



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

TEMA:

**“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

Autor: Benancio Gil Monar Monar

Tutora: Dra. Olga Alejandra Fuenmayor Vinueza

Riobamba-Ecuador

2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL

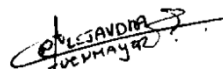
Los miembros del tribunal de sustentación del proyecto de investigación de título: **“RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE RESINAS NANOHÍBRIDAS PULIDAS CON COPAS DE SILICONA Y PASTA DIAMANTADA VERSUS DISCOS SOF-LEX”**, presentado por **Benancio Gil Monar Monar** y dirigida por la **Dra. Olga Alejandra Fuenmayor Vinueza**, una vez revisado el proyecto de investigación con fines de graduación, escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, se procede a la calificación del informe del proyecto de investigación.

Por la constancia de lo expuesto:

Firma

Dra, Olga Alejandra Fuenmayor Vinueza

TUTORA

Firma 

Dra. Marcela Quisiguiña Guevara

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Firma 

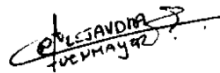
Dr. Xavier Salazar Martínez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Firma 

DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA

Yo, Dra. Olga Alejandra Fuenmayor Vinueza, tutora del proyecto de investigación de título: “Rugosidad superficial de resinas nanohíbridas pulidas con copas de silicona y pasta diamantada versus discos Sof-lex”, realizado por el señor Benancio Gil Monar Monar, certifico que se ha planificado y ejecutado bajo mi dirección y supervisión, por tanto, al haber cumplido con los requisitos establecidos por la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Nacional de Chimborazo, autorizo su presentación, sustentación y defensa del resultado investigativo ante el tribunal designado para tal efecto.



.....

Dra. Olga Fuenmayor Vinueza

DOCENTE TUTORA

DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA

Yo, Benancio Gil Monar Monar, portador de la cédula de ciudadanía número 1801133925, por medio del presente documento certifico que el contenido de este proyecto de investigación es de mi autoría, por lo que eximo expresamente a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de esta. Así mismo, autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo para que realice la digitalización y difusión pública de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



Benancio Gil Monar Monar

180113392-5

ESTUDIANTE UNACH

AGRADECIMIENTO

Primeramente elevo a Dios mi gratitud por darme la vida, salud y fortaleza y a mis padres Víctor Gumerindo y María Senovia que están junto a Él, por bendecirme cada paso en mi vida y que de acuerdo con sus enseñanzas de esfuerzo, dedicación, honradez y perseverancia, hacer realidad un sueño que lo he tenido por siempre en mi corazón, “SER PROFESIONAL EN ODONTOLOGÍA”. Gracias a la Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Odontología, por permitirme ser parte de la Universidad y recibir en un ambiente cálido y de amistad los conocimientos científicos, valores éticos y morales. En especial agradezco a los docentes de mi carrera por las enseñanzas que imparten diariamente para la formación intelectual y técnica indispensables para cumplir con responsabilidad nuestro trabajo en beneficio de la colectividad. Mi gratitud para la Dra. Olga Fuenmayor Vinueza por su guía en el desarrollo de mi trabajo de titulación, por su preocupación y comprensión, por los conocimientos que me ha entregado y por el tiempo que gentilmente me ha dedicado para las revisiones y consejos para culminar con mi trabajo de investigación. Mil gracias al personal administrativo y de servicios de la Carrera de Odontología por su ayuda y amistad. Gracias a todas las personas que me han brindado su ayuda y confianza para cumplir con las diferentes etapas de la carrera. Infinitas gracias a mi familia y a todos los que me extendieron su mano amiga y sus palabras de aliento.

Benancio Monar Monar

DEDICATORIA

A mi esposa María del Carmen por su amor, apoyo, comprensión y amistad, sentimientos que hemos compartido durante muchos años de inmensa felicidad.

A mis hijos: Martín, Raquel, Paulina y Pamela, por ser mi motor para luchar cada día por el bienestar de mi hogar y por convertirse cada uno de ellos en mi orgullo por sus éxitos alcanzados en sus estudios y en sus vidas personales y fundamentalmente por impulsarme para continuar con fe y optimismo el camino que me había propuesto para culminar la carrera que siempre lo he mantenido como ilusión en mi corazón.

A todos mis amigos que de alguna manera han puesto la fortaleza en mi espíritu y me han dado el aliciente para llegar a la cumbre de mis aspiraciones.

Benancio Monar Monar

RESUMEN

En la actualidad existe una gran variedad de sistemas de pulido de resinas, pero aún no hay un consenso respecto al material o sistema de pulido que permita obtener menor rugosidad superficial, de tal forma que la restauración dental sea durable y estéticamente mejor; se ha considerado que hay materiales que han dado muy buenos resultados para el pulido de resinas por lo que se escogió dos de ellos para analizar cuál presenta menos rugosidad. El objetivo de la presente investigación fue analizar dos sistemas de pulido sobre la rugosidad superficial de resinas nanohíbridas. Se elaboraron 20 muestras de 10 mm de diámetro y 3 mm de espesor de resina nanohíbrida, dividiendo en 2 grupos de 10 muestras cada una, el un grupo fue pulido con copas de silicona y pasta diamantada y el segundo con discos Sof-Lex. La medición se realizó con el Medidor de Rugosidad Superficial SURFTEST SJ-210. Una vez realizado el estudio se pudo determinar que el sistema con más rugosidad de pulido correspondió al grupo de muestras de resina pulidas con discos Sof-Lex obteniendo un valor mínimo de 0,191 μm y un máximo de 0,358 μm y el mejor sistema correspondió a las muestras de resina pulidas con copas de silicona y pasta diamantada teniendo como resultado un mínimo de 0,089 μm y máximo de 0,225 μm . Las valoraciones obtenidas en las muestras de resinas expuestas en este estudio determinan que el pulido de resinas con copas de silicona y pasta diamantada permiten obtener menos rugosidad superficial.

Palabras claves: resina compuesta, pulido dental, rugosidad superficial, métodos de pulido

ABSTRACT

Today there is a wide variety of resin polishing systems, but there is still no consensus on the material or polishing system that allows us to obtain less surface roughness, so that dental restoration will be durable and aesthetically better. It has been considered that there are materials that have given very good results for the polishing of resins, therefore two of them were chosen to analyze which shows less roughness. The objective of this research was to analyze two polishing systems on the surface roughness of nanohybrid resins. Twenty nanohybrid resin samples of 10 mm in diameter and 3 mm thick were made, they were divided into 2 groups of 10 samples each. The first group was polished with silicone cups and diamond paste. The second collection was polished with Sof-Lex discs. The measurement was performed with the SURFTEST SJ-210 surface roughness meter. Once the study was done, it was possible to determine the system with more roughness of polishing and it was the group of resin samples with Sof-Lex discs, with a minimum value of 0.191 μm and a maximum of 0.358 μm . But the best system was the samples of resin polished with silicone cups and diamond paste with a minimum of 0.089 μm and a maximum of 0.225 μm . The ratings obtained in the resin exposed samples in this study determine that resins polishing with silicone cups and diamond paste obtain less surface roughness.

Keywords: composite resin, dental polishing, surface roughness, polishing methods.

Translation reviewed by:



MsC. Edison Damian

English Professor

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
3. JUSTIFICACION.....	4
4. OBJETIVOS	6
4.1. Objetivo general	6
4.2. Objetivos específicos.....	6
5. MARCO TEÓRICO	7
5.1 Estética Dental.....	7
5.2 Concepto de resinas dentales.....	7
5.3 Referencias históricas de las resinas.....	8
5.4 Composición de las resinas dentales	9
5.5 Diferencias entre los tipos de resinas dentales	10
5. 6 Tipos de resina dental compuesta.....	10
5. 7 Criterios de evaluación para seleccionar una resina.....	11
5.8 Matriz orgánica.....	12
5.9 Matriz inorgánica.....	12
5.10 Resinas compuestas	13
5.11 Resinas compuestas de aplicación directa	14
5.12 Resinas compuestas condensables o empaquetables	14
5.13 Resina nanohíbrida	14
5.14 Resinas compuestas híbridas	15
5.15 Resinas adhesivas	15
5.16 Alteraciones del color en resinas compuestas	16
5.17 Rugosidad superficial de resinas	16
5.18 Acabado y pulido de resinas.....	17
5.19. Instrumental para el acabado y pulido	19

5.19.1 Acabado	19
5.19.2 Pulido	20
5.20 Características del instrumental para el acabado y pulido.....	20
5.21 Tiras.....	21
5.22 Pastas	21
5.23 Fresas	21
5.24 Piedras de diamante	22
5.25 Pasta diamantada	23
5.26 Ruedas de caucho, copas y puntas.....	24
5.27 Discos Sof-Lex	24
5.28 El sistema Sof-Lex Spiral (3M ESPE)	25
6. METODOLOGÍA.....	26
6.1 Tipo de Investigación	26
6.2 Diseño de investigación	26
6.3 Población	26
6.4 Tamaño de la muestra.....	26
6.5 Criterios de selección	26
6.6 Operacionalización de variables	27
6.6.1 Variable Independiente: Sistemas de pulido	27
6.6.2 Variable dependiente: Rugosidad superficial de la resina.....	27
6.7 Equipos, materiales e instrumentos utilizados.....	28
6.8 Resina Nanohíbrida Herculite Précis Kerr	29
6.9 Molde de plástico.....	30
6.10 Discos Sof-Lex (3M-ESPE).....	31
6.11 Copas de silicona	31
6.12 Pasta Diamond Excel.....	32
6.13 Preparación de las muestras.....	33

6.14 Fotocurado de resinas	33
6.15 Acabado y pulido de las muestras con los diferentes sistemas.....	35
6.16 Medición de la rugosidad superficial.....	36
6.17 Proceso general:.....	37
6.18 Condiciones de ensayo	37
6.19 Calibración del Equipo	38
7. RESULTADOS	39
8. DISCUSIÓN.....	47
9. CONCLUSIONES.....	51
10. RECOMENDACIONES	52
11.BIBLIOGRAFÍA	53
12. ANEXO	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 1. Selección de palpadores	38
Tabla Nro. 2. Mediciones de rugosidad de resinas pulidas con copas de silicona y pasta Diamond Excel	39
Tabla Nro. 3. Mediciones de rugosidad de resinas pulidas con discos Sof-Lex	40
Tabla Nro. 4. Estadísticos descriptivos	41
Tabla Nro. 5. Prueba de normalidad.....	46
Tabla Nro. 6. Estadístico de la prueba.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nro. 1. Fresas para pulir resinas.....	22
Figura Nro. 2. Pasta Diamantada- DiamondR.....	23
Figura Nro. 3. Ruedas de caucho, copas y puntas	24
Figura Nro. 4. Materiales de acabado y pulido Sof-Lex TM (3M ESPE).....	25
Figura Nro. 5. Equipos y materiales utilizados	29
Figura Nro. 6. Equipos utilizados.....	29
Figura Nro. 7. Resina Nanohíbrida Herculite Précis Kerr.....	30
Figura Nro. 8. Molde de plástico.....	30
Figura Nro. 9. Discos Sof-Lex TM (3M-ESPE).....	31
Figura Nro. 10. Copas de silicona	32
Figura Nro. 11. Pasta Diamond Excel	32
Figura Nro. 12. Preparación de las muestras	33
Figura Nro. 13. Fotocurado de resina	34
Figura Nro. 14. Muestras de resina para ser pulidas con copas de silicona más pasta Diamond Excel	34
Figura Nro. 15. Muestras de resina para ser pulidas con Discos Sof-Lex.....	35
Figura Nro. 16. Pulido de las muestras de resina	35
Figura Nro. 17. Medidor de Rugosidad Superficial SURFTEST SJ-210.....	36
Figura Nro. 18. Mediciones perpendiculares a las líneas de mecanizado	37
Figura Nro. 19. Rugosímetro calibrado para proceder con la medición de rugosidades superficiales de resinas	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Nro. 1. Variación de mediciones de las probetas de resina	42
Gráfico Nro. 2. Medias por muestra	43
Gráfico Nro. 3. Promedio muestras de resina pulidas con copas de silicona y pasta Diamond Excel	44
Gráfico Nro. 4. Promedio de mediciones de resinas pulidas con discos Sof-Lex.....	45

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la odontología estética ha evolucionado en cuanto a los materiales y técnica para obtener mejores resultados que permitan excelente funcionalidad y durabilidad en los tratamientos dentales, la demanda de los pacientes es cada vez más numerosa y preocupada por la calidad de las restauraciones estéticas. Los odontólogos consideran que las resinas compuestas es una de las opciones más viables en los procedimientos odontológicos.⁽¹⁾

La era de las resinas modernas empieza en 1962 cuando el Dr. Ray. L. Bowen desarrolló un nuevo tipo de resina compuesta. La principal innovación fue la matriz de resina de Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato (Bis-GMA) y un agente de acoplamiento o Silano entre la matriz de resina y las partículas de relleno.⁽²⁾

La exigencia por una buena estética dental fue desarrollada principalmente por el uso directo de resinas compuestas híbridas en dientes posteriores.⁽³⁾ Estas revolucionaron la odontología restaurativa, reduciendo el tiempo de trabajo y problemas en las restauraciones como la acumulación de placa bacteriana y desarrollo de lesiones secundarias entre estas caries.

La presencia de placa bacteriana se da a conocer, como factor etiológico de enfermedades dentales. La prevención de las patologías que produce la placa, radica principalmente en lograr que la superficie del material restaurador obtenga una textura igual a la que presenta un esmalte natural, de esta forma, evitar la acumulación de placa y que la presente se elimine con facilidad, evitando así las lesiones secundarias de caries y para que el paciente no presente molestias, puesto que la irregularidad mayor a los 15 micrones en la cavidad oral es reconocida por el sistema nervioso central como molesta partiendo a nivel sensitivo.⁽⁴⁾

El pulido es un importante procedimiento que debe ser hecho para disminuir la rugosidad superficial del material, manteniendo consecuentemente la estética y la longevidad clínica. Cuanto más lisa sea la superficie es menor la pigmentación y el acumulo de biofilm; que en consecuencia evitaría formación de caries o enfermedad periodontal.⁽⁵⁾

La presente investigación tiene como fin dar a conocer el efecto que produce los sistemas de pulido sobre la rugosidad superficial de la resina, con lo cual ayudará al profesional en odontología escoger la mejor opción al momento de pulir sus restauraciones, mejorando la calidad en el trabajo realizado.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para la restauración del tejido dental perdido por el proceso carioso, lesiones cervicales no cariosas o transformaciones de anatomía, es la resina compuesta. Es un material que puede ser utilizado en restauraciones de piezas anteriores como posteriores, pues tiene una amplia gama de aplicaciones en diversas situaciones clínicas, permitiendo la reproducción de color, textura y translucidez del diente. Actualmente la resina compuesta se presenta como la primera opción de material restaurador, debido a su alta capacidad de simulación de las características ópticas. Desde el punto de vista clínico es fundamental que el profesional sepa diferenciar y escoger entre las diversas resinas compuestas disponibles en el mercado y escoger la más adecuada para cada situación; además de conocer sobre el tipo de tamaño de partículas de carga que componen la resina, pues ellas ejercen factores determinantes en las propiedades físicas y mecánicas y pueden interferir en la durabilidad de las mismas. ⁽⁵⁾

La reparación dental no culmina con la colocación de resina, se tiene que dar un adecuado acabado y pulido de la rugosidad superficial. Los estudios realizados respecto a este proceso no enfocan directamente al método o proceso más adecuado para lograr un mejor acabado en el material de restauración. No se dispone de información comparativa sobre la eficiencia del pulido con el uso de copas de silicona con pasta diamantada y el pulido con discos Soflex,

Los procedimientos de acabado y pulido de las restauraciones dentarias, independientemente de la técnica y de la calidad del material son etapas absolutamente determinantes en la práctica odontológica, ya que superficies no pulidas y desgastadas presentan irregularidades que permiten la acumulación de placa bacteriana y el depósito de pigmentos colorados que producen efectos nocivos para la salud del paciente. Por el contrario, superficies bien acabadas y pulidas correctamente contribuyen a aumentar la duración de la restauración, disminuyendo la acumulación de la placa y reduciendo las modificaciones del color marginal a la restauración y superficie. ⁽⁴⁾

La rugosidad superficial de los materiales presenta importancia en cuanto al rendimiento clínico de la restauración, en cuanto menor sea, brindará a la restauración un mejor acabado final.

Cuando la superficie externa de una restauración dental es rugosa, la retención es áspera y puede generar sensibilidad, retención de restos de células epiteliales, así como microorganismos orales que pueden dar como resultado a la formación de placa y adhesión

de microorganismos orales, promoviendo la pérdida de dientes debido a lesiones cariosas y enfermedad periodontal. ⁽⁶⁾

Al realizar el acabado de la restauración la parte superficial es removida por una serie de cortes y este procedimiento deja una superficie áspera que requiere un pulido. Esta superficie se considera pulida cuando esas imperfecciones de la superficie pasen inadvertidas al ojo humano observándose tersa y brillante. Valores superiores a los 15 μm son considerados desagradables por el sistema nervioso central, aunque estudios recientes demuestran que estos valores serían menores ya que valores por encima de 0.3 μm llegan a ser percibidos. ⁽⁷⁾

Según Monteiro, Paulo (2015), señala que después de volver a crear la micro-textura, la superficie de la resina compuesta debe ser ligeramente suavizada. Este ablandamiento puede realizarse con cauchos abrasivos bajos o con nuevos materiales espirales como Sof-Lex Spiral (3M ESPE) o Shape Guard (Coltène). Además de ablandar la resina compuesta y de darle una mirada natural, también agrega un cierto brillo a la restauración. ⁽⁸⁾

Para terminar el proceso de acabado y pulido y dar a la resina compuesta un aspecto natural de brillo de esmalte, se recomienda utilizar pastas de diamante de bajo grado (menos de 0,5 micras o pastas de óxido de aluminio. Estas pastas se deben aplicar con un disco de fieltro o un cepillo suave cepillado, para no rayar la superficie de la resina compuesta. ⁽⁸⁾

Caramori Rodrigues, V. (2014) manifiesta que en la obtención de superficies lisas, pulidas y con brillo en las restauraciones de resina compuesta, el pulido puede ser efectuado de diversas formas. Recientemente fueron introducidos pulidores de silicona y cauchos sintéticos con el objetivo de dar brillo, disminuir los pasos de este procedimiento y reducir el tiempo clínico utilizado para finalizar las restauraciones. ⁽⁹⁾

En muchos de los casos los profesionales de la odontología no se interesan en comprobar el método más efectivo para lograr un mejor acabado en los trabajos de restauración, posiblemente porque demanda mucho tiempo o porque consideran que la restauración ya está realizada y que la perfección en el acabado no tiene importancia.

Esta investigación tiene como objetivo determinar mediante un estudio la eficiencia de pulido de una resina compuesta nanohíbrida al ser pulida con dos sistemas de pulido de diferente composición.

3. JUSTIFICACION

Debido a que el tiempo de vida de una restauración se ve reducida teniendo que ser cambiada en menos tiempo de lo que el fabricante lo establece, un gran porcentaje de dientes restaurados en resina compuestas se ven afectados en sus propiedades cromáticas, factores que influyen fuertemente la longevidad y las propiedades ópticas del material donde el pulido final es el responsable, de acuerdo al sistema utilizado, dar mejor expectativa de calidad y longevidad en la restauración.⁽¹⁰⁾

El problema propuesto amerita su realización en vista que el uso de resinas compuestas en los tratamientos odontológicos es del día a día, además de ello, se presenta en el mercado innumerables tipos y sistemas de pulido, cada una muy distinta o similar a la otra. La necesidad de acabado y pulido de las resinas compuestas radica en la importancia que tiene para evitar pigmentaciones, filtraciones, retención de placa y demás complicaciones que pudiera generar una superficie rugosa en boca.⁽⁵⁾

Esta investigación se fundamenta en la necesidad clínica de mejorar la eficacia de pulido en las restauraciones, por lo que se busca identificar la técnica que permita obtener una superficie con menos rugosidad superficial, aumentando la longevidad del material y por ende el éxito del tratamiento. Su aplicación en el ámbito de la odontología permite optimizar recursos, disminuyendo los fracasos prematuros de las restauraciones, además de otorgar mayor respaldo científico a los diversos pasos clínicos que se deben respetar al confeccionar una restauración directa con resina.⁽¹¹⁾

El profesional de la odontología debe tener amplio conocimiento sobre el acabado y pulido de las restauraciones con resinas para aplicarlos en los tratamientos en boca, por lo que esta investigación permitirá que se establezca qué herramientas de pulido son más efectivas para cumplir con el éxito en sus trabajos de restauración, misma que permitirá que el paciente tenga salud bucal y magnífica estética dental y durabilidad del trabajo realizado.

Por tanto un acabado y pulido adecuado es necesario para establecer una textura suave, brillante y con contornos anatómicos óptimos que garanticen el éxito y longevidad de la restauración.⁽¹²⁾

El interés de este estudio sobre sistemas de pulido, es determinar cuál es el más efectivo para el terminado de restauraciones; se realizará la comparación del pulido con copas de silicona y pasta diamantada con el pulido de discos Soflex.

Los resultados de este estudio serán de mucha utilidad para el trabajo del odontólogo, ya que se aportará con datos confiables para el profesional y a la vez se incentivará para que se realice un terminado excelente en las restauraciones, mismo que beneficiará en la comodidad y estética de sus pacientes.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Analizar dos sistemas de pulido sobre la rugosidad superficial de resinas nanohíbridas.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar el nivel de pulido con copas de silicona y pasta diamantada.
- Determinar el nivel de pulido con discos Sof-Lex (3M ESPE)
- Identificar el sistema de pulido que brinde menor rugosidad superficial en las resinas nanohíbridas.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Estética Dental

La rehabilitación oral es la rama de odontología la cual está encargada en devolver la función, estética, morfología y armonía oral mediante el tratamiento de prótesis dentales removibles, totales, o fijas. ⁽¹³⁾

La estética es la ciencia que trata la belleza y la armonía. Su significado es sumamente subjetivo y relativo, ya que este se encuentra condicionado por diversos factores de orden social, psicológico y cultural, además de estar ligado a la edad y a una época concreta, lo cual determina que varíe según el individuo. ⁽¹⁴⁾

Es muy usual escuchar hoy en día la palabra “Estética”, y particularmente en odontología está causando un fenómeno tal, que se están olvidando los conceptos basados en las ciencias básicas como son la anatomía, histología, fisiología, microbiología por nombrar algunas y pareciera que ha surgido una única ciencia básica para el odontólogo, la ESTÉTICA. ⁽¹⁵⁾

Actualmente, los pacientes exigen sonrisas con dientes blancos y bellos, que estén distribuidos de forma armoniosa, donde las quejas más comunes son en el color y forma de estos. Para la solución de estas quejas, una técnica considerada valiosa y económica es la remodelación estética de los dientes naturales a través del empleo de resinas compuestas fotopolimerizables. Las resinas compuestas son materiales que se destacan por su versatilidad y buen resultado, además de proporcionar una relativa conservación de estructura dental, siendo viable desde el punto de vista funcional, estético y financiero. ⁽¹⁶⁾

5.2 Concepto de resinas dentales

Las resinas dentales actualmente son los materiales que están reemplazando a las amalgamas, las mismas no solo pueden ser utilizadas para las lesiones existentes ya que puede ser utilizada para cubrir futuras fisuras en las piezas dentarias. Las resinas tienen una fuerte y directa adherencia en la pieza dentaria sin depender de pegamentos extras.

Hoy en día, es una práctica habitual en Odontología el empleo de recubrimientos poliméricos, tanto con fines preventivos (sellantes de fosas y fisuras, adhesivos, etc) y restaurativos (obturantes) como estéticos. ⁽¹⁷⁾

Las resinas dentales son restauraciones estéticas de los dientes, que se pueden utilizar en dientes dañados o cariados en las cuales el material que se utiliza es precisamente la resina. Ésta se trabaja al color del diente, por lo que el resultado es una restauración cosmética y agradable. Las resinas dentales se utilizan como una alternativa estética en lugar de las amalgamas comunes y también pueden utilizarse para corregir fisuras y grietas.⁽¹⁸⁾

Las resinas compuestas o composites son materiales sintéticos mezclados heterogéneamente formando un compuesto que en Odontología se utiliza para reparar piezas dentales dañadas por caries o traumatismos, principalmente, aunque también para tratamientos puramente estéticos. La resina dental es uno de los materiales que permite hacer restauraciones estéticas para corregir estos defectos dentales. Colocando una resina del color del diente, podemos repararlo y mostrar nuevamente una sonrisa natural.⁽¹⁹⁾

5.3 Referencias históricas de las resinas

La historia de las resinas compuestas es bastante larga, comienza con los llamados materiales de obturación de resina acrílica reforzada con vidrio: sílice, alúmina, diamante y hasta aleaciones de plata. Las partículas de relleno inerte reducen la contracción de fraguado y expansión térmica. El Dr. Ray L. Bowen “1962” conocido como padre de las Resinas Compuestas (mediante la patente N: 3066,112, en noviembre de 1962, asegura su trabajo de investigación y la formulación correspondiente) que está formado por una parte orgánica y una inorgánica.⁽⁵⁾

La historia asociada de las resinas compuestas empieza en la primera mitad del siglo XX. En ese entonces, los únicos materiales que tenían color del diente y que podían ser usados como material de restauración estética eran los silicatos. Estos materiales tenían como desventaja el desgaste que sufrían al poco tiempo de ser colocados en la boca. Finalizando los años 40, las resinas acrílicas de polimetilmetacrilato (PMMA) tomaron el lugar de los silicatos. Estas resinas tenían un color similar al de los dientes, eran insolubles a los fluidos orales, fáciles de manipular y eran muy accesibles. Lamentablemente, estas resinas acrílicas tenían como desventaja una baja resistencia al desgaste y contracción de polimerización muy elevada y en consecuencia mucha filtración marginal. La era de las resinas modernas empieza en 1962 cuando el Dr. Ray L. Bowen desarrolló un nuevo tipo de resina compuesta. La principal innovación fue la matriz de resina de Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato (BisGMA) y un agente de acoplamiento o silano entre la matriz de resina y las partículas de relleno.⁽²⁰⁾

5.4 Composición de las resinas dentales

Las resinas están compuestas por un componente orgánico que se conoce como matriz, y un componente inorgánico que es el relleno, en la actualidad la matriz más comúnmente usada en las resinas de uso Odontológico es el BIS GMA, bisfenol glicidil metacrilato. El relleno es de cuarzo, zirconita y silicatos de aluminio. El relleno corresponde a un 70,80% de peso del compuesto. ⁽²¹⁾

Hervás García, A. señala información sobre la composición de las resinas dentales, señala que el tamaño de las partículas ha cambiado a través de los años y cada vez ha ido mejorando las propiedades mecánicas y estéticas de las resinas compuestas. Actualmente está muy común el uso del nano-relleno, mismas que son medidas en nanómetros. El nano implica un tamaño bastante minúsculo de las partículas de relleno, menos de 10 nanómetros, permitiendo que las resinas tengan propiedades de alto rendimiento estético y pulido. Las resinas dentales, a manera general tiene cuatro componentes: los monómeros, los iniciadores, el relleno y el silano.

Monómeros: El monómero conocido como BisGMA fue patentado en 1961 (patente US3179623) y es ampliamente utilizado en las resinas hoy en día lector.

Iniciadores: Los iniciadores son moléculas o un sistema capaz de inducir la óptima polimerización a través de una profundidad importante de un material pigmentado, con tiempos de irradiación clínicamente compatibles.

Relleno: El relleno ayuda a otorgarle a la resina propiedades mecánicas mejoradas, ya que:

- Incrementan el módulo de elasticidad de la resina
- Otorgan resistencia al desgaste
- Incrementan la resistencia a la fractura de la resina dental
- Le dan las propiedades físicas a la resina que facilitan su manejo por parte del odontólogo antes de la polimerización

Las resinas hoy en día pueden contener dos clases de partículas: las micro-partículas y las nano-partículas.

Silano: Silanizar las partículas de relleno incrementa la fuerza total de la resina dental alrededor de un 50%. El silano es lo que permite la distribución del estrés y su transferencia entre las fases de la resina. El silano en su composición es lo que permite que se transmitan las fuerzas a través de todos los componentes de la resina sin que microfracturas sean producidas en el proceso.⁽²¹⁾

5.5 Diferencias entre los tipos de resinas dentales

Dentabal (2017)⁽²²⁾ señala que las resinas dentales son el resultado de una larga evolución en la fabricación y uso de materiales restaurativos estéticos en la odontología. Tienen tres partes principales: la matriz o fase orgánica, el relleno o fase dispersa, y un agente de unión que, en conjunto, funcionan mucho mejor que de forma individual, al igual que el esmalte y la dentina. Son los insumos dentales más utilizados en la actualidad, debido a sus excelentes propiedades estéticas, longevidad y versatilidad para trabajar.

Según sus formas de polimerización, podemos identificar 3 tipos de resinas compuestas:

- **Autocurado:** estas resinas polimerizan por sí mismas al mezclar sus componentes. Esto ocurre por la activación de un compuesto químico, que puede ser una amina terciaria o ácidos sulfónicos. Su tiempo de trabajo es de 3 a 5 minutos, por lo que su manipulación debe ser muy precisa. Su presentación es en forma de dos pastas.
- **Fotocurado:** sus componentes se activan por la exposición a la luz de una lámpara de fotocurado, la que puede ser halógena o LED. Se pueden manipular todo el tiempo que sea necesario antes de activarlas y vienen completamente mezcladas en un solo tubo.
- **Duales:** una parte polimeriza por autocurado y la otra por fotocurado.

5. 6 Tipos de resina dental compuesta

En la actualidad, es posible identificar **5 tipos de resina compuesta:**

- **De microrelleno:** se utilizan para reemplazar el esmalte en cavidades y para corregir mínimamente la forma o color de una pieza anterior con una carilla. Esto, gracias a su resistencia limitada al estrés y sus excelentes propiedades estéticas.

- **Híbridas:** se utilizan para restauraciones de piezas posteriores y reconstrucción de estructura dentinaria en cavidades, por su alta resistencia al estrés.
- **Microhíbridas:** pueden usarse para restauraciones anteriores, posteriores y carillas. Esto, gracias a su calidad superior de brillo, pulido, resistencia al desgaste y fácil manejo.
- **Condensables:** debido a su capacidad de ser condensadas al igual que una amalgama, sirven para restauraciones posteriores de gran tamaño. Con ellas se puede recuperar de forma óptima un punto de contacto perdido.
- **Fluidas:** por su capacidad de ingresar en zonas de difícil acceso, su principal función es actuar como sellantes de fosas y fisuras en odontología preventiva. También se utilizan como liner para dentina en restauraciones clase. Por su baja resistencia a las cargas oclusales, no se deben utilizar en cavidades de gran tamaño ni molares. Además, se manchan con facilidad.

5. 7 Criterios de evaluación para seleccionar una resina

Debido a la gran variedad de estos materiales, saber cuál utilizar para cada caso es clave en los resultados. Para ello, se consideran los siguientes puntos:

- Tipo de paciente.
- Tipo de paciente.
- Resistencia a la fractura.
- Tiempo y contracción de polimerización.
- Sensibilidad a la luz.
- Radiopacidad.
- Maleabilidad.
- Módulo de elasticidad.
- Absorción de agua.
- Propiedades físicas como translucidez, fluorescencia, color y brillo.

- Longevidad.
- Indicaciones y contraindicaciones específicas de cada fabricante.

5.8 Matriz orgánica

La matriz orgánica de las resinas compuestas, está constituida básicamente por: un sistema de monómeros mono, di- o tri-funcionales; un sistema iniciador de la polimerización de los radicales libres, que en las resinas compuestas fotopolimerizables es una alfa-dicetona (canforoquinona).

El sistema de monómeros puede ser considerado como la columna sobre la que se vertebra la resina compuesta. El Bis-GMA, sigue siendo el monómero más utilizado en la fabricación de los composites actuales, solo o asociado al dimetacrilato de uretano e integra la composición estándar de las resinas compuestas en una proporción cercana al 20% (v/v). Como regla general, se admite que, cuanto más bajo sea el peso molecular promedio del monómero o de su mezcla, mayor será el porcentaje de contracción volumétrica. Esta resina es altamente viscosa, por lo que para facilitar el proceso de fabricación y su manipulación clínica, se diluye con otros monómeros de baja viscosidad (bajo peso molecular), considerados como controladores de esta viscosidad, como el dimetacrilato de bisfenol A (Bis-MA), el etilenglicol-dimetacrilato (EGDMA), el trietilenglicol-dimetacrilato (TEGDMA), el metilmetacrilato (MMA) o el dimetacrilato de uretano (UDMA) matriz Orgánica.⁽²¹⁾

5.9 Matriz inorgánica

Está formada por partículas que se presentan con diferente forma, tamaño y cantidades como el cuarzo, sílice coloidal o vidrio de sílice (las partículas de vidrio es más susceptible a la erosión y menos duras que las partículas de cuarzo) y cerámicas que presenta materiales pesados como estroncio, bario o zirconio todos estos elementos forman el relleno inorgánico proporcionando estabilidad dimensional mejorando sus propiedades mecánicas debido a que se reduce el coeficiente de expansión térmica, la contracción de polimerización (menor filtración marginal), aumenta el módulo de elasticidad, aumenta resistencia a la tracción, compresión y abrasión, dadas por la adición de estas partículas a la matriz.⁽¹⁾

5.10 Resinas compuestas

La forma de efectuar restauraciones tanto en dientes anteriores como posteriores, ha evolucionado en la odontología con materiales dentales restauradores activados por luz. Las resinas compuestas son usadas actualmente en los diferentes tratamientos restauradores por el odontólogo. La técnica de acondicionamiento ácido esmalte/dentina, los actuales adhesivos y las importantes mejoras que han tenido las resinas posibilitan efectuar restauraciones adecuadas. ⁽²³⁾

Es momento de hablar de las principales características de este material restaurador y para ello hay que destacar la gran adhesividad a la superficie dentaria, siendo esta una de las principales ventajas que nos propone este material. ⁽²⁴⁾

Con el aumento de las demandas estéticas en la odontología moderna, el uso de resinas compuestas ha aumentado enormemente desde la introducción de estas resinas como materiales de restauración posterior, su comportamiento clínico ha sido dictado por sus propiedades mecánicas. La resina es un material multifase formado por una combinación de materiales que difieren en composición o forma, permanecen unidos entre sí, y mantienen sus propiedades. Tres fases comprenden la estructura de las resinas compuestas: fase orgánica o matriz, fase dispersa (filler) y fase interfacial (interfaz). ⁽²⁵⁾

Las propiedades estéticas de la resina compuesta, aliadas a su buen desempeño clínico, hacen que este material sea muy utilizado por los cirujanos dentistas. La restauración de resina compuesta permite devolver la forma del elemento dental, con excelentes características estéticas, sin negar la biología y función. ⁽²⁶⁾

Estos materiales permiten establecer directamente, en el sillón dental, restauraciones de gran similitud con los tejidos naturales que, más allá de rivalizar en apariencia natural con las restauraciones indirectas, ostentan el beneficio de permitir preservar las estructuras dentarias que permanecen sanas. No obstante, para aprovechar sus cualidades, es trascendental que el profesional se familiarice con un material en particular, dadas las sustanciales diferencias que existen entre los diferentes productos. ⁽²⁷⁾

Las resinas compuestas, son una mezcla bastante completa de resinas polimerizables relacionadas con partículas de relleno inorgánico. Para lograr unir las partículas de relleno a la matriz plástica de resina, el relleno es cubierto con silano, un agente de acoplamiento. Las resinas compuestas son modificadas para obtener el color, translucidez y la opacidad, siendo así un material mucho más estético de restauración directa. Al inicio, las resinas compuestas

solo se indicaban restauraciones estéticas en el sector anterior. Después, se aplicó también al sector posterior. En los avances de las resinas compuestas, se conocen mejoras en sus propiedades como su resistencia al desgaste, manipulación y estética. ⁽⁴⁾

5.11 Resinas compuestas de aplicación directa

No se adhieren por sí solas a los tejidos dentarios, pero sus técnicas de aplicación tienen sistemas adhesivos con los que sí lo pueden lograr. Por lo tanto, no requieren de preparaciones cavitarias específicas. Estas simplemente adoptan la forma de la lesión, una vez que ella ha sido eliminada. ⁽²⁸⁾

5.12 Resinas compuestas condensables o empaquetables

Son resinas compuestas de alta densidad de partículas inorgánicas, en donde las partículas de relleno no son iguales, en composición y en tamaño, lo cual da la posibilidad de condensarlas o más bien, la posibilidad de empaquetarlas. ⁽²⁸⁾

5.13 Resina nanohíbrida

Los composites híbridos fueron los primeros en los que se incorporó una mayor carga cerámica cuyo objetivo era una mejor compactación llegando a la conclusión que cuanto más grandes son las unidades de relleno en el material menor será su resistencia al desgaste y menor será la capacidad para ser pulida, obtener y mantener una superficie lisa. Es por este motivo que la evolución de estos materiales dio lugar a los materiales Microhíbridos (0,6-1 μm + 40 nm) y los más recientes Nanohíbridos (0.6-1 μm + 40nm + 5-100 nm) cuyo tamaño es menor a las unidades de relleno. ⁽⁴⁾

Corresponden a la gran mayoría de los materiales compuestos actualmente aplicados al campo de la Odontología. Se denominan así por estar reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 70% o más. Los aspectos que caracterizan a estos materiales son: disponer de gran variedad de colores y capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, baja absorción acuosa, excelentes características de pulido y texturización, abrasión, desgaste y coeficiente de expansión térmica muy similar al experimentado por las estructuras dentarias, fórmulas de uso universal tanto en el sector anterior como en el posterior, diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices y fluorescencia. ⁽²⁹⁾

5.14 Resinas compuestas híbridas

Esta categoría de resinas compuestas se desarrolló para obtener un material, cuyas partículas pequeñas permitan obtener una superficie de acabado lisa, que le otorgue una característica estética bastante favorable al material. Para ello se le incorporó dos tipos de partículas de relleno, sílice coloidal y partículas de cristales que contienen metales pesados, constituyendo un contenido de relleno aproximadamente de 75 a 80% en peso. El cristal tiene un tamaño de partícula promedio entre 0.6 y 1.0 μm . La sílice coloidal representa 10 a 20% en peso del contenido total de relleno.⁽²⁷⁾

5.15 Resinas adhesivas

Los sistemas adhesivos son un grupo de biomateriales que constituyen uno de los puntos críticos dentro de los protocolos clínicos de restauraciones estéticas. En este sentido, los estudios sobre adhesión a los distintos sustratos dentarios constituyen gran parte de las Investigaciones realizadas en odontología con el objetivo principal de alcanzar aquel sistema capaz de cumplir con los tres objetivos de la adhesión dental propuestos por Norling en 2004.

- Conservar y preservar más estructura dentaria.
- Conseguir una retención óptima y duradera.
- Evitar microfiltraciones.⁽³⁰⁾

A nivel dentinario el mecanismo de unión se basa en la penetración de las resinas adhesivas dentro de los túbulos dentinarios y entre las fibrillas colágenas expuestas por el acondicionamiento ácido, dicha zona ha sido denominada zona híbrida.⁽³¹⁾

Aún no existen estudios a largo plazo de estos materiales, por lo que no se pueden recomendar para uso rutinario; sin embargo, sí son recomendables para las restauraciones totalmente cerámicas y las restauraciones de composite procesado en el laboratorio. Las pruebas de laboratorio muestran altos valores de resistencia de retención, pero son preocupantes las fuerzas causadas por la contracción de la polimerización, que se magnifica en las películas y produce fugas marginales. La resina adhesiva puede resultar recomendable cuando un colado se ha descolocado por falta de retención y está indicada para las restauraciones totalmente cerámicas.⁽³²⁾

5.16 Alteraciones del color en resinas compuestas

Al existir gran cantidad de marcas comerciales y colores de resinas compuestas, el profesional está en la constante búsqueda de resinas con mejores propiedades, para así evitar la alteración del color ante agentes pigmentarios que entren en contacto con ellas, como vino tinto, Coca-Cola®, café. La necesidad de materiales restauradores que simulen naturalidad y posean un color similar al del tejido dentario para así ser imperceptibles.⁽³³⁾

Las resinas dentales deben reproducir tanto el color de la dentina como del esmalte del diente. El cambio de color o la susceptibilidad a la pigmentación está relacionado con el tipo de sistema de pulido, siendo importante tener en cuenta las variaciones en la matriz y las composiciones de relleno de cada resina.

En el ambiente oral, los materiales restauradores están expuestos constantemente a ingredientes que colorean, de la comida y bebidas, y son lavados con la saliva y removidos con los procedimientos de higiene oral. Las resinas dentales eventualmente requerirán un nuevo protocolo de pulido para mantener su color y cualidades estéticas.

5.17 Rugosidad superficial de resinas

Cuando un diente ha sufrido una pérdida de sustancia en sus tejidos duros o presenta una alteración de color, forma o tamaño, es necesario restaurarlo con materiales y técnicas adecuadas. Actualmente uno de los materiales restauradores más utilizados es la resina compuesta. La introducción de la tecnología de las resinas compuestas dentro de la odontología restauradora, ha sido una de las contribuciones más significativas para la odontología en los últimos 20 años. La colocación de la misma consta de una serie de pasos, entre ellos está el acabado y pulido de la resina.⁽³⁴⁾

La rugosidad superficial de las resinas compuestas depende del tamaño de las partículas de relleno que presenten y de la técnica de pulido utilizada. De acuerdo a la clasificación actual de resinas compuestas estamos utilizando resinas nanohíbridas y de nanorelleno que presentan buenas propiedades ópticas como una adecuada retención de brillo y textura superficial.⁽⁷⁾

5.18 Acabado y pulido de resinas

Finalizar una restauración adecuadamente proveerá salud oral, difícilmente se transformará en punto de acumulo de residuos alimenticios y bacterias patógenas. Una restauración bien pulida funcionalmente, tendrá mejor deslizamiento, minimizara la tasa de desgaste de los dientes adyacentes, y antagonistas, creando finalmente una relación mucho más armoniosa. (35)

Las restauraciones directas con resina compuesta realizadas en nuestros pacientes requieren mucha pericia por parte del operador, y a pesar que en muchos de los casos cumplimos con los protocolos adhesivos requeridos y la inserción correcta del material en la preparación; sin embargo, luego de realizar todo el proceso restaurador, dedicamos muy poco tiempo al acabado y pulido siendo este paso fundamental para lograr el éxito. Muchos no logramos obtener resultados satisfactorios al utilizar un sistema de acabado y pulido porque no sabemos utilizarlo adecuadamente, no sabemos cuánto tiempo dura el proceso, cual es la secuencia correcta o que aislante térmico utilizar. (7)

Es el proceso durante el cual se elimina la capa superficial de la resina, o capa inhibida, la cual al contener oxígeno puede generar inestabilidad en cuanto al color de las resinas, si bien en este estudio este procedimiento no se ejecutó inmediatamente tras su confección, por buscar reproducir una circunstancia que clínicamente resulta frecuente; tras su almacenaje el pulido con los diferentes elementos considerados variables en el estudio fue realizado. Recomendándose la elección de un sistema de pulido apropiado con conocimiento sobre su aplicación, buscando mantener una mayor estabilidad del color y rugosidad superficial a largo plazo. Como clínicos es importante conocer la repercusión de distintos alimentos y bebidas de consumo habitual sobre los materiales dentales empleados, para asesorar sobre el mantenimiento periódico que deben tener estos. (36)

Los procedimientos de acabado y pulido de las restauraciones dentarias son fases determinantes en la práctica odontológica, ya que las superficies bien acabadas y pulidas aumentan la longevidad de la restauración, disminuyen la acumulación de placa y reducen las modificaciones del color marginal a la restauración y superficie. (37)

El acabado consiste en redefinir la anatomía y alisar la superficie de nuestra restauración. Tiene la finalidad de obtener una superficie lisa y brillante. El acabado se encarga de darle la forma y el pulido dar el brillo. (38)

El pulido es el proceso por el que se finaliza la realización de una restauración y que tiene como objetivos el obtener una superficie homogénea, aumentar la resistencia del material, eliminar la fase gamma 2 del producto, disminuir la retención de placa bacteriana, mejorar la tolerancia de los tejidos gingivales, mejorar la higiene, mejorar la adaptación marginal, mejora del aspecto estético, etc. Con todo ello el pulido aumenta la durabilidad de los empastes.⁽³⁹⁾

Los principios de pulido de resinas compuestas no son diferentes del pulido de metales. La secuencia del pulido con abrasivos, va desde el abrasivo más grueso hasta el más fino, se considera que los cauchos para acabado de resina compuestas (Astropol-Vivadent Ivoclar) son un tipo de puntas abrasivas, las mismas están presentes en diferentes formas y tamaños para individualización del acabado para las diferentes restauraciones y/o para cada segmento de una restauración, éstos se componen de caucho, carburo de silicio, óxido de aluminio, dióxido de titanio y óxido férrico, además de contener polvo de diamante.⁽⁴⁰⁾

El pulido de las resinas compuestas debe efectuarse inmediatamente después de la ejecución de la restauración. En la superficie oclusal se utiliza secuencialmente puntas de goma abrasiva, para acabado y pulido, específicas para resinas compuestas. En las superficies proximales resulta conveniente emplear discos de lija, secuencia, principalmente para el pulido de las crestas marginales. El brillo final de la restauración se obtiene empleando cops de goma, puntas de silicona, cepillos especiales y discos de fieltro, conjuntamente con pastas pulidoras. Debe desplegarse especial esfuerzo para acortar esta etapa, a efecto de disminuir la posibilidad de que aparezcan microgrietas en la superficie de la restauración. Igualmente deberá prestarse especial atención al ángulo cavosuperficial, con el propósito de reducir o eliminar los excesos de resina compuesta en esta área.⁽²⁷⁾

En el documento sobre acabado y pulido presentado por Autrán Dental Academy señala los pasos para proceder con este proceso para conseguir una anatomía primaria, secundaria y terciaria lo más fiel posible al original.

Indica que se elimina los excesos de composite con los discos de pulir de grano grueso o medio y que se puede usar fresas de carburo de tungsteno de corte fino de 9 hojas, luego se sigue con los discos de pulir de grano medio y fino suavizando y puliendo toda la superficie del composite. El siguiente paso será realizar la anatomía secundaria, para ello, se debe usar una fresa diamantada de grano fino, o puntas de goma de grano medio. Para la anatomía terciaria y texturación de la superficie de la restauración, se hace con fresa diamantada de

grano fino (nunca con la punta de la fresa, para que no se marque excesivamente), rayando suavemente en dirección horizontal la superficie del composite con finas líneas paralelas e irregulares y posteriormente lo suavizan usando copas de goma de grano fino. Finalmente se repasa las zonas interproximales con tiras de pulir muy finas, con mucho cuidado, para no modificar los puntos de contacto. Para darle a la restauración el brillo definitivo, se hace con discos de felpa o pelo de cabra, acompañados de pasta de pulir de óxido de aluminio de 30 micras. ⁽⁴¹⁾

Existe una amplia variedad de dispositivos de acabado y pulido para el clínico. Las fresas de carburo multilaminadas para acabado, instrumentos rotativos con recubrimiento de superficie de diamante de cerámica, discos y ruedas de goma impregnadas y recubiertas de carburo de silicio o discos abrasivos recubiertos de óxidos de aluminio se encuentran entre los dispositivos más comunes utilizados para terminar restauradores dentales. ⁽⁴²⁾

La rugosidad superficial de las resinas compuestas depende del tamaño de las partículas de relleno que presenten y de la técnica de pulido utilizada. De acuerdo a la clasificación actual de resinas compuestas estamos utilizando resinas nanohíbridas y de nanorelleno que presentan buenas propiedades ópticas como una adecuada retención de brillo y textura superficial. ⁽⁷⁾

Muchos de los fabricantes proveen una variedad de instrumentos para lograr el acabado y pulido, como son fresas de diamante, fresas de carburo, copas y puntas abrasivas, discos abrasivos y pastas de pulido. Las resinas nanohíbridas son resinas híbridas que contienen relleno de vidrio finamente cortado y nanorelleno en una forma de relleno prepolimerizado. Debido a la diferencia en tamaño de relleno y tipo, es necesario evaluar los métodos de pulido empleados para este tipo de resina. ⁽³⁷⁾

Uno de los factores que influyen fuertemente la longevidad y las propiedades ópticas del material es el pulido final. Restauraciones debidamente pulidas mantienen la estética por más tiempo que aquellas con superficie rugosa. ⁽⁴³⁾

5.19. Instrumental para el acabado y pulido

5.19.1 Acabado

- Fresas diamantadas de granulación fina

- Discos flexibles abrasivos de granulación gruesa y media
- Fresas multilaminadas
- Fresa diamantada para motor de baja velocidad
- Cauchos
- Matriz preformada
- Cuñas
- Lijas para resina. ⁽⁴⁴⁾

5.19.2 Pulido

- Discos flexibles abrasivos de granulación ultrafina
- Copas o gomas de silicona
- Pasta diamantada de partícula fina
- Óxido de aluminio
- Disco de fieltro redondo
- Escobilla de pelo de cabra
- Copa de silicona. ⁽⁴⁴⁾

5.20 Características del instrumental para el acabado y pulido

Los objetivos de los procedimientos de acabado y pulido son obtener la anatomía deseada, una oclusión correcta y reducir la rugosidad, canales y arañazos que produjeron los instrumentos de contorneado y acabado. ⁽⁴⁵⁾

Son pulidores de zonas oclusales y cóncavas de restauraciones, especialmente fisuras, contiene carburo de silicio. ⁽⁴⁶⁾ Tienen diversidad de características, formas, colores, texturas, tamaños y cada uno de ellos sus funciones específicas.

Cada material requiere instrumentos muy específicos, a fin de garantizar una elaboración cuidadosa. Una gran variedad de diferentes instrumentos como puntas abrasivas cerámicas, fresas de carburo de tungsteno o bien diamantes tienen en cuenta la rentabilidad del trabajo de mecanización. También los materiales duros y tenaces son fáciles de pulir, siempre que

se disponga de los instrumentos de pulido adecuados, siendo de esencial importancia las pastas de pulir de aplicación especial.⁽⁴⁷⁾

5.21 Tiras

Las tiras de terminado se utilizan para suavizar y pulir las superficies proximales de todas las restauraciones adheridas, directas o indirectas. Se encuentran disponibles con un apoyo metálico o de plástico, y con diferentes abrasivos. Las tiras metálicas son más efectivas cuando los contactos se encuentran muy apretados, pero se deben usar con cuidado ya que pueden lacerar con facilidad el labio del paciente o la gingiva. Las tiras metálicas son utilizadas típicamente para suavizar la porcelana, pero también pueden ser utilizadas en restauraciones de resina. Después de su uso las tiras metálicas pueden ser metidas a la autoclave y ser utilizadas de nuevo. Las tiras plásticas se utilizan primariamente para resinas, compómeros, ionómeros de resina, y cementos de resina. Son un artículo de uso único y deben ser desechadas después de cada uso.

5.22 Pastas

El óxido de aluminio sigue siendo el abrasivo primario utilizado en la mayoría de las pastas de pulido para resinas. Como regla general, las pastas de óxido de aluminio funcionan mejor cuando éstas son colocadas sobre el diente, continuando con instrumento de pulido humedecido con cantidades de agua en aumento. Otras pastas se encuentran comprendidas de diamante como el abrasivo y se utilizan de mejor forma seca. Ambas pastas se encuentran disponibles en varios granos. El tipo de instrumento que actualmente lleva la pasta a la restauración es casi tan importante como la pasta. Instrumentos de tipo fieltro, copas de profilaxis, y cepillos son utilizados como el instrumento con el que se lleva la pasta y todos tendrán un efecto en que tan bien la pasta pulirá.⁽⁴⁸⁾

5.23 Fresas

La fresa dental es un aparato dental que permite intervenciones de precisión. Este es un tipo de taladro metálico, que se activa por una turbina. Hay diferentes formas de taladros dentales como las fresas lisas, que sirven para pulir y limpiar suavemente el interior de un diente cariado. Las fresas de gruesos relieves sirven para fragmentos enteros de un diente dañado. Muy a menudo el trabajo de la fresa se acompaña de un chorro de agua: el agua evita el sobrecalentamiento del esmalte de los dientes.⁽⁴⁹⁾ Existen una gran variedad de fresas:

Fresas Multilaminadas (Fresas de Terminación). Se denominan así a todas las fresas que poseen más de 12 hojas de corte, que por lo general están hechas de aleaciones extra duras.

Fresa Fisura, excedentes de caras vestibulares (anteriores) y dar anatomía de surcos y fosas
Fresa “Flama”. Fresas de 12 hojas de corte: Ajuste oclusal, iniciar el acabado eliminar el exceso de resina. Fresas de 18 hojas de corte: Alisado y gran pulido, remover cemento de brackets. Fresas de 24 hojas de corte: Para dar brillo anatómicas obtusas. Fresa “Bud o Capullo” Para definir surcos y crestas de caras oclusales (posteriores) palatinas y linguales (anteriores). Fresa “Interdental”: Sólo existe en carburo. Fresas redondas: Caras oclusales (posteriores) palatinas y linguales (anteriores). Fresa Cilíndrica: Caras vestibulares de dientes anteriores y posteriores. Fresa “Bala”: Definir surcos o fosas de caras oclusales, definir división interdental, definir en cuello en márgenes gingivales. Fresas troncocónicas: Marcar vertientes de las crestas de las cúspides en caras oclusales.⁽³⁸⁾

Figura Nro. 1. Fresas para pulir resinas



Fuente: Fresas para pulir resinas (50)
<https://es.aliexpress.com/item/32256534085.html>

5.24 Piedras de diamante

Se usa en restauraciones que tenga una gran abrasión para dar un mayor contorno y terminado como por ejemplo un ajuste oclusal. Una de las desventajas es que no proporcionan un terminado brillante y se complica para dar una morfología dental minuciosa. Piedra de diamante Está compuesta en su estructura por trozos de diamante usados para ajustar y dar suavidad a la resina, posee diferentes tipos de granos que se usan en secuencia.

(1)

Se utilizan fragmentos de diamante natural o sintético en instrumentos dentales rotatorios, el diamante se gasta con menos rapidez que otros abrasivos. Las piedras de diamante se fabrican en cubas electrolíticas en las que en un polo se coloca la varilla que consta de un cuerpo, un cuello y una punta activa con la forma deseada de instrumento. Existen grandes diferencias en la morfología de las superficies de la dentina dependiendo del método que se use para preparar cavidades, ya sea cortada por fresas de carbide o desgastadas por piedras de diamantes. Se ha observado que la permeabilidad dentinaria tratada con piedras de diamantes es menor a la cortada por fresas de carbide. ⁽⁵¹⁾

5.25 Pasta diamantada

Diamond R es una pasta de pulir a base de óxido de aluminio de grano extrafino de 6 a 8 micas. Ella ha sido desarrollada para el pulido de resinas. El producto se produce con ingredientes no tóxicos, solubles en agua, especialmente seleccionados para ayudar a lubricar durante el pulido (minimiza la generación de calor durante el procedimiento) y facilita su eliminación al final del tratamiento. ⁽⁵²⁾

La pasta de pulido Diamond Excel se produce con diamante micronizado de grano extrafino, 2-4 micras, para obtener una altísima dureza que cumpla con los requisitos de pulido y brillo de porcelana, esmalte, resina y otros materiales de restauración. Puede utilizarse tanto en clínica como en laboratorios protésicos. ⁽⁵³⁾

La pasta Diamond Excel proporciona una superficie altamente pulida y estética. Una restauración pulida reduce el riesgo de adhesión de la placa bacteriana y disminuye manchas extrínsecas. ⁽⁵⁴⁾

Figura Nro. 2. Pasta Diamantada- DiamondR



Fuente: <https://www.fgm.ind.br/site/produtos/estetica-es/diamond/?lang=es> ⁽⁵²⁾

5.26 Ruedas de caucho, copas y puntas

Estos instrumentos son muy socorridos para suavizar y pulir las resinas, también pueden ser utilizados para dar una limitada conformación de la anatomía, tienen una gran variedad de tamaño de granos, formas y consistencias, los abrasivos utilizados con estos instrumentos usualmente son carburo de silicona, óxido de aluminio o diamante, el uso del instrumento varía según el desgaste del instrumento.⁽⁵⁵⁾

Figura Nro. 3. Ruedas de caucho, copas y puntas



Fuente: <https://www.aliadadental.es/shop/1000010-clinica>⁽⁵⁶⁾

5.27 Discos Sof-Lex

Se encuentran conformados de granos de óxido de aluminio que varían de grueso a superfino.

- Discos Reversibles. Permite la alineación más sencilla de los discos para el pulido de varias superficies.
- Cambio de discos rápido y sencillo. Ajuste sencillo y seguro para poner y quitar del mandril sin necesidad de alinear.
- Código de colores. Secuencial; de más oscuro (grueso) a claro (superfino) para un proceso paso a paso sencillo de seguir.
- Dos tamaños. Dependiendo de la necesidad: 13 mm. ó 9 mm. de diámetro.

- Mayor Superficie Abrasiva. El mandril presenta un diseño más pequeño. El orificio del disco es menor.
- Elección entre flexibilidad y grosor del disco. Puede ser usado en la mayoría de las aplicaciones escogiendo entre regular y extra fino. ⁽⁵⁷⁾

5.28 El sistema Sof-Lex Spiral (3M ESPE)

Es un sistema en dos etapas indicado para pulir superficies en restauraciones de resina compuesta (directa e indirecta). Ionómeros de vidrio de la resina modificada. Materiales temporales Bisacrylic. LavaTM Ultimate CAD/CAM restaurativa y en restauraciones de metales preciosos y semipreciosos. Este sistema formado por un diamante precioso en forma de pasta de brillo y con un sistema de goma que proporciona un alto brillo de larga duración. La espiral es flexible y se adapta a las superficies dentales tanto anterior como posterior y desde cualquier ángulo, siendo muy cómoda su utilización. ⁽⁵⁸⁾

Este ablandamiento puede realizarse con cauchos abrasivos bajos o con nuevos materiales espirales como Sof-Lex Spiral (3M ESPE) o Shape Guard (Coltène). Además de ablandar la resina compuesta y de darle una mirada natural, también agregan un cierto brillo a la restauración. ⁽⁸⁾

Figura Nro. 4. Materiales de acabado y pulido Sof-LexTM (3M ESPE)



Fuente: Monteiro Paulo. Paso a paso: Acabado y Pulido de Composite.
<https://iaaesthetics.com/paso-paso-pulido-y-acabado-de-compuestos-para-restauracion-de-dientes/> ⁽⁸⁾

6. METODOLOGÍA

6.1 Tipo de Investigación

En la presente investigación se efectuará un estudio descriptivo, no experimental, de método inductivo, cohorte transversal, de enfoque mixto, con el objetivo de identificar el nivel de rugosidad superficial de la resina nanohíbrida bajo la acción de los sistemas de pulido con copas de silicona y pasta diamantada versus discos Sof-lex.

6.2 Diseño de investigación

Se realizó una investigación no experimental, de diseño descriptivo transversal con el objeto de identificar como los sistemas de pulido se comportan en la rugosidad superficial de las resinas nanohíbridas.

6.3 Población

La población estará determinada por 20 muestras de resina nanohíbrida (RESINA HERCULITE PRÉCIS KERR)

6.4 Tamaño de la muestra

La población establecida para el estudio estará integrada por 20 muestras de resina nanohíbridas que fueron seleccionadas a partir de los criterios de selección con la especificación que la prueba requirió. Por lo tanto la muestra es de tipo intencional por conveniencia.

6.5 Criterios de selección:

- Disco de resina de 10mm de diámetro y 3mm de espesor
- Resinas fotocuradas
- Muestras de resina que tuvieron la aplicación de dos sistemas de pulido: Sof-Lex™ y por pasta Diamond Excel

6.6 Operacionalización de variables

6.6.1. Variable Independiente: Sistemas de pulido

Conceptualización	Categoría – dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
El sistema de pulido promueve un mejor efecto de lisura superficial de una determinada resina compuesta en base a materiales para obtener una superficie lo más lisa posible.	Distintos sistemas de pulido con diferentes materiales.	Sistema de pulido con copas de silicona y pasta diamantada. Sistema de pulido con discos sof-lex.	Observación	Bitácora

6.6.2. Variable dependiente: Rugosidad superficial de la resina

Conceptualización	Categoría – dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
La rugosidad superficial corresponde a un conjunto de irregularidades de una superficie real producida durante su fabricación. Éstas se expresan como picos y valles de una superficie, el cual se distribuye de forma aleatoria. (11)	Irregularidades	Medida nm. (nanómetros)	Observación	Hoja de registro

6.7 Equipos, materiales e instrumentos utilizados

- Resina nanohíbrida Herculite Précis Kerr
- Lámpara de fotocurado LED
- Tiras de celuloide
- Gutaperchero para resina
- 2 Sistemas de pulido (Soflex y copas de silicona más pasta Diamond Excel)
- Micromotor
- Contrángulo
- Rugosímetro Surf test SJ 210
- Campos
- Útiles de escritorio
- Computador portátil
- Mandril
- Loleta
- Mandil
- Mascarilla
- Guantes de latex
- Gafas
- Gorra

Figura Nro. 5. Equipos y materiales utilizados



Fuente: Registro fotográfico - Benancio Monar

Figura Nro. 6. Equipos utilizados



Fuente: Registro fotográfico - Benancio Monar

6.8 Resina Nanohíbrida Herculite Précis Kerr

Según DIDENT, la Resina Herculite Précis Kerr es una resina compuesta universal de alta estética para anteriores y posteriores. Su composición única con relleno prepolimerizado proporciona una baja contracción de polimerización, Su fórmula nano-híbrida ofrece una

tecnología de nanorelleno avanzada, manejo óptimo; alto pulido, efecto camaleón, dureza insuperable. Mejora la apariencia de la restauración final, replicando la opalescencia y fluorescencia de dientes naturales. (59)

Figura Nro. 7. Resina Nanohíbrida Herculite Précis Kerr



Fuente: Registro Fotográfico - Benancio Monar

6.9 Molde de plástico

Se buscó un molde de plástico adecuado para colocar las resinas y preparar las muestras que se utilizarán en el proceso de investigación. El diámetro que se utilizará en cada una de las muestras es de 10 mm de diámetro y 3 mm de espesor.

Figura Nro. 8. Molde de plástico



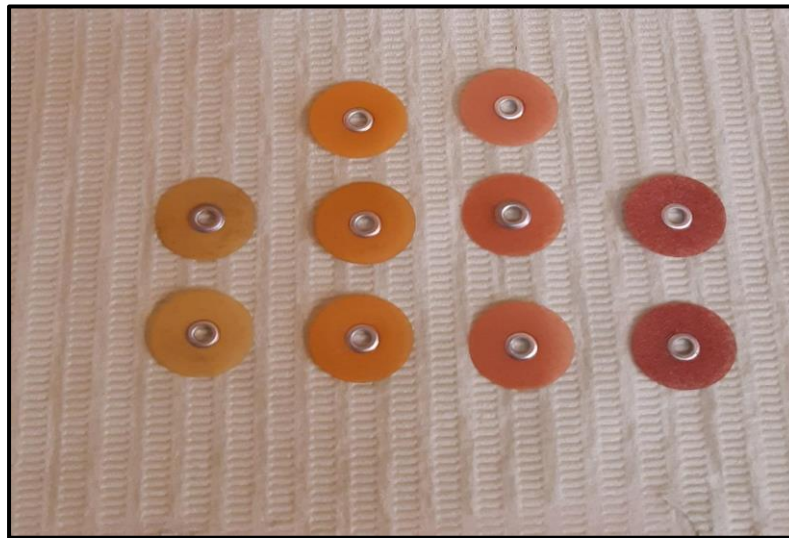
Fuente: Registro fotográfico - Benancio Monar

6.10 Discos Sof-Lex™ (3M-ESPE)

Según la Empresa Sof-Lex™ señala que: 3M ESPE es un líder reconocido en la innovación dental. Introducido a mediados de los años 70, el Sistema Sof-Lex™ de Acabado y Pulido representó un revolucionario avance, proporcionando a los dentistas la solución definitiva para el acabado de las restauraciones.⁽⁶⁰⁾

Los discos Sof-Lex™ (3M-ESPE) han sido seleccionados para proceder al pulido de las 10 muestras de resina que está establecido en este estudio.

Figura Nro. 9. Discos Sof-Lex™ (3M-ESPE)



Fuente: Registro fotográfico - Benancio Monar

6.11 Copas de silicona

Dentaltix indica que una copa para profilaxis dental es un instrumento que se utiliza en odontología más específicamente para el pulido de la superficie dentaria. La mayoría están compuestos de caucho para aplicar la pasta de profilaxis y realizar la limpieza. Su uso se ha de llevar a cabo con un contra-ángulo.⁽⁶¹⁾

Las copas de silicona más la pasta Diamond Excel serán utilizados en esta investigación para pulir y brillar las muestras de resina.

Figura Nro. 10. Copas de silicona



Fuente: Registro fotográfico - Benancio Monar

6.12 Pasta Diamond Excel

Endodontic & innovations señala que: La pasta de pulido Diamond Excel de FGM en jeringa de 2 gramos está hecha a base de diamante micronizado de grano extrafino, 2-4 micras para obtener una altísima dureza que cumpla con los requisitos de pulido y brillo de porcelana, esmalte, resina y otros materiales de restauración. Puede utilizarse tanto en clínica como en laboratorios protésicos.⁽⁶²⁾ De acuerdo a estas consideraciones se utilizará la pasta antes indicada para que conjuntamente con las copas de silicona se proceda a pulir las resinas de las muestras preparadas.

Figura Nro. 11. Pasta Diamond Excel



Fuente: Registro fotográfico - Benancio Monar

6.13 Preparación de las muestras

En los moldes de silicona de 10mm de diámetro se colocó resina nanohíbrida HerculitePrécis Kerr, de 3mm de espesor compactada con atacador, espátula gutapercha, se fotocuró con una lámpara Globaltec con intensidad de luz 600 Mw/cm² durante 40 segundos como recomienda el fabricante, se realizaron 20 muestras divididas en 2 grupos respectivamente etiquetadas. 10 muestras forman parte del grupo de moldes que serán pulidas con copas de silicona y pasta Diamond Excel y otro grupo de 10 muestras de resina que serán pulidas con discos Sof-Lex.

Figura Nro. 12. Preparación de las muestras



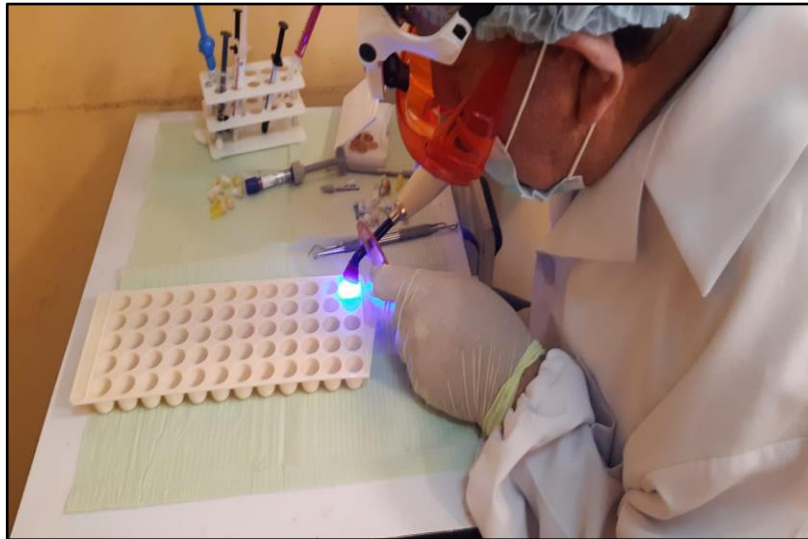
Fuente: Registro fotográfico - Benancio Monar

6.14 Fotocurado de resinas

Según Carrillo Sánchez, Carlos y Monroy Pedraza, A. Montserrat: Los materiales que son fotoiniciados poseen una singular ventaja sobre los materiales autopolimerizables, porque le permiten al dentista tener suficiente tiempo de trabajo para manipular el material restaurador. Esto ha dado como resultado, una gran variedad de materiales fotopolimerizables, que han afectado y cambiado todas las fases de la Odontología Restauradora.⁽⁶³⁾

La falta de una adecuada polimerización de las resinas es la causa para fallas en los procesos de restauración, por lo tanto, se debe tomar muy en cuenta preparar estos materiales dentales restauradores activados por luz.

Figura Nro. 13. Fotocurado de resina



Fuente: Registro fotográfico - Benancio Monar

Figura Nro. 14. Muestras de resina para ser pulidas con copas de silicona más pasta Diamond Excel



Fuente: Registro fotográfico - Benancio Monar

Figura Nro. 15. Muestras de resina para ser pulidas con Discos Sof-Lex



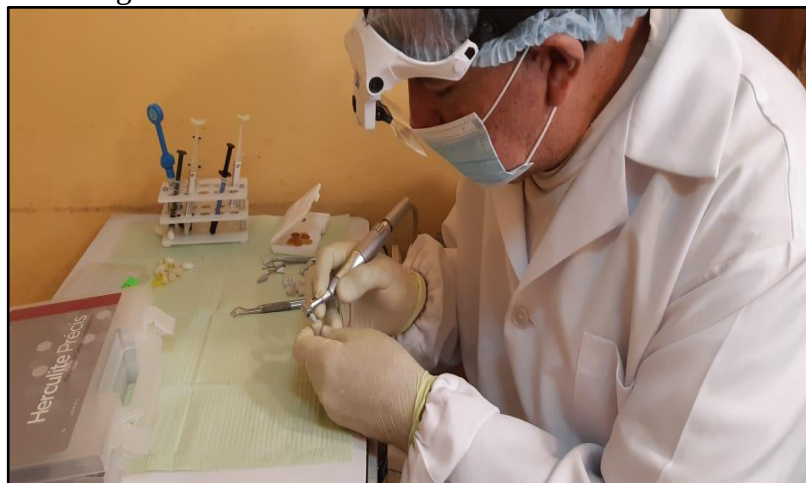
Fuente: Registro fotográfico - Benancio Monar

6.15 Acabado y pulido de las muestras con los diferentes sistemas

Una vez elaboradas las muestras de resina se procedió a pulir cada una de estas de acuerdo a los materiales que se ha establecido. Para este proceso se utilizó discos y cauchos nuevos, colocando el disco en el mandril y este a su vez ubicando en el contrángulo del micromotor, procediendo a pulir con movimientos horizontales de izquierda a derecha durante un tiempo aproximado de 60 segundos en cada muestra.

Cabe señalar que el pulido lo realizó personalmente el autor de la investigación para asegurar que la presión que se ejerza en el motor y la resina sea similar en todas las muestras. Según SlideShare El mejor procedimiento para obtener una superficie lisa y brillante resistente a las pigmentaciones. Las resinas deben pulirse después de 24 horas o más de haberlos realizado.⁽⁶⁴⁾

Figura Nro. 16. Pulido de las muestras de resina



Fuente: Registro fotográfico - Benancio Monar

En el grupo A, se utilizó copas de silicona más pasta Diamond Excel, se empleó la pieza de mano de baja velocidad, el tiempo de pulido fue de 60 segundos en cada muestra.

En el grupo B donde se utilizó discos de pulir Sof-Lex, se empleó la pieza de mano de baja velocidad, el tiempo de pulido fue de 60 segundos en cada muestra, utilizando primeramente discos gruesos, luego los medios y finalmente los finos.

6.16 Medición de la rugosidad superficial

Luego de aplicar los sistemas de pulido se solicitó realizar la medición de rugosidad al Centro de Transferencia y Tecnología de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, actividad a cargo del Ingeniero Gustavo Pomaquero-Técnico Laboratorista y por el Ing. Sebastián Villegas- Jefe de Laboratorio, quienes procedieron a medir la calidad superficial de los materiales.

Para este proceso utilizaron el Medidor de Rugosidad Superficial SURFTEST SJ-210, mismo que es aplicable a medición de rugosidad en superficies planas de valores Rz entre 0,03 μm y 20 μm . Proceso de medida bajo normas: ISO 4287-1997, ISO 3274 e ISO 5436-1.

Figura Nro. 17. Medidor de Rugosidad Superficial SURFTEST SJ-210



Fuente: [http://www.mitutoyo.com.mx/Catalogo%20Digital/Catalogo%20general%20ES2018/RUGOSIMET ROS.pdf](http://www.mitutoyo.com.mx/Catalogo%20Digital/Catalogo%20general%20ES2018/RUGOSIMET%20ROS.pdf)

6.17 Proceso general:

Según el Informe Técnico Lb1-0009-2019 del CTT-FICM-UTA, señala el proceso general realizado para medir la rugosidad de las muestras de resina entregadas:

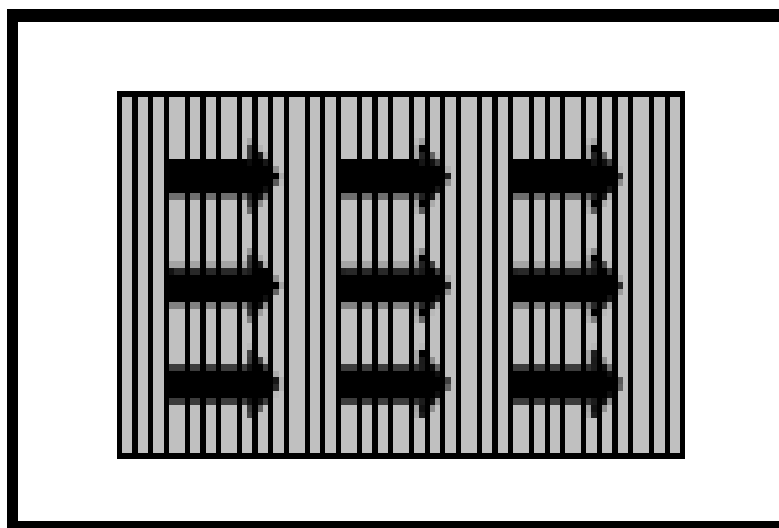
Alineación del objeto o pieza producto. Se procede antes de cada medición alinear el objeto o pieza producto con el eje de desplazamiento del palpador.

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 mecanizado, como se indica en la figura adjunta.

Figura Nro. 18. Mediciones perpendiculares a las líneas de mecanizado



Fuente: Informe Técnico Lb1-0009-2019

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.

6.18 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:

Tabla Nro. 1. Selección de palpadores

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

Fuente: Informe Técnico Lb1-0009-2019

6.19 Calibración del Equipo

Con la medición se puede verificar un error de 0.005 μm con lo cual se asegura la fiabilidad de los resultados.

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. ⁽⁶⁵⁾

Figura Nro. 19. Rugosímetro calibrado para proceder con la medición de rugosidades superficiales de resinas



Fuente: Registro fotográfico - Benancio Monar

7. RESULTADOS

Para las mediciones de las muestras de resina se utilizó Medidor de Rugosidad Superficial SURFTEST SJ-210 de propiedad del Centro de Transferencia y Tecnología de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato. Se realizó cinco mediciones de rugosidad en cada una de las muestras, obteniendo el valor de esas medidas para así obtener el valor promedio. Los datos fueron registrados para luego ser procesados estadísticamente.

Tabla Nro. 2. Mediciones de rugosidad de resinas pulidas con copas de silicona y pasta Diamond Excel

PROBETA	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MEDIDA 4	MEDIDA 5	PROMEDIO
A1	0,075	0,159	0,299	0,076	0,184	0,159
C1	0,059	0,093	0,115	0,065	0,114	0,089
E1	0,153	0,037	0,108	0,118	0,101	0,120
G1	0,097	0,083	0,096	0,162	0,19	0,126
A3	0,095	0,129	0,135	0,092	0,111	0,112
C3	0,092	0,147	0,118	0,094	0,102	0,111
E3	0,11	0,069	0,11	0,066	0,151	0,101
G3	0,21	0,233	0,208	0,213	0,261	0,216
C5	0,221	0,184	0,182	0,189	0,198	0,195
E5	0,232	0,208	0,198	0,186	0,241	0,213

Fuente: Datos procesados Medidor de Rugosidad Superficial SURFTEST SJ-210

Análisis: Se procedió con el grupo de diez muestras pulidas con copas de silicona más pasta Diamond Excel, se procedió a medir cinco veces cada muestra. En la tabla correspondiente se observa los resultados de cada medida realizada y el valor promedio de cada muestra. En los datos anotados tenemos como valor mínimo 0,089 de rugosidad y como valor máximo 0,225 de rugosidad.

Tabla Nro. 3. Mediciones de rugosidad de resinas pulidas con discos Sof-Lex

PROBETA	MEDIDA 1	MEDID A 2	MEDIDA 3	MEDIDA 4	MEDIDA 5	PROMEDIO
D8	0,238	0,232	0,245	0,222	0,266	0,241
F8	0,215	0,203	0,224	0,287	0,262	0,242
B10	0,282	0,239	0,273	0,192	0,185	0,234
D10	0,196	0,195	0,179	0,182	0,201	0,191
F10	0,363	0,35	0,346	0,34	0,39	0,358
H10	0,239	0,282	0,3	0,3509	0,296	0,294
B12	0,227	0,243	0,22	0,202	0,271	0,233
D12	0,39	0,282	0,323	0,259	0,269	0,305
F12	0,26	0,293	0,2	0,308	0,251	0,262
H12	0,323	0,192	0,243	0,289	0,253	0,260

Fuente: Datos procesados Medidor de Rugosidad Superficial SURFTEST SJ-210

Análisis: En el grupo de diez muestras de resinas pulidas con discos Sof-Lex, también se realizó cinco mediciones de rugosidades superficiales por cada muestra, en la tabla correspondiente se puede notar los valores de cada medida con los datos promedios. Como valor mínimo se obtuvo el valor de 0,191 de rugosidad y como máximo de 0,358 de rugosidad.

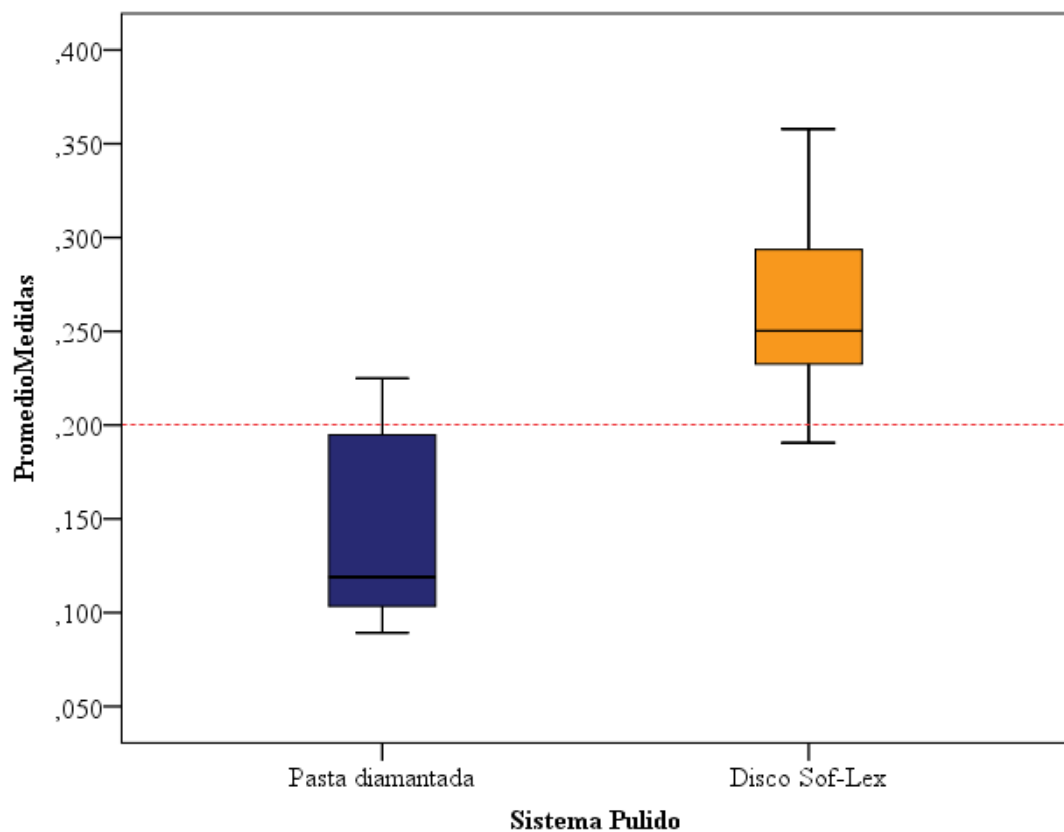
Tabla Nro. 4. Estadísticos descriptivos

Sistema Pulido	Medidas Estadísticas	Estadístico
Pasta diamantada	Media	0,14338
	Mediana	0,119
	Varianza	0,003
	Desviación estándar	0,050605
	Mínimo	0,089
	Máximo	0,225
	Coeficiente de variación	35%
Disco Sof-Lex	Media	0,25698
	Mediana	0,2503
	Varianza	0,003
	Desviación estándar	0,051252
	Mínimo	0,191
	Máximo	0,358
	Coeficiente de variación	20%

Fuente: Datos procesados Medidor de Rugosidad Superficial SURFTEST SJ-210
Elaborado: Benancio Monar

Análisis: Según la tabla Nro. 4: Estadísticos descriptivos, tanto del pulido de resinas con copas de silicona más pasta Diamond Excel y del pulido de resinas con discos Sof-Lex, se determina que en lo pulido con pasta Diamond la media tiene un valor de 0,14338 y con discos Sof-Lex un valor de 0,25698 teniendo una diferencia de 0,114; la mediana tiene un valor de 0,119 en el primer grupo y 0,2503 en el segundo teniendo una diferencia de 0,131; en cuanto a la varianza hay un valor exacto entre los dos grupos de 0,003; en la desviación estándar también hay un valor muy cercano entre los dos grupos, en el primero de 0,050605 y el segundo de 0,051252; en el mínimo hay más diferencia entre los dos, siendo el primero en un valor de 0,089 y el segundo en 0,191; en cuanto al máximo también hay gran diferencia pues en el primero el valor es de 0,225 y en el segundo de 0,358 notándose que en las resinas pulidas con disco Sof-Lex hay mayor variabilidad; el coeficiente de variación en el pulido con pasta Diamond Excel es un 35% y en el pulido con discos Sof-Lex es de 20% con lo que se nota que hubo más impacto de variación en lo pulido con pasta Diamond.

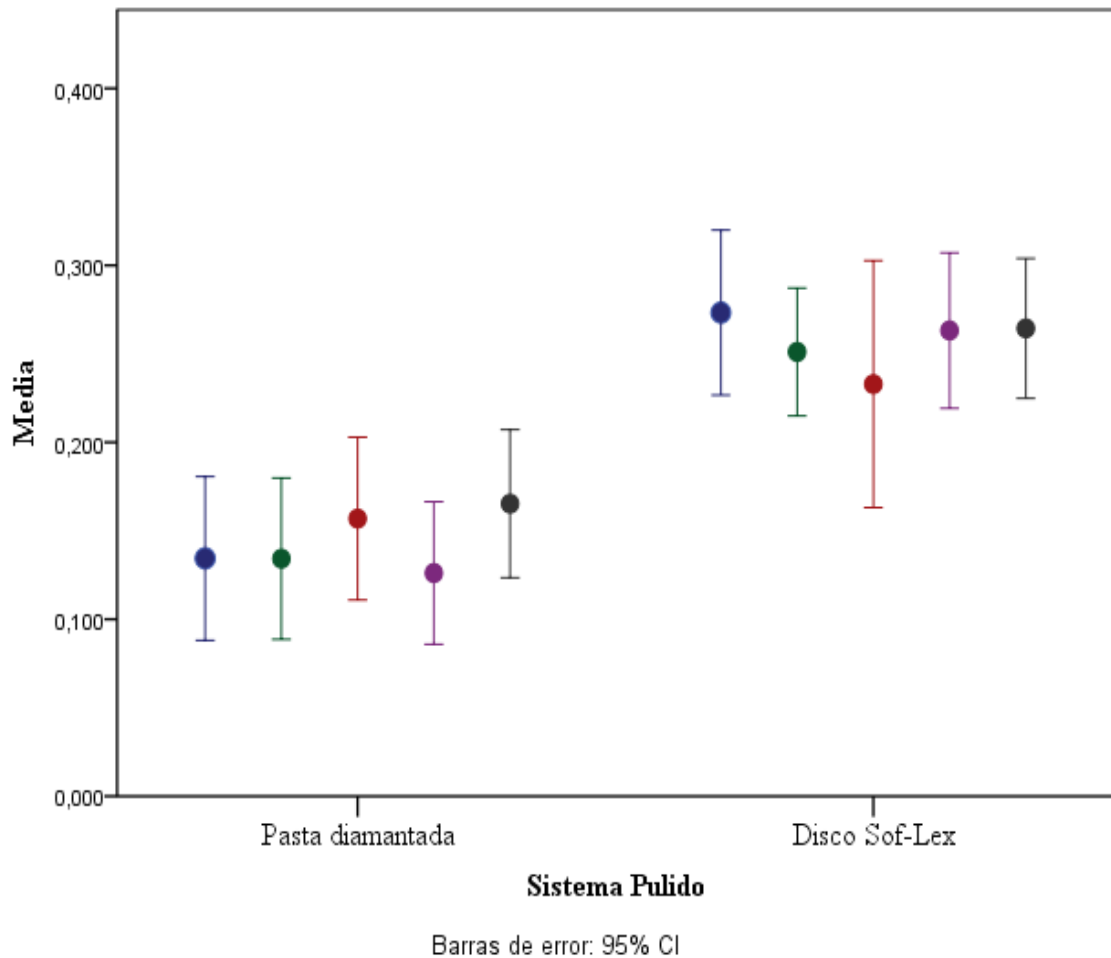
Gráfico Nro. 1. Variación de mediciones de las probetas de resina



Fuente: Datos procesados Medidor de Rugosidad Superficial SURFTEST SJ-210
Elaborado: Benancio Monar

Análisis: En el gráfico Nro. 1 sobre la Variación de mediciones de las probetas de resina se realizó un diagrama de cajas en donde se puede observar la diferencia de valores típicos del promedio de medidas de los dos sistemas de pulido, notándose que en las muestras de resina pulidas con discos Sof-Lex está por encima de 0,25 en su valor típico y está muy por encima del valor promedio de todas las muestras, en cambio las muestras de resina pulidas con pasta Diamond Excel el 75% está por debajo del promedio de medidas de rugosidad, considerando que a menor rugosidad el sistema de pulido es mejor.

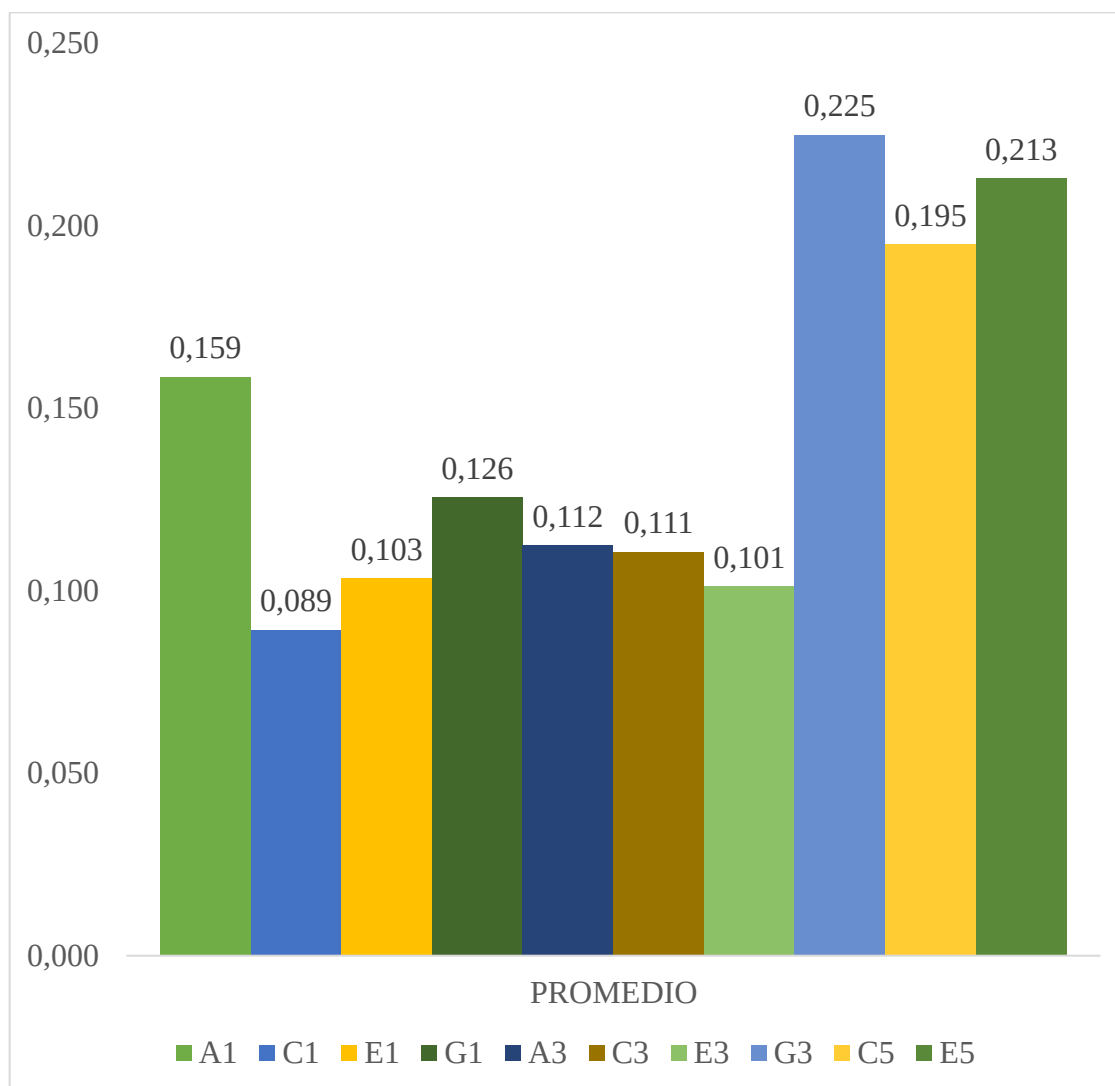
Gráfico Nro. 2. Medias por muestra



Fuente: Datos procesados Medidor de Rugosidad Superficial SURFTEST SJ-210
Elaborado: Benancio Monar

Análisis: En el gráfico Nro. 2 de los valores promediales por muestra, se puede verificar que las resinas pulidas con pasta Diamond Excel es muy consistente porque los valores promedios no varían mucho entre ellas, en cambio las resinas pulidas con discos Sof-Lex, a más de tener un valor alto existe mucha más variabilidad en los valores promedios.

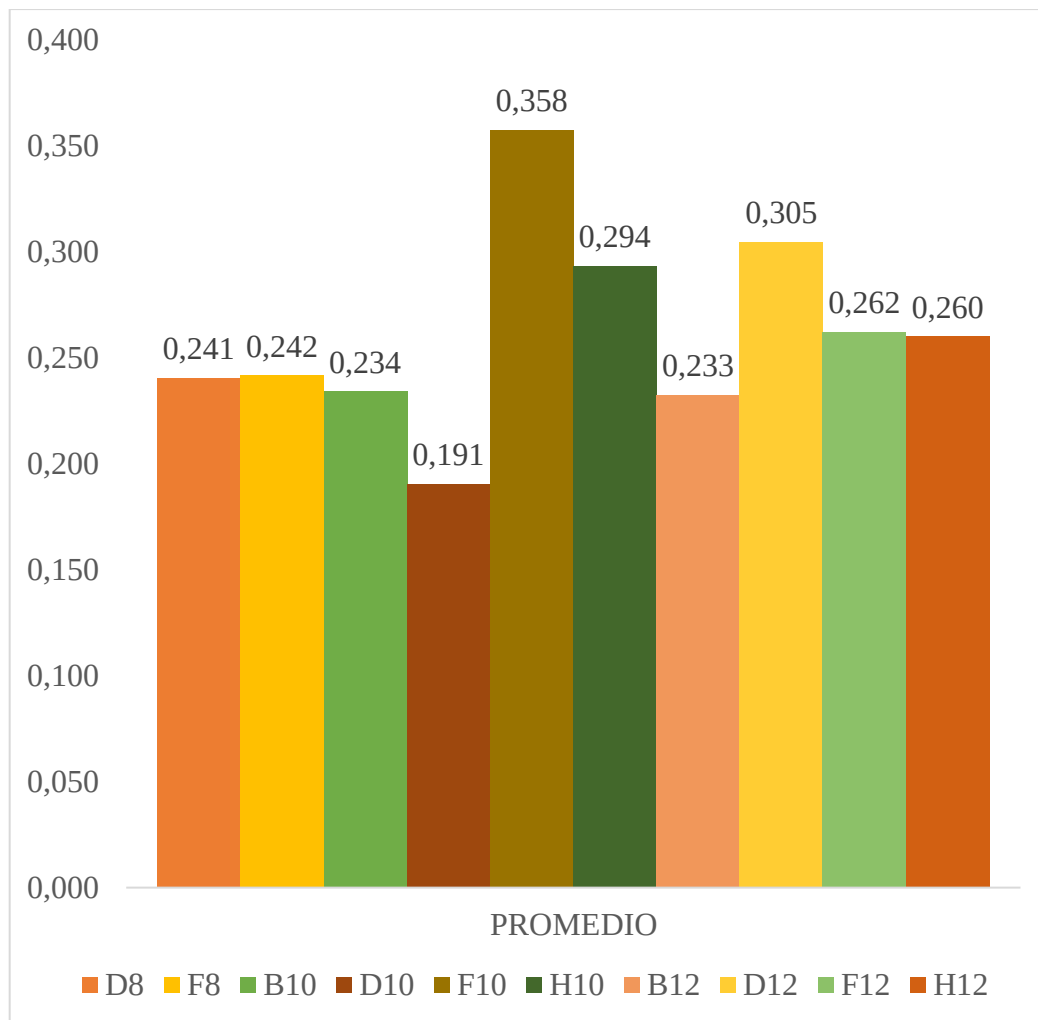
Gráfico Nro. 3. Promedio muestras de resina pulidas con copas de silicona y pasta Diamond Excel



Fuente: Datos procesados Medidor de Rugosidad Superficial SURFTEST SJ-210
Elaborado: Benancio Monar

Análisis: En el gráfico Nro. 3 el promedio en las muestras de resina pulidas con copas de silicona más pasta Diamond Excel, contiene valores por cada una de las muestras, notándose una variabilidad en cada una de las probetas que fueron analizadas, teniendo como valor máximo 0,225 y como mínimo 0,089; observando que mediante este sistema de pulido se tiene menos rugosidad superficial de las resinas.

Gráfico Nro. 4. Promedio de mediciones de resinas pulidas con discos Sof-Lex



Fuente: Datos procesados Medidor de Rugosidad Superficial SURFTEST SJ-210
Elaborado: Benancio Monar

Análisis: En el gráfico Nro. 4 respecto al promedio de mediciones de resinas pulidas con discos Sof-Lex, presentó los promedios de cada una de las muestras de resina pulidas con este sistema, notándose también una variabilidad por cada una de las probetas analizadas, teniendo como valor máximo de 0,358 y como valor mínimo de 0,191; se pudo observar que al pulir con discos Sof-Lex hay mayor rugosidad superficial.

Significancia estadística

Para establecer la comparación de los dos sistemas de pulido fue imprescindible generar un análisis de significancia estadística entre los grupos para ello se determinará la normalidad de los datos de la variable cuantitativa (Promedio de medidas).

Tabla Nro. 5. Prueba de normalidad

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
PromedioMedidas	0,952	20	0,395

* Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

En la prueba el valor p es mayor a 0,05 por lo tanto la distribución de datos es normal, para la comprobación hipotética se usó pruebas de tipo paramétrico.

Planteamiento de la hipótesis.

H_0 = No existen diferencias estadísticamente significativas entre el sistema de pulido con copas de silicona y pasta diamantada en relación al disco Sof-Lex.

IC=95%

Error=5%

Decisión: Si $p < 0,05$ se rechaza H_0

Prueba

Tabla Nro. 6. Estadístico de la prueba

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Pro medi o Med idas	Se asumen varianzas iguales	0,168	0,686	-4,988	18	0,00	-0,113598	0,022776	-0,161449	-0,065747
	No se asumen varianzas iguales			-4,988	17,997	0,00	-0,113598	0,022776	-0,16145	-0,065746

Conclusión: la prueba indica un valor de significancia p menor a 0,05 ($p=0,00$) por lo que se rechaza H_0 y se puede concluir que existen diferencias estadísticamente significativas entre el sistema de pulido con copas de caucho y pasta diamantada en relación al disco Sof-Lex.

8. DISCUSIÓN

La rugosidad superficial de las resinas compuestas depende del tamaño de las partículas de relleno que presenten y de la técnica de pulido utilizada. De acuerdo a la clasificación actual de resinas compuestas en este estudio se utilizó resinas nanohíbridas que presentan buenas propiedades ópticas como una adecuada retención de brillo y textura superficial.⁽⁶⁶⁾ Muchos de los fabricantes proveen una variedad de instrumentos para lograr el acabado y pulido, como son fresas de diamante, fresas de carburo, copas y puntas abrasivas, discos abrasivos y pastas de pulido. Las resinas nanohíbridas son resinas híbridas que contienen relleno de vidrio finamente cortado y nanorrelleno en una forma de relleno prepolimerizado. Debido a la diferencia en tamaño de relleno y tipo, es necesario evaluar los métodos de pulido empleados para este tipo de resina.⁽⁶⁷⁾ Uno de los factores que influyen fuertemente la longevidad y las propiedades ópticas del material es el pulido final. Restauraciones debidamente pulidas mantienen la estética por más tiempo que aquellas con superficie rugosa.⁽⁹⁾

Diversos estudios han demostrado la efectividad de los sistemas de pulido en la reducción de la rugosidad superficial usando diversos tipos de resina y materiales de pulido, aplicando los protocolos establecidos por los fabricantes de cada uno de ellos, pero no se puede establecer un material que específicamente sea el más efectivo en cuanto al pulido de las resinas debido a que continuamente aparecen materiales actualizados para realizar este proceso. Según los resultados señalados por las diversas investigaciones sobre sistemas de pulido de resinas para trabajos dentales, aparecen varias investigaciones aplicando el sistema de pulido con discos Sof-Lex pero en cuanto al pulido con pasta diamantada Diamond Excel no hay mayor información.

En la presente investigación se preparó 20 muestras de resina nanohíbrida, mismas que 10 de ellas fueron pulidas con copas de silicona y pasta diamantada (Diamond Excel) y 10 restantes con discos Sof-LexTM, dichas muestras fueron medidas con el Rugosímetro SURFTEST SJ-210, equipo de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Un estudio realizado en el año 2018 en la Universidad Nacional de Chimborazo por Anthony Altamirano, señala que al comparar el grado de rugosidad superficial de la resina nanohíbrida que fue sometida por los siguientes sistemas de pulido: Sof-LexTM (Casa Comercial 3M- ESPE, Importada y Empaquetada por 3M Ecuador), Diamond pro (Casa

Comercial de FGM) y Súper-Snap (Casa Comercial SHOFU), se determinó que los tres sistemas de pulido son muy eficientes ya que presentan rugosidades muy favorables que no sobrepasan los $15\ \mu m$, tampoco $0.2\ \mu m$. Señala que no se ha podido encontrar mucha información sobre el sistema de pulido Diamond pro, pero estadísticamente en este estudio se correlaciono significativamente con el sistema Super Sanp (SHOFU) obteniendo los valores más bajos en la rugosidad superficial en el composite. (1) Dando a conocer que el pulido con pasta Diamond es favorable para obtener menos rugosidad como se indica en el presente investigación.

Un estudio realizado en año 2015 por Ahmed Mohammed Hassan et al. Determinaron que entre algunos sistemas de pulido no hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) pero el sistema de pulido Soflex registro los valores de rugosidad superficial media más bajos entre los sistemas de pulido utilizados con las muestras de resina fluida y resina microhíbrida. Teniendo una divergencia con el estudio de Mohammed ya que en la presente investigación el sistema Soflex tuvo diferencia significativa ($P > 0.25$), registrando valores más altos de rugosidad superficial media.

En el año 2014 se realizó una investigación sobre rugosidad superficial de dos resinas compuestas nanohíbridas pulidas con diferentes sistemas de pulido, estudio realizado por Luis Martínez en la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña – Universidad de Nuevo León, México. Se demostró en este estudio que el sistema Enhance® de un solo paso, el cual tiene como ventaja minimizar el tiempo de trabajo del operador, ofrece menor capacidad de pulido aún con la pasta diamantada que usa para el pulido. Sin embargo el sistema Optrapol® a pesar de ser un sistema de un solo paso, ofrece mejor capacidad de pulido que el sistema Enhance®. En el estudio demostró que la mejor opción para el pulido de las resinas compuestas nanohíbridas Charisma® Diamond (Heraeus Kulzer) y Tetric® N Ceram (Ivovlar vivadent) es el sistema de pulido de múltiples pasos Sof-Lex™. ⁽⁶⁸⁾ Este estudio revela que mejor opción es el pulido con discos Sof-Lex pero no trabajó con pasta diamantada Diamond Excel como el presente estudio.

Según la investigación presentada por la Revista ADM, indica que se analizaron tres métodos de pulido, determinando que la superficie más tersa fue con el sistema Sof-Lex, seguido de las fresas de carburo de tungsteno para pulido. ⁽⁶⁹⁾ El sistema que generó el mayor aumento de la temperatura fue Enhance®, seguido de Soflex® y por último Compo System®. Comparando los tres sistemas se encontró diferencias significativas entre ellos

($p < 0,05$) en la mayoría del tiempo que duró el pulido. De los tres sistemas utilizados, se pudo observar el rápido grado de embotado o cegado del disco abrasivo tanto en Soflex® como en Compo System®, no así en Enhance®, ya que, este sistema es de tipo aglutinado teniendo dentro de su resina de uretano las partículas abrasivas de óxido de aluminio.⁽⁷⁰⁾ En oposición al presente estudio podemos señalar que el pulido con discos Sof-Lex obtuvo como resultado que en las diferentes muestras se tiene medidas estadísticas en su valor promedio de rugosidad 0,25; su nivel de coeficiente de variación fue de 20% y con una desviación estándar de 0,051; se notó que este sistema de pulido tuvo un valor típico por encima del promedio de todo el grupo de estudio, por lo que es un valor más alto que el obtenido al pulir con copas de silicona y pasta Diamond Excel.

En el estudio realizado por Mejía Casanova Diana Verónica (2017), la media de las mediciones de rugosidad superficial de la resina nanohíbrida pulida con copas de caucho a base de fibras de silicio (grupo Astropol) fue de $0,63 \pm 0,05 \mu\text{m}$, al comparar con la media inicial existió una disminución de $0,20 \mu\text{m}$. La rugosidad superficial de la resina nanohíbrida pulida con copas de caucho impregnadas de carburo de silicio y partículas de óxido de aluminio (Grupo Jiffy) reportó un valor de la media de $0,42 \pm 0,1 \mu\text{m}$, contrastando con los valores iniciales se evidenció una disminución de la rugosidad de $0,39 \mu\text{m}$. Al comparar estadísticamente los valores de la media de rugosidad superficial entre los grupos de Jiffy y Astropol se demostró diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$), sin embargo, al contrastar con los iniciales de cada grupo no existió diferencia ($p=1,000$).⁽⁷¹⁾ Esto nos da a entender que en la presente investigación se obtuvo mejores resultados al pulir las muestras de resina nanohíbrida con copas de silicona y pasta Diamond Excel, pues se obtuvo menor rugosidad ya que se determinó una media de 0,14.

Según las investigaciones antes señaladas se puede observar que los materiales para pulir resinas utilizadas en los estudios antes indicados son eficientes tanto de discos Sof-Lex como las copas de silicona y las pastas diamantadas.

En la presente investigación tenemos como resultado que menos rugosidad se obtuvo con las muestras pulidas con copas de silicona y pasta diamantada Diamond Excel. Según los datos estadísticos se tiene un valor promedio de rugosidad 0,14; su nivel de coeficiente de variación fue de 35% , con una desviación estándar de 0,05 y una varianza de 0,003; el valor mínimo de 0,08 y el máximo de 0,22. Se notó que este sistema de pulido tuvo un valor típico por debajo del promedio de todo el grupo de estudio, además de ello sus valores promedios

por cada muestra que se generó fueron muy consistentes entre ellos no existiendo mucha variabilidad. Las muestras de pulido con discos Sof-Lex en cambio tuvieron un valor promedio de rugosidad de 0,25; su nivel de coeficiente de variación fue de 20%, con una desviación estándar de 0,05 y una varianza de 0,003 valor que coincide con las muestras pulidas con copas de silicona y pasta diamantada Diamond Excel, el valor mínimo es 0,19 y el máximo 0,35. Determinándose así que el mejor sistema de pulido que presenta menos rugosidad es el pulido con copas de silicona y pasta diamantada Diamond Excel.

9. CONCLUSIONES

- Se determinó que los dos sistemas de pulido empleados en esta investigación fueron eficientes sobre la rugosidad superficial de la resina nanohíbrida; sin embargo, existió menor cantidad de rugosidad del pulido con las copas de silicona y la pasta diamantada, toda vez que luego de realizar el análisis con el Medidor de Rugosidad se obtuvo un valor mínimo de 0,089 y como máximo 0,225.
- Se puede concluir que en las 10 muestras de resina pulidas con copas de silicona y pasta diamantada (Diamond Excel) tuvo una gran consistencia en su variabilidad respecto al nivel de rugosidad que determinó el material de resina, se pudo ver al mismo tiempo que hubo unos valores más bajos de elementos de rugosidad superficial en este material, ya que el 75% está por debajo del promedio de medidas de rugosidad, obteniendo como valor promedio mínimo de 0,089 y como máximo 0,225.
- Se identifica que el nivel de pulido con discos Sof-LexTM en las 10 muestras de resina obtuvo valores más altos de rugosidad teniendo como mínimo 0,191 y máximo de 0,358; además, tuvo un valor típico por encima de 0,25 del promedio de todo el grupo de estudio, a más de tener un valor alto existe mucha más variabilidad en los valores promedios.
- De acuerdo al resultado de la investigación realizada se puede comprobar que el sistema de pulido que brinda menor valor de rugosidad son las muestras de resina pulidas con copas de silicona y pasta diamantada (Diamond Excel).

10. RECOMENDACIONES

- De acuerdo con los resultados de la presente investigación se recomienda el uso de copas de silicona y pasta diamantada para pulir las resinas nanohíbridas, toda vez que se obtiene menor rugosidad superficial, lo que evitará manchas, retención de placa bacteriana, irritación gingival, caries recurrentes y sensibilidad.
- Se debe tener en cuenta que como profesionales de la Odontología la preocupación principal debe ser el entregar un trabajo estético y durable, que tenga un pulido adecuado que no moleste al paciente ni le lleve a contraer otras enfermedades, por lo que de acuerdo con este estudio el pulir las resinas con copas de silicona y pasta diamantada permite obtener menos rugosidad superficial.
- De acuerdo con este estudio y a la investigación de otros trabajos, el pulido de resinas con discos Sof-Lex ha tenido aceptación en el campo odontológico, sin embargo, queda como propuesta que aplique el pulido de resinas con copas de silicona y pasta diamantada.
- Se recomienda que se realicen estudios de sistemas de pulido superficial de resinas aplicando otros materiales de pulido que en la actualidad hay una gran variedad de marcas, para así determinar cuál sería el mejor sistema de pulido entre todos.

11.BIBLIOGRAFÍA

1. Altamirano Sánchez AERsdrnbladtsdpUNdC2. Rugosidad superficial de resinas nanohíbridas bajo la acción de tres sistemas de pulido. Universidad Nacional de Chimborazo 2018. In. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo-Facultad de Ciencias de la Salud-Carrera de Odontología; 2018.
2. Rodríguez G. DR, A. PSN. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta Odontológica Venezolana. 2019; 46(3): p. 2.
3. Bottino MA, Ferreira Quintas A, Miyashita E, Valeria G. Estética en rehabilitación oral. Sao Paulo: Artes Médicas; 2001.
4. Mejía Casanova DV. Estudio comparativo de rugosidad superficial en resina nanohíbrida sometida a dos sistemas de pulido: Análisis in vitro. Quito: Universidad Central del Ecuador - Carrera de Odontología; 2017.
5. Bedón Rojas MA. Rugosidad superficial de resinas con nanopartículas sometida a tres sistemas de pulido. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Facultad de Odontología; 2017.
6. Dede D, Şahin O, Koroglu A, Yilmaz B. Effect of sealant agents on the color stability and surface roughness of nanohybrid composite resins. [Online].; 2016 [cited 2019 06 18. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26922208>.
7. Lamas-Lara C, Alvarado-Menacho S, Angulo de la Vega G. Importancia del acabado y pulido en restauraciones directas de resina compuesta en piezas dentarias anteriores. Reportes de Caso. Revista Estomatológica Herediana. 2015 Abril; 25(2).
8. Monteiro P. Paso a paso: Acabado y pulido de composite. [Online]. [cited 2019 06 18. Available from: <https://iaaesthetics.com/paso-paso-pulido-y-acabado-de-compuestos-para-restauracion-de-dientes/>.
9. Caramori Rodríguez Veá. Sistemas de pulido de un o múltiples pasos de resinas compuestas híbridas y su alteración en la estabilidad del color y rugosidad superficial. Acta Odontológica Venezolana. 2014; 25(1).

10. Chamba Herrera MU. Estabilidad del color de resinas compuestas nanohíbridas sometidos a diferentes sistemas de pulido sumergidos en una solución pigmentadora. Loja: Universidad Nacional de Loja - Carrera de Odontología; 2018.
11. Tsai PSL. Comparación de la rugosidad superficial de restauración de resinas nanorelleno (filtek 2350) según las diferentes técnicas de pulido: Estudio en Vitro. Concepción (Chile): Universidad Andrés Bello - Facultad de Odontología; 2016.
12. Suárez R, Lozano F. Comparación de la dureza superficial de resinas de nanotecnología, según el momento del pulido: in vitro. Revista Estomatológica Herediana. 2014 enero-marzo ; 24(1).
13. Hinostroza Medina AC. Determinación de estabilidad dimensional de la Silicona de adición en modelos impresos 3 D por medio del análisis CAD/CAM. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo - Carrera de odontología; 2019.
14. Chaple Gil AM. Cierre de distema con resinas compuestas híbridas. Revista Cubana de estomatología. 2016; 53(1).
15. Murgueitio Piedrhit R. Rehabilitación oral con énfasis en estética. [Online]. [cited 2019 06 20. Available from: <https://encolombia.com/medicina-odontologia/odontologia/rehabilitacion-oral-con-énfasis-en-estetica/>.
16. Silva JP. Rehabilitación estética de la sonrisa a través de la remodelación dental: Una técnica empleando resinas compuestas. revista de operatoria dental y bio materiales. 2016.
17. Ríos Mea. Estudio in vitro de la actividad citotóxica de resinas dentales tipo BIS-GMA. Revista Biomecánica - Universidad de la Habana. 2003; 11.
18. CienciAcierta R. Resinas en odontología estética. [Online]. [cited 2020 02 09. Available from: <http://www.cienciacierta.uadec.mx/2017/06/14/resinas-en-odontologia-estetica/>.
19. Cambra J. Resina Dental/Composite. [Online]. [cited 2020 02 09. Available from: <https://bqidentalcenters.es/estetica-restauracion-dental/resina-dental-composite/>.

20. Álava Muñoz EK. Restauraciones directas con resinas compuestas y uso de tintes en molares para un acabado estético y un mimetizado de las estructuras dentales. Guayaquil: Universidad de Guayaquil - Facultad piloto de Odontología; 2015.
21. Hervás García A, Martínez Lozano MA, Cabanes Vila J, Barjau Escribano AyFGP. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. 2006 marz./abr.; 11(2).
22. DENTABAL. Diferencias entre los tipos de resinas dentales. [Online]. [cited 2020 02 09. Available from: <https://www.dentobal.cl/noticias-detalle/9/las-diferencias-entre-los-tipos-de-resinas-dentales>.
23. González Guzmán LA, Urista García LG, Martínez Cortés P. Historia de las resinas. Revista Mexicana de Estomatología. 2017; 4(1).
24. Vieira Pereira D. Restauraciones con resina compuesta. Clínicas Propdental. 2014.
25. Bonilla E. Evaluación de la resistencia a la flexión de tres resinas compuestas. Revista de Operatoria Dental. 2017 Sept.-Dic.; VI(3).
26. Rodríguez C. Sistemas de pulido de un o múltiples pasos de resinas compuestas híbridas y su alteración en la estabilidad del color y rugosidad superficial. Revista Venezolana de Odontología. 2014; 52(1).
27. Henostroza G. Estética en odontología restauradora. 1st ed. Madrid: Ripano; 2006.
28. Steenbecker González O. Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva. Valparaíso (Chile): Universidad de Valparaíso; 2006.
29. Monteza Iñiguez SK. Resistencia flexural de una resina compuesta nanohíbrida sometida a técnicas de termopolimerización adicional. Loja: Universidad Nacional de Loja - Carrera de Odontología; 2018.
30. Mandri MN, Aguirre Grabre de Prieto A, Eugenia ZM. Sistemas Adhesivos en Odontología Restauradora. revistas UNNE. 2015.
31. Fernández Bodereau E, Bascones Martínez A. Odontología restauradora contemporánea:Implantes y estética.: Ediciones Avances; 2009.

32. Rosenstiel S, Land M, Fujimoto J. Prótesis fija contemporánea. 5th ed. Madrid: Elsevier; 2009.
33. Sosa DPD, Setién VRJ. Alteraciones del color en 5 resinas compuestas para el sector posterior pulidas y expuestas a diferentes bebidas. *Revista Venezolana de Odontología*. 2014; 2(2).
34. Vicente A. Evaluación de rugosidad superficial en resinas compuestas de nanotecnología, posterior al terminado y pulido, con diferentes sistemas para pulir. In.: Universidad Nacional Pedro Enríquez; 2014.
35. Saldarriaga P. O, Peláez E. A. Resinas Compuestas: Restauraciones adhesivas para el sector posterior. *Odontología*. 2003; 16(2).
36. Ramírez Martínez V, Montaña Tatés V, Armas Vega A. Influencia del pulido en la rugosidad de una resina compuesta tras contacto con cerveza y ron: Estudio in vitro. 2018.
37. Midobuche Pozos EO, Loredó Z, Teresa M, Guizar Mendoza JM. Determinación de la calidad de pulido de resinas de nanorrelleno empleando un microscopio de fuerza atómica. *Revista ADM*. 2016; 73(5).
38. Guzmán H. Acabado y pulido de resinas compuestas. [Online].; 2015 [cited 2019 06 15]. Available from: <https://es.slideshare.net/hernanguzman739/acabado-y-pulido-resinas-final>.
39. Daly M. Acabado y pulido de las restauraciones de amalgama. [Online].; 2013 [cited 2019 06 22]. Available from: <https://es.slideshare.net/mdaly21/acabado-y-pulido-de-las-restauraciones-de-amalgama>.
40. Mary Fuku Hara-Nakama MQDSJAM. Comparación in vitro del efecto del pulido en la morfología superficial de tres resinas compuestas. *Revista Estomatológica Herediana*. 2013 Oct-Dic.; 23(4).
41. Academy AD. Acabado y pulido. [Online]. [cited 2020 02 04]. Available from: <https://www.austridentalacademy.com/fase-5-carillas-acabado-pulido/>.

42. Medina Córdova JJ. Susceptibilidad a la pigmentación de una resina convencional y una resina de grandes incrementos "Bulk Fill" después del pulido. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia - Facultad de Estomatología; 2018.
43. Caramori Rodríguez Vea. Acta Odontológica Venezolana. [Online].; 2014 [cited 2020 01 15. Available from: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2014/1/art-17/>.
44. Coronel Castellón Y. Técnicas para el acabado y pulido de resinas compuestas en restauraciones directas. Lima: Universidad Privada Juan Pablo II - Facultad de Ciencias de la Salud; 2019.
45. Molina S. Materiales para acabado y pulido. [Online].; 2013 [cited 2019 06 24. Available from: <https://prezi.com/3mvpeofqwx2u/materiales-para-acabado-y-pulido/>.
46. Palacios Yucci GC. Efecto de tres sistemas de pulido en la rugosidad superficial de resinas microhíbridas y de nanorelleno. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Odontología; 2017.
47. Grupo Dentaurem. Odontotécnica 2011/2012 Programa completo: Dentaurem; 2012.
48. 3M ESPE Sof-Lex TM. Sistemas de terminado y pulido. [Online]. [cited 2019 06 20. Available from: [file:///C:/Users/hp/Downloads/multimedia%20\(6\).pdf](file:///C:/Users/hp/Downloads/multimedia%20(6).pdf).
49. Pillou JF. Fresa dental - Definición. [Online].; 2015 [cited 2019 06 12. Available from: <https://salud.ccm.net/faq/22345-fresa-dental-definicion>.
50. Ali Express. [Online]. [cited 2019 10 15. Available from: <https://es.aliexpress.com/item/32256534085.html>.
51. Bersezlo Cea. Efecto In-Vitro de dos tipos de piedras de diamante sobre la tasa de difusión transdentaria. Revista Dental de Chile. 2011 4-8; 102(3).
52. Diamond. Acabado y pulido. [Online]. [cited 2019 06 21. Available from: <https://www.fgm.ind.br/site/produtos/estetica-es/diamond-r/?lang=es>.
53. ENDOMATIONS. [Online]. [cited 2020 01 15. Available from: <https://endovations.es/acabado-y-pulido/2076-pasta-diamond-excel-fgm.html>.

54. DENTARIUS. Pasta de pulir Diamond. [Online]. [cited 2020 01 15. Available from: <https://dentarius.com/pasta-de-pulir-diamond-excel>.
55. Barraza Gómez AA. Comparación de 3 sistemas de pulido en una resina de nanorelleno y su relación con la superficie de esmalte dental. Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León - Facultad de Odontología; 2013.
56. Aliada dental-Clínica. [Online]. [cited 2019 11 20. Available from: <https://www.aliadadental.es/shop/1000010-clinica>.
57. Sof-Lex "El sistema Sof-Lex"de acabado y pulido. [Online]. [cited 2019 06 13. Available from: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1574599O/sof-lex-system-sp.pdf>.
58. Cost D. Descripción de Sof-Lex Diamond Espiral. [Online]. [cited 2019 06 13. Available from: <https://www.dentalcost.es/pulidores-dentales/3555-sof-lex-espiral-disco-pulido-diamante-15uds-3m-espe.html>.
59. DIDENT. Resina Herculite Precis Kerr. [Online]. [cited 2020 01 03. Available from: <http://dident.com.pe/product/resina-herculite-precis-kerr/>.
60. Luca de Tena JI. De delante.a atrás.por cualquier sitio intermedio El Sistema Sof-Lex™ de Acabado y Pulido. [Online].; 2009 [cited 2019 12 04. Available from: <file:///C:/Users/hp/Downloads/multimedia.pdf>.
61. Dentaltix. Copas para profilaxis. [Online]. [cited 2019 12 05. Available from: <https://www.dentaltix.com/es/copas-profilaxis>.
62. Innovations E&. Pasta de pulido Diamond Excel de FGM. [Online]. [cited 2019 12 05. Available from: <https://endovations.es/acabado-y-pulido/2076-pasta-diamond-excel-fgm.html>.
63. Carrillo Sánchez CyMPAM. Materiales de resinas compuestas y su polimerización. [Online]. [cited 2019 12 04. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2009/od094b.pdf>.

64. SlideShare. <https://es.slideshare.net/hernanguzman739/acabado-y-pulido-resinas-final>. [Online].; 2015 [cited 2019 12 04. Available from: <https://es.slideshare.net/hernanguzman739/acabado-y-pulido-resinas-final>.
65. Mecánica-UTA FdICy. Informe Técnico Lb1-0009-2019. Técnico. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Centro de transferencia y tecnología de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; 2019.
66. Lamas-Lara C, Alvarado-Menacho SyAdlVG. Importancia del acabado y pulido en restauraciones directas de resina compuesta en piezas dentarias anteriores. Reporte de Caso. Revista Estomatológica Herediana. 2015 Apr; 25(2).
67. Midobuche Pozos EO. Determinación de la calidad de pulido de resinasde nanorrelleno empleando un microscopio de fuerza atómica. Revista ADM. 2016; 73(5).
68. Martínez Vicente AL. Rugosidad superficial de dos resinas compuestas nanohíbridas pulidas con diferentes sistemas de pulido. In Tesis , editor.. México: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña – Universidad de Nuevo León; 2014.
69. ADM R. Calidad de superficie obtenida con diferentes métodos de pulido para ionómero de vidrio y resina compuesta. 2002 Septiembre-Octubre; 59(5).
70. Scielo R. Cuantificación de la generación térmica en resina compuesta sometida a tres sistemas de pulido en vitro. 2012; 6(3).
71. Mejía Casanova DV. Estudio comparativo de rugosidad superficial en resina nanohíbrida sometida a dos sistemas de pulido: Análisis in vitro. In. Quito: Universidad Central del Ecuador - Facultad de Odontología; 2017.

Anexo

Informe Técnico Lb1-0009-2019 del CTT-FICM-UTA

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

MEDICIÓN DE RUGOSIDAD

DICIEMBRE DE 2019
AMBATO – ECUADOR

ORDEN 340

INFORME TÉCNICO

Lb1-0009-2019

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 Rz entre 0,03 μm y 20 μm .

Proceso de medida bajo normas: ISO 4287-1997, ISO 3274 e ISO 5436-1.

ANTECEDENTES:

Con fecha 19 de diciembre de 2019, el Sr Benancio Gil Monar Monar, domiciliado en la ciudad de Ambato – Tungurahua, solicita al Centro de Transferencia y Tecnología de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, para medir la calidad superficial los materiales.

Se reciben 20 muestras o probetas, bajo el nombre de: (Resina nanohíbrida)

PROCESO GENERAL:

Alineación del objeto o pieza producto. Se procede antes de cada medición 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 mecanizado, 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
$R_a \leq 0,4 \mu\text{m}$	$2 \mu\text{m}$ o $2,4 \mu\text{m}$
$0,4 \mu\text{m} \leq R_a \leq 6 \mu\text{m}$	$5 \mu\text{m}$
$R_a \geq 6 \mu\text{m}$	$10 \mu\text{m}$

Calibración del Equipo

Con la medición se puede verificar un error de 0.005 µm con lo cual se asegura la fiabilidad de los resultados.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
MAESTRÍA EN DISEÑO MECÁNICO - COHORTE 2017

REPORTE DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL
Datos informativos

Tipo de estudio	Experimental	ORDEN	340
Solicitado por	Sr Benancio Gil Monar Monar	Fecha	19/12/2019
Centro de estudio y análisis	Laboratorio de Ingeniería Mecánica - UTA		
Realizado por	Ing. Gustavo Pomaquero	Supervisado por	Ing. Sebastián Villegas
Código del espécimen	DC-TL	Código laboratorio	17216850-ETM 01-1

Parámetros - proceso de mecanizado

Material Base	Resina nanohíbrida
Proceso	N/A
Geometría del espécimen	Plana
Diámetro (mm)	9.45
Espesor (mm)	4.15

Parámetros - medición de rugosidad MITUTOYO SJ210

λ_c	0,25 μm	Norma	ISO 1997
λ_s	2,5 μm	Mediciones	x5

Muestra fotográfica de un Especimen


Registro de mediciones - Ra (µm)							
Probeta	Metodo de pulido	Med. 1	Med. 2	Med. 3	Med. 4	Med. 5	Promedio (µm)
A1	Pasta Diamond Copa	0,075	0,159	0,299	0,076	0,084	0,139
C1		0,059	0,093	0,115	0,065	0,114	0,089
E1		0,153	0,137	0,108	0,118	0,101	0,123
G1		0,097	0,083	0,096	0,162	0,190	0,126
A3		0,125	0,129	0,135	0,092	0,111	0,118
C3		0,092	0,147	0,118	0,094	0,102	0,111
E3		0,110	0,069	0,110	0,066	0,051	0,081
G3		0,206	0,233	0,208	0,213	0,261	0,215
C5		0,221	0,184	0,182	0,189	0,198	0,195
E5		0,232	0,208	0,198	0,186	0,241	0,213
D8	Disco Flex	0,243	0,232	0,245	0,222	0,266	0,242
F8		0,215	0,203	0,224	0,287	0,262	0,242
B10		0,282	0,239	0,273	0,192	0,185	0,234
D10		0,196	0,195	0,179	0,182	0,201	0,191
F10		0,363	0,355	0,346	0,345	0,359	0,354
H10		0,239	0,282	0,300	0,359	0,296	0,295
B12		0,227	0,243	0,252	0,202	0,271	0,239
D12		0,359	0,282	0,323	0,259	0,269	0,298
F12		0,265	0,293	0,255	0,308	0,251	0,274
H12		0,323	0,192	0,243	0,289	0,253	0,260
Promedio total							0,202

Ing. Gustavo Pomaquero
TÉCNICO LABORATORISTA



Ing. Sebastián Villegas
JEFE DE LABORATORIO

