear el objeto o pieza producto con el eje de desplazamiento del palpador.

Selección de los Parámetros a medir. Se selecciona los parámetros a medir en función de la información o documentación suministrada por el usuario o de las necesidades manifestadas por el mismo.

Antes de efectuar las respectivas mediciones de la rugosidad en las probetas se calibra el equipo de medición con la galga de calibración que debe estar cerca de 2,94 μm (Ra).

Las mediciones se realizan perpendicularmente a las líneas de corte, como se indica en la figura adjunta.



Se efectuaron las mediciones de rugosidades superficiales de las probetas con las réplicas solicitadas por el usuario y los respectivos datos fueron registrados y tabulados.

CONDICIONES DE ENSAYO

- Temperatura: 20 °C
- Ángulo de la pendiente del cono: 60°

- Fuerza de medición estática: 0,75 mN
- Radio de la punta: 2µm

Se selecciona el palpador en función de la medición a realizar y siguiendo los lineamientos del manual de fabricante del Rugosímetro.

Un criterio práctico aproximado de selección de palpadores podría ser el siguiente:

Ra	Palpadores de radio ap
$R_a \leq 0,4 \mu\text{m}$	2 μm o 2,4 μm
$0,4 \mu\text{m} \leq R_a \leq 6 \mu\text{m}$	5 μm
$R_a \geq 6 \mu\text{m}$	10 μm

Calibración del Equipo

Con la medición se puede verificar un error de 0.001 µm con lo cual se asegura la fiabilidad de los resultados.



Elementos medidos



RESULTADOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA Centro de Transferencia y Tecnología FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
DATOS INFORMATIVOS:			
Fecha:	13/05/2024	Ciudad:	Ambato
Lugar:	Laboratorios de Materiales de la FICM	Campus Huachi	
Equipo:	Rugosímetro digital MITUTOYO SurfTest SJ-210		
Realizado por:	Ing. Christian Pérez	Supervisado por:	Ing. Sebastián Villegas
Tipo de material:	Resina Filtek Z350XT Body shade (3M)		
PARÁMETROS DE ENSAYO			
Tipo de Medición:	Medición de rugosidad (Ra)(Rq)(Rz)	Norma:	ISO 4287-1997
Codificación de probetas:	GRUPO 1	N° de probetas:	15
			

Resultados de la medición de rugosidad media Ra, Rq, Rz (um)

N° Probeta	MEDICIÓN (Ra)	MEDICIÓN (Rq)	MEDICIÓN (Rz)
1	0,08	0,112	0,866
2	0,05	0,061	0,365
3	0,083	0,104	0,52
4	0,089	0,106	0,568
5	0,2	0,276	1,351
6	0,074	0,09	0,496
7	0,1	0,12	0,504

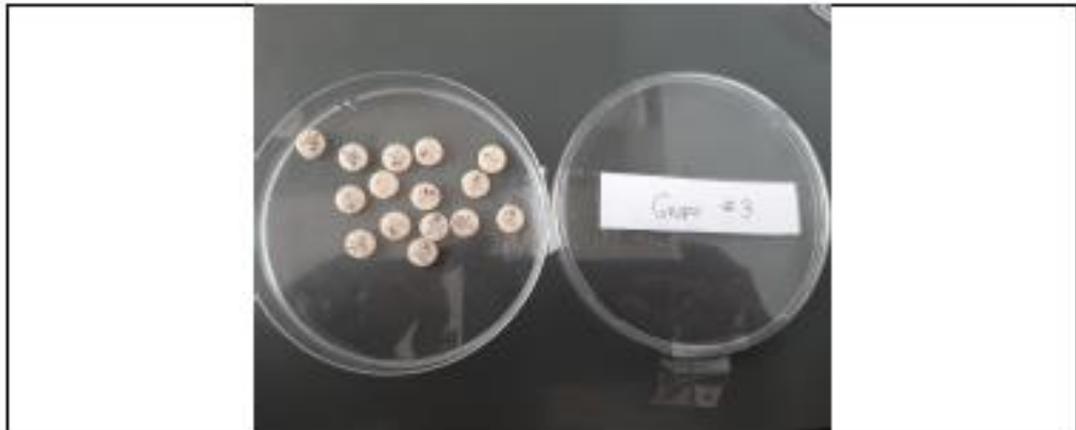
8	0,124	0,155	0,735
9	0,174	0,201	1,009
10	0,111	0,143	0,865
11	0,078	0,098	0,525
12	0,135	0,192	0,921
13	0,061	0,075	0,481
14	0,087	0,111	0,734
15	0,095	0,119	0,864
PROMEDIO	0,1027	0,1309	0,7203

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
Centro de Transferencia y Tecnología			
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
DATOS INFORMATIVOS:			
Fecha:	13/05/2024	Ciudad:	Ambato
Lugar:	Laboratorios de Materiales de la FICM	Campus Huachi	
Equipo:	Rugosímetro digital MITUTOYO SurfTest SJ-210		
Realizado por:	Ing. Christian Pérez	Supervisado por:	Ing. Sebastián Villegas
Tipo de material:	Resina Filtek Z350XT Body shade (3M)		
PARÁMETROS DE ENSAYO			
Tipo de Medición:	Medición de rugosidad (Ra)(Rq)(Rz)	Norma:	ISO 4287-1997
Codificación de probetas:	GRUPO 2	N° de probetas:	15
			

Resultados de la medición de rugosidad media Ra, Rq, Rz (um)

Nº Probeta	MEDICIÓN (Ra)	MEDICIÓN (Rq)	MEDICIÓN (Rz)
1	0,05	0,72	0,649
2	0,181	0,228	0,246
3	0,108	0,138	0,619
4	0,053	0,066	0,406
5	0,089	0,108	0,505
6	0,089	0,114	0,482
7	0,15	0,185	0,697
8	0,086	0,11	0,574
9	0,071	0,084	0,482
10	0,082	0,102	0,438
11	0,266	0,344	1,322
12	0,056	0,069	0,418
13	0,136	0,179	0,854
14	0,14	0,177	0,818
15	0,151	0,179	0,87
PROMEDIO	0,1139	0,1869	0,6653

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
Centro de Transferencia y Tecnología			
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
DATOS INFORMATIVOS:			
Fecha:	13/05/2024	Ciudad:	Ambato
Lugar:	Laboratorios de Materiales de la FICM	Campus Huachi	
Equipo:	Rugosímetro digital MITUTOYO Surftest SJ-210		
Realizado por:	Ing. Christian Pérez	Supervisado por:	Ing. Sebastián Villegas
Tipo de material:	Resina Filtek Z350XT Body shade (3M)		
PARÁMETROS DE ENSAYO			
Tipo de Medición:	Medición de rugosidad (Ra)(Rq)(Rz)	Norma:	ISO 4287-1997
Codificación de probetas:	GRUPO 3	Nº de probetas:	15


Resultados de la medición de rugosidad media Ra, Rq, Rz (um)

N° Probeta	MEDICIÓN (Ra)	MEDICIÓN (Rq)	MEDICIÓN (Rz)
1	0,056	0,079	0,376
2	0,084	0,095	0,367
3	0,064	0,079	0,447
4	0,1	0,116	0,489
5	0,118	0,147	0,687
6	0,059	0,074	0,373
7	0,164	0,193	0,846
8	0,135	0,167	0,83
9	0,094	0,117	0,573
10	0,186	0,256	1,224
11	0,183	0,215	0,889
12	0,171	0,204	0,842
13	0,258	0,373	1,623
14	0,197	0,262	1,229
15	0,148	0,205	0,923
PROMEDIO	0,1345	0,1721	0,7825

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA Centro de Transferencia y Tecnología FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
DATOS INFORMATIVOS:			
Fecha:	13/05/2024	Ciudad:	Ambato
Lugar:	Laboratorios de Materiales de la FICM	Campus Huachi	
Equipo:	Rugosímetro digital MITUTOYO SurfTest SJ-210		

Realizado por:	Ing. Christian Pérez	Supervisado por:	Ing. Sebastián Villegas
Tipo de material:	Resina Filtek Z350XT Body shade (3M)		
PARÁMETROS DE ENSAYO			
Tipo de Medición:	Medición de rugosidad (Ra)(Rq)(Rz)	Norma:	ISO 4287-1997
Codificación de probetas:	GRUPO DE CONTROL	Nº de probetas:	15
			

Resultados de la medición de rugosidad media Ra, Rq, Rz (um)

Nº Probeta	MEDICIÓN (Ra)	MEDICIÓN (Rq)	MEDICIÓN (Rz)
1	0,219	0,416	2,669
2	0,291	0,355	1,463
3	0,179	0,249	1,122
4	0,115	0,15	1,01
5	0,102	0,128	0,661
6	0,058	0,088	0,729
7	0,141	0,183	0,949
8	0,083	0,107	0,63
9	0,093	0,157	1,03
10	0,057	0,088	0,781
11	0,063	0,087	0,677
12	0,217	0,28	1,476
13	0,033	0,044	0,257
14	0,078	0,105	0,689
15	0,318	0,494	1,96
PROMEDIO	0,1369	0,1954	1,0735

Conclusión:

- La superficie de los 4 grupos resinas **No** son apreciables al tacto, y se los pueden observar a simple vista.
- Para la Resina **Filtek Z350XT Body shade (3M) – Grupo 1, 2, 3 y de control** se tiene una rugosidad de grado N3.

Valores de rugosidad Ra		Números de grados de rugosidad
μm	$\mu\text{pulgadas}$	
50	2000	N 12
25	1000	N 11
12.5	500	N 10
6.3	250	N 9
3.2	125	N 8
1.6	63	N 7
0.8	32	N 6
0.4	16	N 5
0.2	8	N 4
0.1	4	N 3
0.05	2	N 2
0.025	1	N 1

- Para la resina **Filtek Z350XT Body shade (3M) – Grupo 1** pasta diamantada **Diamond Polish Mint (ULTRADENT)** tenemos una rugosidad resultante **Ra=0,1027**
- Para la resina **Filtek Z350XT Body shade (3M) – Grupo 2** pasta diamantada **Diamond Gloss (TDV)** tenemos una rugosidad resultante **Ra=0,1139**
- Para la resina **Filtek Z350XT Body shade (3M) – Grupo 3** pasta diamantada **Diamond excel (FGM)** tenemos una rugosidad resultante **Ra=0,1345**
- Para la resina **Filtek Z350XT Body shade (3M) – Grupo de control** tenemos una rugosidad resultante **Ra=0,1369**



Ing. Sebastián Villegas S.
Técnico de laboratorio



Ing. Christian Pérez.
Técnico de laboratorio