



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**“RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE RESINAS NANOHÍBRIDAS  
BAJO LA ACCIÓN DE TRES SISTEMAS DE PULIDO.  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO 2018”**

Proyecto de investigación, requisito previo a la obtención del título de Odontólogo

**Autor:** Anthony Efraín Altamirano Sánchez

**Tutor:** Esp. María Gabriela Benítez Pérez

**Riobamba – Ecuador**

**2018**

## REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de Título: **“RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE RESINAS NANOHÍBRIDAS BAJO LA ACCIÓN DE TRES SISTEMAS DE PULIDO. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO 2018”** presentado por: Anthony Efraín Altamirano Sánchez y dirigido por: Od. María Gabriela Benítez Pérez.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite el presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH para constancia de lo expuesto firman.

Dra. Marcela Quisiguiña

Presidenta del tribunal

Firma

Dr. Galo Sánchez

Miembro del tribunal

Firma

Dra. Olga Fuenmayor

Miembro del tribunal

Firma



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**CERTIFICADO DEL TUTOR**

El suscrito Docente Tutor de la Carrera de Odontología, de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo, Od.: María Gabriela Benítez CERTIFICO, que el señor Anthony Efraín Altamirano Sánchez con C.I: 150089937-0, se encuentra apto para la presentación del proyecto de investigación: **“RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE RESINAS NANOHÍBRIDAS BAJO LA ACCIÓN DE TRES SISTEMAS DE PULIDO. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO 2018”**.

Y, para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado, a petición de la persona interesada, en la ciudad de Riobamba.

Atentamente.

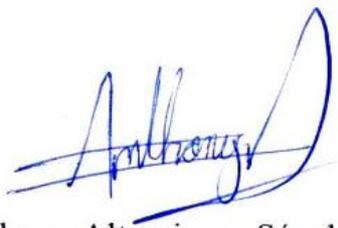
Dra. María Gabriela Benítez

CI. 060362021-2

DOCENTE – TUTORA DE LA CARRERA DE ODONTOLOGIA

## DERECHOS DE AUTORÍA

La responsabilidad del contenido de este proyecto de graduación, le corresponde exclusivamente a: **Anthony Efraín Altamirano Sánchez** (autor) y Dra.: **María Gabriela Benítez** (tutora); y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Anthony Altamirano Sánchez

C.I. 150089937-0

Autor

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todos mis profesores de pregrado, compañeros y familiares por haberme ayudado de forma directa e indirecta para la culminación de mis estudios.

A todos mis tutores que me ayudaron a realizar este trabajo de grado.

Anthony Altamirano Sánchez

## **DEDICATORIA**

Todo el esfuerzo y sacrificio realizado le dedico a mi madre Sra. Teresa de Jesús Sánchez Sánchez y a mi abuelita la Sra. María Silvanía Sánchez Sánchez. por nunca haberme faltado con su apoyo económico, moral, sentimental, científico, físico, entre otros.

Anthony Altamirano Sánchez

## RESUMEN

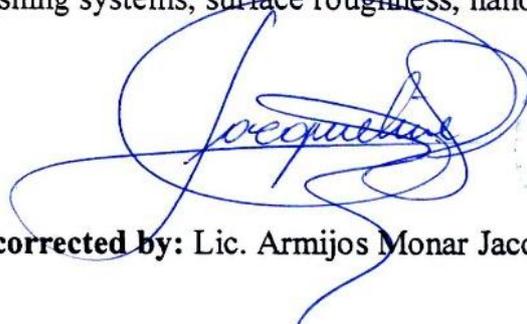
A partir de la era de la resina compuesta descubierta por L. Bowen en el año de 1962 la odontología evoluciono notablemente con la finalidad de proporcionar al diente una apariencia natural, un punto fundamental para el éxito estético, sin embargo, la durabilidad en las restauraciones depende del acabado y pulido, brindando al composite una superficie similar al esmalte dental.<sup>(1)</sup> El objetivo del presente trabajo de investigación fue identificar la rugosidad superficial media (Ra) de la resina nanohíbrida bajo la acción de tres sistemas de pulido de discos. Se elaboraron 20 muestras tipo discos de 10 mm de diámetro con 0,2 mm de espesor de resina nanohíbrida, se dividieron en cuatro grupos incluido el grupo de control, cada grupo se sometió a un sistema de pulido (discos) de diferente casa comercial; para medir la rugosidad superficial media de la resina se utilizó un perfilómetro, los datos se analizaron en el programa estadístico SPSS. Los grupos de estudio comparados con el grupo control mostraron una diferencia en la rugosidad media muy significativa, mientras tanto el sistema de pulido de discos que causó menos rugosidad fue Super-Sanp de la casa comercial SHOFU seguido por Diamond pro de la casa comercial de FGM y el sistema de pulido de discos que más rugosidad causó fue Sof-Lex<sup>TM</sup> de la casa comercial 3M-ESPE.

**Palabras clave:** sistemas de pulido, rugosidad de la superficie, resina nanohíbrida.

## SUMMARY

After the era of discovering the composite resin by L. Bowen in 1962, odontology evolved significantly in order to provide teeth a natural appearance. It was a fundamental point for aesthetic success; however, restoration durability depended on a polished finish. It gave to the composite a similar surface to the dental enamel. The objective of this research work was to identify the average surface roughness (Ra) of the nanohybrid resin under the action of three disk polishing systems. Twenty disc samples of 10 mm diameter with 0.2 mm thickness of nanohybrid resin were made. They were divided into four groups, including the control group, each group was subjected to a polishing system (disks) of different selling stores. To measure the average surface roughness of the resin, a profilometer was used. Therefore, the data was analyzed by using SPSS statistical program. The study compared the groups. The control group showed a very significant difference in mean roughness; meanwhile, the disc polishing system caused less roughness. It was Super-Sanp from SHOFU, a commercial house. It was followed by Diamond commercial house from FGM. Sof-Lex™ disk from the commercial house 3M-ESPE, its polishing system, caused more roughness.

**Keywords:** polishing systems, surface roughness, nanohybrid resin.



**Reviewed and corrected by:** Lic. Armijos Monar Jacqueline, MsC.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

REVISIÓN DEL TRIBUNAL.....	ii
CERTIFICADO DEL TUTOR.....	iii
DERECHOS DE AUTORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3 JUSTIFICACIÓN.....	5
4 OBJETIVOS.....	6
4.1 Objetivo General.....	6
4.2 Objetivos específicos.....	6
5 HIPÓTESIS.....	7
5.1 Hipótesis de Investigación.....	7
5.2 Hipótesis Nula.....	7
6 MARCO TEÓRICO.....	8
6.1 Reseña Histórica.....	8
6.2 Estética Dental.....	8
6.3 Tinción en resinas compuestas.....	8
6.4 Resinas compuesta.....	9
6.4.1 Matriz orgánica.....	9
6.4.2 Matriz inorgánica.....	9
6.4.3 Agente de unión.....	10
6.5. Clasificación de las resinas.....	10
6.5.1 Resinas de macrorelleno o convencionales.....	10
6.5.2 Resinas de microrelleno.....	10
6.5.3 Resinas híbridas.....	11
6.5.4 Resinas híbridas modernas.....	11
6.5.5 Resinas de nanorelleno.....	11
6.6 Propiedades de la resina.....	11
6.6.1 Resistencia al desgaste.....	11
6.6.2 Resistencia a la fractura.....	12
6.6.3 Resistencia a la compresión.....	12

6.6.4 Módulo de elasticidad.....	12
6.6.5 Textura superficial.....	12
6.6.6 Rugosidad superficial.....	12
6.6.7 Etapas de la polimerización.....	13
6.6.7.1 Activación.....	13
6.6.7.2 Iniciación.....	13
6.6.7.3 Propagación.....	14
6.6.7.4 Terminado.....	14
6.6.8 Estabilidad del color.....	14
6.6.8.1 Pigmentación.....	14
6.6.8.2 Decoloración interna.....	15
6.6.8.3 Decoloración externa.....	15
6.6.8.4 Decoloración marginal.....	15
6.6.9 Inhibidores de la polimerización.....	15
6.6.10 Coeficiente de expansión térmica.....	15
6.7 Sistema de pulido.....	15
6.7.1 Fresas de carburo.....	16
6.7.2 Piedras.....	16
6.7.3 Piedra de diamante.....	16
6.7.4 Pasta de pulido.....	16
6.7.5 Copas de caucho y puntas.....	16
6.7.6 Tiras.....	17
6.7.7 Rueda y puntas abrasivas.....	17
6.7.8 Discos abrasivos.....	17
6.8 Sistemas de pulir de diferentes casas comerciales.....	17
6.8.1 Sistema de pulir Sof-Lex <sup>XT</sup> .....	17
6.8.2 Sistema de pulido Super-Snap.....	18
6.8.3 Sistema de pulido Diamond pro.....	19
7 METODOLOGÍA.....	20
7.1 Nivel de investigación.....	20
7.1.1 Descriptivo.....	20
7.2 Población.....	20
7.3 Tamaño de la muestra.....	20
7.4 Criterios de inclusión y exclusión.....	21
7.4.1 Criterios de inclusión.....	21
7.4.2 Criterios de exclusión.....	21

7.5 Operacionalización de variables .....	22
7.6 Equipos, materiales e instrumentos utilizados.....	23
7.7 Preparación de las muestras.....	25
7.8 Acabado y pulido de las muestras con los diferentes sistemas .....	27
7.9 Mediación de la rugosidad superficial .....	29
8 RESULTADOS .....	31
9 DISCUSIÓN.....	48
10 CONCLUSIÓN .....	51
11 RECOMENDACIONES .....	52
11 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	53
12 ANEXOS .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1.</b> Tabla de medidas de rugosidad según muestras .....	37
<b>Tabla N°2.</b> Tabla de las medidas de rugosidad según muestras .....	38
<b>Tabla N°3.</b> Tabla de las medidas de rugosidad según muestras .....	40
<b>Tabla N°4.</b> Tabla de medidas de rugosidad según muestras .....	41
<b>Tabla N°5.</b> Tabla de Medidas de rugosidad según muestras .....	42
<b>Tabla N°6.</b> Tabla de los promedios de cada sistema de pulido .....	44
<b>Tabla N°7.</b> Tabla de Análisis de correlación .....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°1.</b> Resina Nanohíbrida .....	23
<b>Figura N°2.</b> Molde de plástico.....	23
<b>Figura N°3.</b> Discos Sof-Lex™ (3M- ESPE).....	24
<b>Figura N°4.</b> Discos Diamond pro (FGM) .....	24
<b>Figura N°5.</b> Discos Súper-Snap (SHOFU) .....	24
<b>Figura N°6.</b> Medición de la intensidad de luz de la lámpara.....	25
<b>Figura N°7.</b> Muestras de resina en el molde de silicón .....	26
<b>Figura N°8</b> Fotocurado de la resina.....	26
<b>Figura N°9.</b> Grupos de Estudio .....	27
<b>Figura N°10.</b> Muestras de resina y los sistemas de pulido.....	28
<b>Figura N°11.</b> Pulido de las muestras de resina.....	29
<b>Figura N°12.</b> Perfilómetro (BRUKER DEKTAK XT) .....	29
<b>Figura N°13.</b> Muestras de resina en el Perfilómetro .....	30

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N° 1.</b> Medidas de la rugosidad superficial de las primeras muestras.....	31
<b>Gráfico N° 2.</b> Medidas de la rugosidad superficial de las segundas muestras.....	32
<b>Gráfico N° 3.</b> Medidas de la rugosidad superficial de las terceras muestras.....	33
<b>Gráfico N° 4.</b> Medidas de la rugosidad superficial de las cuartas muestras.....	34
<b>Gráfico N° 5.</b> Medidas de la rugosidad superficial de las quintas muestras.....	35
<b>Gráfico N° 6.</b> Medidas de rugosidad superficial de todas las muestras.....	36
<b>Gráfico N° 7.</b> Representación de medidas de rugosidad según muestras.....	37
<b>Gráfico N° 8.</b> Representación de medidas de rugosidad según muestras.....	39
<b>Gráfico N° 9.</b> Representación de medidas de rugosidad según muestras.....	40
<b>Gráfico N° 10.</b> Representación de medidas de rugosidad según muestras.....	41
<b>Gráfico N° 11.</b> Representación de medidas de rugosidad según muestras.....	43
<b>Gráfico N° 12.</b> Representación del promedio de casa sistema de pulido.....	44

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N°1.</b> Código de colores de los discos Sof-Lex (3M-ESPE).....	18
<b>Cuadro N°2.</b> Discos Súper-snap (SHOFU).....	19
<b>CuadroN°3.</b> Discos Diamond pro (FGM) .....	19

# 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una gran demanda de los pacientes que exigen restauraciones estéticas, además de funcionalidad y durabilidad en sus tratamientos.<sup>(2)</sup> En el cual las resinas compuestas es una de las opciones más viables en los procedimientos odontológicos.<sup>(3)</sup>

A partir de la idealización de las resinas compuestas en 1962 por Bowen<sup>(4-6)</sup>, estos biomateriales han evolucionado con el pasar del tiempo mejorando su composición, y con ello sus propiedades mecánicas, resistencia al desgaste, manipulación y estética, lo que le convierte en el material más aceptado para las reconstrucciones dentarias. Los materiales restauradores son utilizados para devolver la morfología, función y estética de los dientes dañados, cariados o perdidos de la cavidad oral.<sup>(3-5,7)</sup>

La principal desventaja de las resinas compuestas son las fugas marginales ocasionada por la contracción de la polimerización y sobre acondicionamiento ácido. Además las estructuras de la matriz de resina pueden afectar las propiedades mecánicas, así como la rugosidad superficial del composite.<sup>(8)</sup>

Mendoza en el 2011 y Sum Yin en el 2009, describen varios factores que influyen en la alteración de la superficie del esmalte y de los materiales dentales, como son los factores mecánicos (pasta, limón etc.) Factores químicos (pacientes bulímicos o disminución del pH bucal), entre otros factores los cuales están relacionados con la alteración de la rugosidad superficial.<sup>(9,10)</sup>

Las restauraciones dentales deben ser superficies lisas para promover la estética, la longevidad y la salud periodontal. Para obtener superficies lisas, en las casas comerciales odontológicas, ha desarrollado una variedad de instrumentos para lograr el acabado y pulido través de fresas de diamante, fresas de carburo, copas, puntas abrasivas, discos abrasivos y pastas de pulido entre otros.<sup>(4,11)</sup>

Estudios realizados por E.O. Midobuche Pozos y otros en 2016 determinaron que los sistemas de pulido Sot-Fex, Jiffy y OptraPol han mostrado ser efectivos para pulidos de resinas de nanorrelleno.<sup>(4)</sup>

La rugosidad de los composites afecta negativamente a las restauraciones<sup>(12)</sup>, traducándose su efecto en un cambio de coloración, filtración y desgaste; es por ello que el presente trabajo de investigación tiene como objetivo identificar la rugosidad superficial de la resina bajo la acción de tres distintos sistemas de pulido, en el cual se utilizó muestras de resina nanohíbridas, y se evaluó la rugosidad superficial del composite mediante un perfilómetro.<sup>(13)</sup>

La presente investigación pretende dar a conocer cuantitativamente el efecto que produce los sistemas de pulido tipo discos sobre la rugosidad superficial de la resina, puesto que no existe mucha información sobre este tipo de sistemas, lo cual proporcionará al profesional odontólogo un conocimiento amplio al momento de acabar y pulir sus restauraciones mejorando la calidad en sus tratamientos y garantizará el éxito de los mismos.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las resinas compuestas son materiales estéticos de restauración con características similares al color del diente, convirtiéndose en el material odontológico de primera elección, cuyo requerimiento es tener superficie lisa para evitar la acumulación de placa bacteriana, aumentar durabilidad del material restaurador y estabilidad del color.<sup>(14,15)</sup>

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.<sup>(8,16)</sup>

Bollen y Cols mencionan que la rugosidad superficial en el ambiente oral después de pulir no debería exceder  $0.2 \mu m$ , ya que debajo de este valor no puede esperarse la reducción en la acumulación de placa.<sup>(17)</sup> La superficie lisa de la restauración también proporciona comodidad al paciente, ya que la lengua puede detectar cambios en la superficie hasta  $0.3 \text{ mm}$ .<sup>(16)</sup> Un estudio realizado por Joniot y colaboradores, evidenciaron que las rugosidades mayores a  $15 \mu m$  son perceptibles sensitivamente como desagradables por el sistema nervioso central.<sup>(18)</sup>

El tipo de material y la técnica determinará el éxito en los procedimientos de acabado y pulido en restauraciones dentales. El acabado y pulido es uno de los factores más importantes puesto que ayuda a la estética aumentando el brillo, resistencia a la decoloración y longevidad de las resinas.<sup>(3,4)</sup>

El acto de pulir constituye un tratamiento en la superficie de la restauración, existe diferentes técnicas y materiales como las puntas de silicona, puntas abrasivas de diferentes tamaños de partículas y el uso de sustancias químicas como el óxido de aluminio en la superficie del material.<sup>(19)</sup>

La rugosidad superficial de una restauración dental no solo influye en la estabilidad del color o apariencia, si no también favorece a la acumulación de placa, inflamación gingival, avance recurrente de caries, resistencia al desgaste, manchas superficiales, incluso las superficies rugosas en el contacto oclusal puede causar desgaste excesivo del esmalte opuesto.<sup>(4,8)</sup>

El principio de pulido de metales también se aplica al pulido de resinas que va desde el elemento abrasivo más grueso hasta el más fino. Un estudio realizado por Joniot, Gregoire y Col encontraron que se obtenía una superficie mejor pulida con el uso de fresas de diamante y copas de silicona.<sup>(14)</sup>

Berástegui, Brau et al., encontraron mejor resultado con discos de óxidos de aluminio, combinado con otro sistema de pulido según el tipo de resina, Jonioty et al, Hoelscher et al., concluyeron que la rugosidad superficial puede determinarse por las características del sistema de pulido y por las propiedades de las resinas compuestas.<sup>(14,15)</sup>

Lutz y col. Realizaron un estudio con molares extraídos, los obturaron con composite de macro relleno, posteriormente las muestras fueron pulidas con fresas de diamante de 40 y 15 um, obteniendo un mejor acabado que con las fresas de carburo de tungsteno de 40 estrías y de Arkansas.<sup>(20)</sup>

Posteriormente una investigación realizados por Ahmed Monhammed Hassan et al., publicado en la JOURNAL OF INTERNATIONAL SOCIETY OF PREVENTIVE AND COMMUNITY DENTISTRY, en la cual se evaluó los efectos de tres sistemas de pulido en la rugosidad de diferentes clases de resina teniendo como resultado que el sistema Soflex exhibió el menor valor de Ra.<sup>(21)</sup>

Obstantemente un estudio por Mary Fukuhara-Nakama et al., publicado, en la revista estomatológica Herediana en la cual se evaluó el efecto de pulido en la morfología de la superficie de tres resinas encontrando que la superficie más lisa fue la obtenida utilizando la resina Z- 250-3M, y el sistema de pulido Astropol-Ivoclar-Vivadent.<sup>(14)</sup> Un estudio comparativo de rugosidad superficial en resina nanohíbrida sometida a dos sistemas de pulido realizado en la Universidad Central de Ecuador por Diana Mejía obtuvo mayor eficiencia al pulir con copas de caucho impregnadas de carburo de silicio y partículas de óxido de aluminio.<sup>(12)</sup>

En base a estos antecedentes se puede deducir que las rugosidades superficiales de las restauraciones con resina compuesta están directamente relacionadas con la adhesión bacteriana superficial, cambio de coloración y estética del composite. Por este motivo en el presente estudio se empleó tres sistemas de pulido (discos) en resina nanohíbrida para evaluar la rugosidad superficial mediante un perfilómetro.<sup>(12)</sup>

### 3. JUSTIFICACIÓN

Con la evolución de las reinas odontológicas y la demanda de pacientes en busca de restauraciones más estéticas que se mimetizan con el diente, se han elaborado y comercializado un sin número de resinas.<sup>(22)</sup> La resina nanohíbrida gracias a sus partículas tiene excelentes propiedades mecánicas, un excelente acabado, pulido y alto brillo, brindando una alta durabilidad clínica y estética por lo cual se utilizó en el presente estudio.<sup>(21,23)</sup>

El acabado y pulido de las restauraciones directas de resina es un paso muy importante para la apariencia natural, estética, puesto que reduce la retención de placa bacteriana, evita pigmentaciones y algunas complicaciones que pudiera generar una superficie rugosa en la boca,<sup>(15,21)</sup> por este motivo es muy importante que el odontólogo conozca la rugosidad superficial que causa los materiales de acabado y pulido. El siguiente trabajo de investigación contribuye ampliar el conocimiento científico sobre la rugosidad superficial de la resina nanohíbrida que causa los diferentes sistemas de pulido como son los discos

El odontólogo debe tener conocimiento sobre el acabado y pulido de las restauraciones directas con resina, para evitar todas las consecuencias que conlleva la rugosidad superficial de la resina en boca sin haber realizado un correcto acabado y pulido, la presente investigación dará a conocer cuantitativamente la disminución de la rugosidad superficial aplicando diferentes sistemas pulido de discos, lo cual ayudará al profesional a obtener una base científica al momento de usar un sistema de discos y formar un criterio científico al momento de utilizar este tipo de sistemas en su consulta.

El trabajo de investigación se realizó con las tutorías de una especialista en estética restauradora, por cual se encuentra capacitada para dirigir el estudio, las muestras se elaboraron en un solo corte tiempo y fue llevada al centro de investigación para sus respectivas mediciones por este motivo se realizó en un corto tiempo, los gastos fueron solventados por parte del autor.

## **4. OBJETIVO GENERAL**

### **4.1. Objetivo general**

- Identificar la rugosidad superficial de la resina nanohíbrida bajo la acción de tres sistemas de pulido.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la rugosidad superficial de la resina sin ser sometida a sistemas de pulido.
- Comparar el grado de rugosidad superficial de la resina nanohíbrida al ser sometida a tres sistemas de pulido.
- Determinar el sistema de pulido que va a brindar una mejor longevidad a la resina compuesta.

## **5. HIPÓTESIS**

### **5.1 Hipótesis de Investigación**

Los valores obtenidos entre los sistemas de pulido se correlacionan significativamente entre ellos y el grupo de control.

### **5.2 Hipótesis Nula**

Los valores obtenidos entre los sistemas de pulido no se correlacionan significativamente entre ellos y el grupo de control.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1 Reseña histórica**

A través del tiempo se han desarrollado materiales con el fin de reemplazar los órganos dentales como dientes de animales o humanos, huesos de marfil, conchas y cerámicas, con la evolución de los materiales y el aporte científico llegan los biomateriales de restauración sintéticos. Sin embargo los avances científicos han puesto énfasis para innovar, métodos, dispositivos, tecnologías y productos con el fin de sustituir estructura dental y patologías dentales.<sup>(5)</sup>

La ciencia de los materiales tiene sus principios históricos más importantes en 1900 por GV Black, quien realizó estudios en amalgama dental en la universidad Northwestern, la idealización de las resinas con Bowen y cemento de ionómero de vidrio seguidos por los sistemas adhesivos en dentina, desde entonces los materiales dentales ha ido evolucionando llegando a establecerse en las diferentes especialidades odontológicas.<sup>(1,5)</sup>

### **6.2 Estética dental**

Los dientes blancos son signos de belleza, juventud, salud por lo cual juega un papel importante en la estética dental.<sup>(24)</sup> Un factor muy importante que predice la satisfacción con la apariencia dentofacial es el color dental.<sup>(25)</sup>

La estética dentaria actualmente es cada vez más solicitada por gran parte de la población, es por ello que la odontología ha evolucionado en busca de procedimientos y materiales que satisfacen esta necesidad, siendo el composite el material de odontología de primera elección.<sup>(26)</sup>

### **6.3 Tinción en resinas compuestas**

Una fortaleza importante de los composites es proporcionar diferentes tonos, opacidades y translucidez, para proyectar propiedades ópticas similar a la estructura dental, una desventaja en las resinas compuestas es su inestabilidad en su color y baja resistencia a la tinción, que son causadas por factores intrínsecos y factores extrínsecos que pueden inducir como la absorción de agua, cambio de temperatura, radiación UV, bebidas, colorantes de alimentos y acumulación de placa.<sup>(27,28)</sup> Un estudio anteriormente realizado por Powers et al. Mostró que la mancha intrínseca se puede producir por las reacciones físico-química en las partes más profundas de la restauración uno de los factores es la estructura de la resina compuesta, grado de polimerización, características de la partícula de relleno.<sup>(28)</sup>

## **6.4 Resinas compuesta**

También denominadas composite constituye uno de los biomateriales odontológicos más utilizados, Los componentes de las resinas compuestas son: partículas de relleno; el agente de unión, que conecta el relleno a la matriz orgánica; el sistema activador, que inicia la polimerización; pigmentos, que imparten al compuesto colores similares a los de los dientes; e inhibidores de polimerización, que aumentan la vida útil y el tiempo de trabajo del material.<sup>(29)</sup>

### **6.4.1 Matriz orgánica**

Está constituida por de dimetacrilato generalmente como el Bis GMA (Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato) tiene mayor peso molecular que el metilmetacrilato. En algunas resinas usan UDMA (dimetacrilato de uretano) en vez del Bis GMA, que posee menos viscosidad y mayor flexibilidad lo que mejora la resistencia de la resina, estas moléculas de gran peso molecular reducen la contracción de la polimerización para que no exista filtraciones marginales provocando caries recidivantes, también presenta monómeros de bajo peso molecular llamados diluyentes entre estos tenemos al TEGDMA (trietilenglicol,dimetacrilato) que tiene menor resistencia a la abrasión, EDMA, MMA se encuentra también moléculas inhibidores (hidroquinona) representando el 0,01% que cumple la función de evitar la polimerización de una forma espontánea.<sup>(6,23)</sup>

### **6.4.2 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.<sup>(6,23)</sup>

### **6.4.3 Agente de unión**

Denominada como silano, esta es una molécula bifuncional en el cual uno de sus extremos se une con las partículas de carga mientras que el otro con la matriz proporcionando una interface muy sólida, realizando una formación de unión entre el relleno inorgánico por grupo de silanos (Si-OH) y la matriz orgánica por un grupo de metacrilatos (C –C).<sup>(6,23)</sup> El silano es una molécula bipolar que se une a las partículas de relleno, cuando son hidrolizados a través de puentes de hidrógeno y al mismo tiempo posee grupos de metacrilato los cuales forman uniones covalentes con la resina durante el proceso de polimerización dando una interface resina y partículas de relleno.<sup>(6)</sup>

### **6.5 Clasificación de las resinas**

Lutz y Pihillips clasificaron a las resinas según el tamaño y la distribución de las partículas de relleno por ejemplo tenemos resinas convencionales o de macrorelleno (partículas de 0,1 a 100mm), resinas de microrelleno (partículas de 0,04 mm) y resinas híbridas (con relleno de diferente tamaño).<sup>(6,30)</sup>

#### **6.5.1 Resinas de macrorelleno o convencionales**

Se considera de la primera generación, fueron muy utilizadas por su excelente propiedad mecánica, pero sus múltiples desventajas perjudicaron en su uso al poseer partículas de relleno de un tamaño promedio entre 10-50 micras, el acabado y pulido era muy ineficiente por que no brindaba un brillo adecuado y ocasionaba mayor susceptibilidad a las pigmentaciones.<sup>(6,30)</sup> Los rellenos más utilizados son cuarzo, vidrio, estroncio y bario.<sup>(6)</sup>

#### **6.5.2 Resinas de microrelleno**

Consideradas como de segunda generación este tipo de resinas de alta estética tiene un mejor comportamiento en el sector anterior. Estas contienen relleno de sílice coloidal, las partículas de relleno poseen un tamaño de entre 0.01- 00.5 micras lo que facilita al pulimiento superficial proporcionando un alto brillo y alta estética al terminado final, es pobre en propiedades físicas y mecánicas por lo que no se recomienda la parte posterior por sus micro-partículas que no soportan las fuerzas masticatorias.<sup>(30)</sup>

### **6.5.3 Resinas híbridas**

Son consideradas como la tercera generación se denominan híbridas ya que se encuentran reforzadas por un fase inorgánica de vidrios de diferentes composites y tamaños, en combinación con sílice coloidal con tamaño de 0,04 mm; consideradas la primera opción por lo que actualmente hay un mayor uso en el campo odontológico, están indicadas tanto en sector anterior como posterior gracias a su características y propiedades como: gran capacidad de mimetización, menor contracción de polimerización, buenas características de pulido y textura debido a las partículas de relleno que poseen un tamaño que oscilan entre 0.6-1 micras, se pueden encontrar en múltiples colores y poseen una gran capacidad para camuflarse con la estructura dental gracias a sus diferentes grados de opacidad, translucidez en diferentes matices y fluorescencias.<sup>(6,30)</sup>

### **6.5.4 Resinas híbridas modernas**

Una de las grandes ventajas es la resistencia al desgaste, buenas propiedades mecánicas y la desventaja es la dificultad que presenta para pulir perdiendo muy rápido el brillo superficial. Las partículas de relleno poseen un tamaño de más o menos 0.4-1 micras, poseen un alto porcentaje de relleno de partículas sub-micrométricas (más de 60% en volumen).<sup>(6,30)</sup>

### **6.5.5 Resinas de nanorelleno**

También conocida como resina de nanopartículas o de nanorelleno que ha mejorado sus características mayor translucidez, pulido superior similares a las resinas de microrelleno pero manteniendo la resistencia al desgaste parecidas a las resinas híbridas, poseen partículas con tamaños menores a 10nm (0.01 µm) gracias al uso de nanotecnología la podemos usar tanto en el sector anterior como posterior.<sup>(6,30)</sup>

## **6.6 Propiedades de la resina**

### **6.6.1 Resistencia al desgaste**

Es la capacidad que tiene la resina compuesta a oponerse a la pérdida superficial que se puede dar por múltiples causas como el roce antagonista del diente, la comida, el cepillado dental, palillos de dientes u otras, dependiendo la frecuencia y la intensidad puede llevar a la pérdida anatómica y morfológica de las restauraciones disminuyendo su longevidad de las mismas, dependiendo siempre del tipo de resina según las partículas de relleno así como la localización de la restauración y relaciones oclusales.<sup>(6,30)</sup>

### **6.6.2 Resistencia a la fractura**

La resistencia a la fractura se considera como la resistencia máxima que depende de la cantidad de relleno, las resinas compuestas que consienten alta viscosidad tienen gran resistencia a la fractura debido que absorben y distribuyen mejor las fuerzas masticatorias.<sup>(6)</sup>

### **6.6.3 Resistencia a la compresión**

La resistencia a la compresión y a la tracción son muy similares a la dentina, íntimamente relacionado con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mientras mayor sea las partículas de relleno y tenga mayor porcentaje, mayor va hacer la resistencia compresión y a la tracción.<sup>(6)</sup>

### **6.6.4 Módulo de elasticidad**

El módulo de elasticidad indica la rigidez de un material, su un material es rígido quiere decir que su módulo de elasticidad es elevado, mientras que si un material es flexible quiere decir que el módulo de elasticidad es bajo, el módulo de elasticidad de las resinas esta relacionando con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno.<sup>(6)</sup>

### **6.6.5 Textura superficial**

Se define como la uniformidad de la superficie del material restaurador, que está relacionado directamente con el material restaurador escogido es decir la textura superficial de las resinas compuestas está relacionada con el tipo, tamaño, cantidad de partículas de relleno y la técnica para acabado y pulido. Una superficie rugosa con irregularidades está considerada como irritante mecánico especialmente en las zonas que se relacionan íntimamente con el tejido gingivales, que favorece a la adhesión bacteriana y un adecuado pulido logra eliminar la capa inhibida logrando una durabilidad en las restauraciones, reduce la energía superficial evitando la adhesión de la placa bacteriana.<sup>(6,30)</sup>

### **6.6.6 Rugosidad superficial**

Conjunto de irregularidades que se forman en el relieve de una superficie real, donde hay errores de forma y ondulaciones.<sup>(12)</sup>

La rugosidad contiene un grado de aspereza con variaciones micrométricas en la superficie en otras palabras cambios que presenta un material por los procesos mecánicos a los que ha sido sometido.<sup>(12)</sup>

En una superficie rugosa el acabado final es de mucha importancia y de gran influencia para definir la capacidad de desgaste y la resistencia a la fatiga de un material, por lo que la rugosidad se vuelve un factor importante.<sup>(12)</sup> La rugosidad está dada por valle y picos de variable amplitud superior a las dimensiones moleculares.<sup>(12)</sup>

La rugosidad del esmalte dental es de Ra 0,64 micrómetros por lo cual se debe una rugosidad semejante al del esmalte en las restauraciones, un sistema de pulido no debe provocar la rugosidad superficial de las resinas más de 15  $\mu\text{m}$  dado que el sistema nervioso central reconoce como desagradable las irregularidades en la cavidad bucal.<sup>(12,18)</sup> La unidad de rugosidad en el sistema internacional es el micrómetro o micra ( $1\text{micra} = 1\ \mu\text{m} = 0,0000001\ \text{m} = 0,001\text{mm}$ ) ( $1\ \text{micra} = 1000\ \text{nm}$ ).<sup>(12)</sup>

### **6.6.7 Etapas de la polimerización**

La etapa de polimerización de todos los sistemas de resinas compuestas para su transformación de monómero a polímero, pasan por 4 procesos importantes que son: Activación, iniciación, propagación y terminado.<sup>(31)</sup>

#### **6.6.7.1 Activación**

Yearn menciona que se necesita la acción de los radicales libres para iniciar la reacción, necesitan un estímulo externo para que estos radicales libres se generen.<sup>(6)</sup> Es la activación por la energía de la luz visible que provee estímulos a la agente que se separa para formar un radical libre, este radical libre es una molécula que alcanza un nivel alto de energía y puede esta energía conferirle a otra molécula por colisión. Es necesario tener una fuente de luz con una onda entre 420 y 500 nanómetros para que la resina comience su proceso de polimerización sin inconvenientes.<sup>(6,31)</sup>

#### **6.6.7.2 Iniciación**

Existe la producción de radicales libres de la resina, por medio de 4 formas diferentes que son: Calor, química, luz UV, luz visible. En el sistema de calor, el peróxido de benzoico separa al ser expuesto al calor para formar radicales libres.<sup>(31)</sup>

En los sistemas activados químicamente, la amina terciaria que actúa como un donador de electrones es utilizada para separar al peróxido benzoico en radicales libres. En los sistemas

activados por la luz UV, la fuente de irradiación a 365 nm irradia al éter metil benzoico que está presente en cantidades de 0,2 % y lo transforma en radicales libres sin requerir de la presencia de aminas terciarias.<sup>(31)</sup>

### **6.6.7.3 Propagación**

Cuando la reacción se produce, el radical monómero se forma y va a interactuar de manera consecutiva con otras moléculas de monómeros, formando un alargamiento en cadena de polímeros, conforme la polimerización avanza las cadenas de polímeros se van produciendo de diferentes formas estructurales y la habilidad de los radicales libres va perdiendo disponibilidad, las uniones de carbón doble reactivo van disminuyendo progresivamente; la molécula de Bis GMA, forma cadenas muy rígidas y con limitada movilidad y los diluyente más flexibles como el TEDMA tiene la posibilidad de doblarse y reaccionar, ya que la mayoría de las moléculas de Bis GMA se han unido. Por lo tanto, la matriz de resina resultante de la polimerización, no es una masa completamente homogénea.<sup>(31)</sup>

### **6.6.7.4 Terminado**

En la combinación de 2 radicales, unión intermolecular, combinación de una cadena larga con una unión doble y la otra saturada. La primera unión es la más importante y a la última se le conoce como terminación desproporcionada.<sup>(31)</sup>

Un material restaurador que haya terminado todo su ciclo de polimerización completo va a cumplir con la función primordial la estética. En el proceso de polimerización se debe saber el tipo de iniciador que contenga la resina en su composición interna ya que dependiendo de esto se elige correctamente el tipo de lámpara para activar el iniciador de la polimerización.<sup>(31)</sup>

## **6.6.8 Estabilidad del color**

Masioli afirma que los materiales restauradores contienen variaciones o inestabilidad de color debido a la producción de manchas superficiales y decoloración interna de las mismas.<sup>(6,31)</sup>

### **6.6.8.1 Pigmentación**

Leinfelder y Col, explican el fenómeno de cambio de color de las restauraciones dentales se debe a que el módulo de elasticidad de las resinas es menor que el de las partículas de relleno, las partículas que son parte del relleno presentan más resistencia al desgaste, oprimiendo la matriz durante los lapsos de presión por esta razón se produce la desintegración de partículas de relleno

y del agente de conexión silano, a este fenómeno de pérdidas de partículas de la superficie se lo conoce como “plucking out”.<sup>(6,31)</sup>

Los 3 tipos de alteración de color que se producen en restauración con composites.

**6.6.8.2 Decoloración interna** la decoloración interna se debe a un proceso de foto oxidación de los componentes de la resina por ejemplo las aminas terciarias, las resinas que se foto polimerizan son más estables que las químicamente activadas a los cambios de color, otro tipo de cambio de color es cuando se hidrata previamente a la fotopolimerización al composite.<sup>(6,31)</sup>

**6.6.8.3 Decoloración externa** es provocada por el reblandecimiento del polímero que condiciona a la sustancia colorante para difundirse con facilidad, están relacionadas con la penetración de colorantes que provienen de alimentos, cigarrillo y bebidas que pigmentan la resina.<sup>(6,31)</sup>

**6.6.8.4 Decoloración marginal** se causa por el ingreso de detritos en las brechas marginales que se produce entre restauraciones y diente.<sup>(31)</sup>

### **6.6.9 Inhibidores de la polimerización**

Algunos componentes inhiben o retardaran la polimerización, antiguamente la hidroquinona era usada como inhibidora, provocando perdida de color en las restauraciones, el inhibidor más usado es el éter monometílico de hidroquinona.<sup>(31)</sup>

La función de este componente es de evitar prematuramente la polimerización de la resina, brindando al profesional el tiempo optimo y manipulación adecuada, su presencia también marca su almacenaje.<sup>(31)</sup>

### **6.6.10 Coeficiente de expansión térmica**

Se define como la velocidad de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura, cuando más se aproxime el cambio de temperatura de la resina a los tejidos dentarias, abra bajas porcentajes de espacios entre el diente y la restauración, al cambio de temperatura, el coeficiente de expansión térmica de la restauración es tres veces mayor que el órgano dental, lo que quiere decir que la restauración puede someterse a temperaturas de los cero grados centígrados hasta los sesenta grados centígrados.<sup>(6)</sup>

## **6.7 Sistemas de pulido**

Los materiales dentales tratan de ser similar a los tejidos dentales como es caso de las restauraciones, la finalidad de acabado y pulido de los composites es obtener la superficie lisa del

esmalte, objetivo que a veces es difícil alcanzar ya que existen factores intrínsecos de los materiales, que contribuyen a la rugosidad.<sup>(12,20)</sup>

El acto de pulir constituye un tratamiento en la superficie usando materiales y técnicas apropiados. Entre los sistemas comúnmente utilizados se encuentran las puntas de silicona, puntas abrasivas de diferentes tamaños de partículas, discos, el uso de sustancias químicas en la superficie del material entre otros.<sup>(12,19)</sup>

### **6.7.1 Fresas de carburo**

Hay de gran variedad, se entre un rango de 8 a 30 hojas, y pueden ser rectas o estriadas sirven para contornear y pulir.<sup>(12,32)</sup>

### **6.7.2 Piedras**

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.<sup>(12,32)</sup>

### **6.7.3 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.<sup>(12)</sup>

### **6.7.4 Pasta de pulido**

Está compuesta de óxido de aluminio, es el primer abrasivo que se utiliza en las resinas, mantiene estable la temperatura.<sup>(12,33)</sup> La pasta a base de óxido de aluminio puede poseer un grano extrafino de 6 a 8 micras (DiamondR) o con diamante de granulación extrafina de 2 0 4 micras (Diamond excel)<sup>(34)</sup> o pasta con una tamaño de partícula de diamante de 0.5 a 08 micras.<sup>(35)</sup>

### **6.7.5 Copas de caucho y puntas**

Se usa para pulir y suavizar la resina, pueden ser usadas en una superficie en la que no esté comprometida la anatomía dental hay una gran variedad de tamaños, formas, consistencias y granos. Es necesario no usarlas con demasiada presión ya que puede producir un excesivo calor perjudicando a la restauración y al diente, se puede esterilizar para volver usar, tener muy en cuenta su composición ya que contienen látex y pueden provocar reacciones alérgicas.<sup>(32)</sup>

### **6.7.6 Tiras**

Son utilizadas para pulir y suavizar las superficies de las restauraciones interproximales de todo tipo de restauraciones son muy efectivas cuando se quiere dar un buen punto de contacto.<sup>(12,33)</sup>

### **6.7.7 Rueda y puntas abrasivas**

Están compuestas por óxido de sílice o aluminio se utilizan para pulir superficies oclusales cóncavas u surcos de metales existes en el mercado una gran cantidad de tamaños, forma y granos.<sup>(12)</sup>

### **6.7.8 Discos abrasivos**

Se puede obtener un acabado de alta calidad en las superficies restauradas ya que estos instrumentos nos permiten pulir contornear y alisar restauraciones, existe una gran gama presentes en el mercado.<sup>(12)</sup>

## **6.8 Sistemas de pulir de diferentes casas comerciales**

### **6.8.1 Sistemas de pulido Sof-Lex<sup>XT</sup>**

Son fácilmente identificables por el código de colores que va del grano grueso al súper fino, gracias a su sistema de código se puede identificar fácilmente, están conformados de una película de poliéster, la cual es un tercio de grosor de los discos de papel originales, estos discos poseen cuatro granos individuales de óxido de aluminio, que varía de grueso a súper fino se encuentra disponible en dos tamaños, 13mm (1/2 pulgadas). O 9 mm (3/8pulgadas).<sup>(32,36)</sup>

Discos reversibles. Permiten la alineación más sencilla de los discos para el pulido de varias superficies.<sup>(32,36)</sup>

Cambio de discos rápido y sencillo: Ajuste sencillo y seguro para poner y quitar del mandril sin necesidad de alinear.<sup>(32,36)</sup>

Código de colores secuenciales; de más oscuro (grueso) a claro (superfino) para un proceso de paso a paso sencillo de seguir, grueso; naranja oscuro, mediano; naranja, fino; naranja claro, superfino; amarillo.<sup>(32,36)</sup>

Mayor superficie abrasiva; el mandril presenta un diseño más pequeño. El orificio del disco es menor.<sup>(32,36)</sup>

Elección entre flexibilidad y grosor del disco. Puede ser usado en la mayoría de las aplicaciones escogiendo entre regular y extra fino.<sup>(32,36)</sup>

**Cuadro Nro. 1.** Código de colores de los Discos Sof-Lex™ (3M- ESPE).

	Grueso	Mediano	Fino	Superfino
Sof-Lex™ Discos de Terminado y Pulido	Negro 	Azul Fuerte 	Azul 	Azul Claro 
Sof-Lex™ XT Discos de Terminado y Pulido	Naranja Oscuro 	Naranja 	Naranja Claro 	Amarillo 
Sof-Lex™ Tiras de Terminado y Pulido	Beige 	Blanco	Gris 	Azul 

Fuente: Pagina web de 3M-ESPE.  
Elaborado: Pagina web 3M-ESPE.

### 6.8.2 Sistema de pulido Super-Snap (Pequeño y estándar) de SHOFU

Super.Snap está diseñado para el contorno, acabado y pulido fácil, rápido y confiable en resinas compuestas son desechables solo para el uso de un paciente.<sup>(37-39)</sup>

Característica: Vástago de montaje elástico en silicona para colocar fácilmente el disco en el mandril, fabricado sin centro de metal, discos muy flexibles, ultra delgados que permiten un acceso fácil en áreas interproximales, dos tamaños – cuatro granos de carburo de silicio y óxido de aluminio que va de grano grueso, mediano, fino y extrafino.<sup>(37-39)</sup>

**Cuadro Nro. 2.** Discos Súper-Snap (SHOFU).



Fuente: Pagina web de SHOFU.  
Elaborado: Pagina web de SHOFU.

### 6.8.3 Sistema de pulido Diamond pro de FGM

Es un sistema de discos de lija Flexible disponible en cuatro tipos de grano (grueso, mediano, fino y extrafino) con tamaño de 8 y 12 mm de diámetro con un sistema de encaje rápido al mandril, no posee partes metálicas en la superficie del disco, lo que reduce el riesgo de afectar a la restauración, los discos están diseñados para dar forma, acabado y pulido. Las instrucciones; seleccione el disco de acuerdo al procedimiento clínico, fije el disco sobre el mandril, coloque el mandril en el contra-ángulo y ejecute el procedimiento utilizando pocas rotaciones a baja presión y movimientos cortos e intermitentes. (34,40,41)

**Cuadro Nro. 3.** Discos Diamond pro (FGM).



Fuente: Pagina web de FGM.  
Elaborado: Pagina web de FGM.

## **7. METODOLOGÍA**

### **7.1 Nivel de investigación**

#### **7.1.1 Descriptivo**

Se realizó un estudio descriptivo, comparativo, in-vitro con enfoque cuantitativo; con el objetivo de identificar el nivel de rugosidad superficial de la resina nanohíbrida bajo la acción de los sistemas de pulido de las casas comerciales 3M ESPE, FGM e SHOFU.

#### **7.2 Población**

La población estuvo conformada por discos de resina nanohíbrida (FORMA A1E de ULTRADENT) y por los sistemas de pulido Sof-Lex™ (3M- ESPE, importada y empaquetada por 3M Ecuador C.A.), Diamond pro (FGM, procedencia Brasileña) y Súper-Snap (SHOFU, procedencia Japonesa).

#### **7.3 Tamaño de la muestra**

La población de estudio quedó conformada por 20 muestras de resinas nanohíbridas de 10mm de diámetro y 2 mm de espesor; para lo cual, previo a la medición de un Perfilómetro; dichas resinas recibieron un tratamiento de polimerización a través del empleo de una lámpara de fotocurado Gnatus (ONTE3109), procedimiento descrito por Mills<sup>(43)</sup> lo que permite la polimerización de la resina y se aplicaron los sistemas de pulido: Sof-Lex™ de la casa comercial 3M-ESPE, Diamond pro de la casa comercial de FGM, Super-Snap de la casa comercial SHOFU.

Para determinar cuál de los sistemas de pulido ofrece menor rugosidad superficial a la resina nanohíbrida empleada, la muestra de estudio será dividida en cuatro grupos, cada uno conformado por cinco muestras, los que se describen a continuación:

**Grupo A:** Recibirá el sistema de pulido de discos de pulir Sof-Lex™ casa comercial 3M- ESPE, importada y empaquetada por 3M Ecuador C.A.

**Grupo B:** Recibirá el sistema de pulido de discos Diamond pro de la casa comercial de FGM, Brasil.

**Grupo C:** Recibirá pulido del sistema de discos Súper-Snap casa comercial SHOFU, Japón.

**Grupo D:** Grupo control que no recibió procedimiento de pulido.

## **7.4 Criterios de inclusión y exclusión**

### **7.4.1. Criterios de inclusión**

- Muestras tipo discos de resina nanohíbrida de 10mm de diámetro con 0,2mm de espesor.
- Sistemas de pulido tipo discos.

### **7.4.2. Criterios de exclusión**

- Muestras con diferente dimensiones y materiales de los establecidos
- Sistema de pulido que no sean tipo disco, ya establecidos

## 7.5 Operacionalización de variables

Variable independiente: Sistema de pulido

Conceptualización	Categoría – dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
<p>Materiales en forma de discos diseñados para contornear alizar y obtener una superficie brillante de la restauración, disminuir las irregularidades de la superficie.<sup>(12)</sup></p>	<p>Diferentes sistemas de pulido de distintas casas comerciales</p>	<p>Sistema de pulido GRUPO A</p> <p>Sistema de pulido GRUPO B</p> <p>Sistema de pulido GRUPO C</p> <p>Grupo de control GRUPO D</p>	<p>Observación</p>	<p>Indicaciones del fabricante (Perfilómetro)</p>

Variable dependiente: Rugosidad superficial de la resina

Conceptualización	Categoría – dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
<p>Conjunto de irregularidades o grados de asperezas que se forman en el relieve de la superficie, son los cambios que presenta un material por los procesos mecánicos que ha sido sometido.<sup>(44)</sup></p>	<p>Irregularidades</p>	<p>Irregularidades en nm. (nanómetros)</p>	<p>Observación</p>	<p>Tabla de datos</p>

## 7.6 Equipos, materiales e instrumentos utilizados

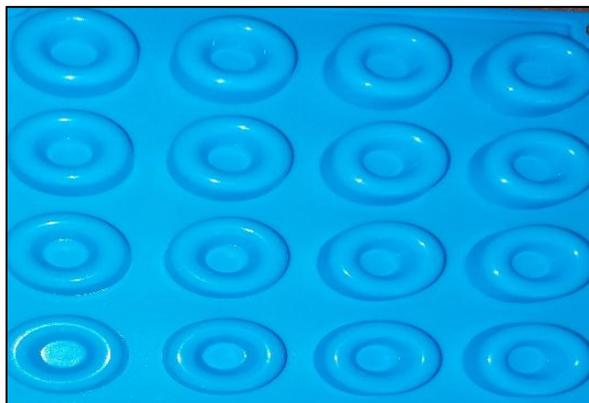
Resina nanohíbrida (FORMA de UNLADRENT A1 Esmalte), molde de goma de plástico de 10mm de diámetro, zonda periodontal, atacador, espátula de resina, pieza de mano de baja velocidad, sistema de pulido de discos de la casa comercial 3M-ESPE, sistemas de pulido de discos de la casa comercial FGM, sistemas de pulido de discos de SHOFU, guantes de látex, campos, perfilómetro (Bruker, Dektak. XT). radiómetro (LITEX), loseta, mandil, mascarilla, gorra, guantes, gafas.

**Figura Nro. 1.** Resina Nanohíbrida.



**Fuente:** Registro fotográfico.

**Figura Nro. 2.** Molde de plástico.



**Fuente:** Registro fotográfico.

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



Fuente: Registro fotográfico.

**Figura Nro. 4.** Discos Diamond pro (FGM).



Fuente: Registro fotográfico.

**Figura Nro. 5.** Discos Súper-Snap (SHOFU).



Fuente: Registro fotográfico.

### 7.7 Preparación de las muestras

En los moldes de silicona de 10 mm de diámetro, se colocó resina nanohíbrida (FORMA de UNLADRENT A1 Esmalte) calibrada con sonda periodontal de 2mm de espesor compactada con atacador, espátula de resina y pincel pelo de martha, se fotocuró con una lámpara Gnatus (ONTE3109) con una intensidad de luz  $600 \text{ Mw} / \text{cm}^2$  verificada con un radiómetro de mano de marca LITEX durante 40 segundos como recomienda el fabricante.<sup>(45)</sup> realizaron 20 muestras divididas en cuatro grupos respectivamente etiquetadas.

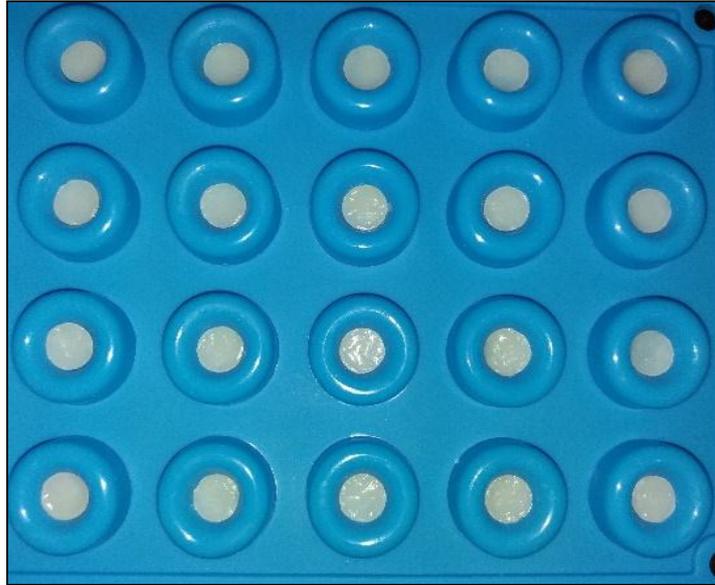
H. Barakah et al;2014 publicado en JOURNAL OF PROGTHTIC DENTISTRY, concluye que la rugosidad superficial depende principalmente de la composición de material y de los procedimientos de pulidos por lo tanto no depende de la capa inhibida de oxígeno por esta razón no se usó glicerina en las muestras.<sup>(46)</sup>

**Figura Nro. 6.** Medición de la intensidad de luz de la lámpara led.



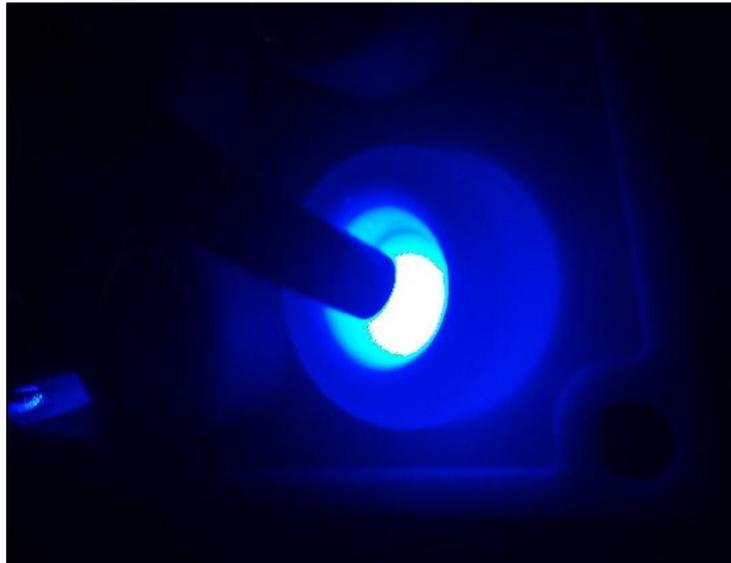
**Fuente:** Registro Fotográfico.

**Figura Nro. 7.** Muestras de resina en el molde de silicón.



**Fuente:** Registro Fotográfico.

**Figura Nro. 8.** Fotocurado de la resina.



**Fuente:** Registro Fotográfico.

**Figura Nro. 9.** Grupos de Estudio.



**Fuente:** Registro Fotográfico.

### **7.8 Acabado y pulido de las muestras con los diferentes sistemas**

Para cada muestra se utilizaron discos nuevos, la muestra se colocó en una placa de vidrio para proceder al acabado y pulido, se aplicó aire durante 5 segundos entre cada disco, el movimiento para el pulimento fue un simple movimiento horizontal de derecha a izquierda, todo el procedimiento fue realizado por el autor de la investigación para eliminar la variación interindividual y ejercer la misma presión posible, se pulieron las muestras después de las 24 horas de elaborar las muestras.

El procedimiento de pulido se inició con el grupo A donde se utilizó discos de pulir Sof-Lex™ (Casa Comercial 3M- ESPE, importada y empaquetada por 3M Ecuador C.A.), se utilizó la pieza de mano de baja velocidad NSK sin enfriamiento de agua, el tiempo de pulido fue de 60 segundos en cada disco; empezamos con el disco de grano grueso de color naranja oscuro luego el disco de grano medio de color naranja, posteriormente el disco de grano fino de color naranja claro y por último el disco de grano súper fino de color amarillo el mismo protocolo se realizó en todas las muestras del grupo.

En el grupo B, se utilizó discos de sistema de Diamond pro (Casa Comercial de FGM. Brasil), se empleó la pieza de mano de baja velocidad sin enfriamiento de agua, el tiempo de pulido fue de 60 segundos en cada disco; se inició con el disco de grano grueso de color azul oscuro, luego el disco de grano medio de color azul, posteriormente el disco de grano fino de color azul claro y finalmente el disco de grano súper fino de color blanco, el mismo protocolo se realizó en todas las muestras del grupo.

El grupo C donde se utilizó discos del sistema Súper-Snap (casa comercial SHOFU, Japón), se empleó la pieza de mano de baja velocidad NSK sin enfriamiento de agua, el tiempo de pulido fue de 60 segundos en cada disco, empezamos con el disco de grano grueso de color negro, luego el disco de grano medio de color morado, posteriormente el disco de grano fino de color verde claro y finalmente el disco de grano súper fino de color rosado, el mismo protocolo se realizó en todas las muestras del grupo.

**Figura Nro. 10.** Muestras de resina y los sistemas de pulido.



Fuente: Registro Fotográfico

**Figura Nro. 11.** Pulido de las muestras de resina

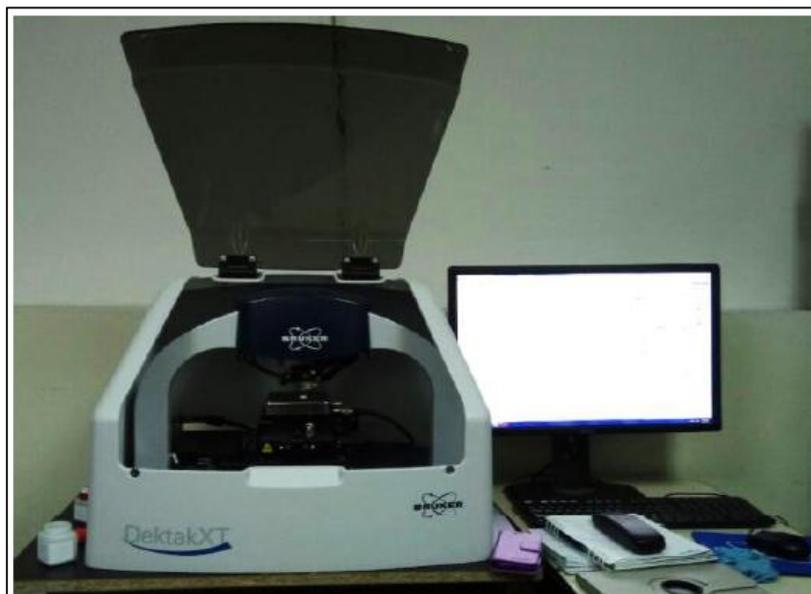


**Fuente:** Registro fotográfico

### **7.9 Medición de la rugosidad superficial**

La rugosidad de la resina nanohíbrida después de aplicar los sistemas de pulido incluido el grupo control fue evaluada mediante un perfilómetro (BRUKER DEKTAK XT), las mediciones se realizaron a cargo de un experto del laboratorio de Caracterización de Nanomateriales del Centro de Nano Ciencia y Nanotecnología (CENCINAT) de la universidad de la Fuerzas Armadas ESPE. (ANEXO 1 Y 2)

**Figura Nro. 12.** Perfilómetro (BRUKER DEKTAK XT)



**Fuente:** Registro fotográfico

**Figura Nro. 13.** Muestras de resina en el Perfilómetro

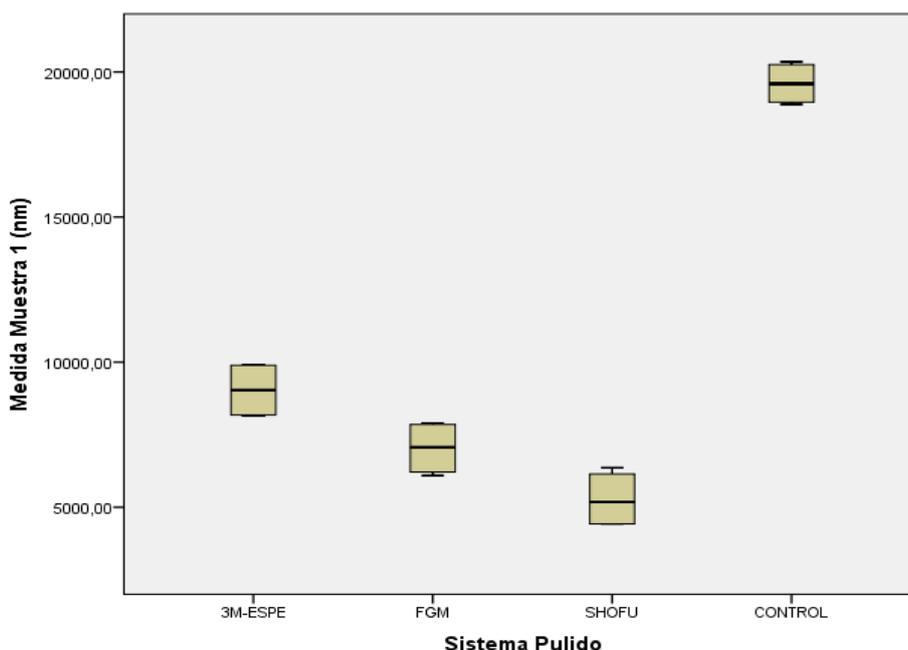


Fuente: Registro fotográfico

## 8. RESULTADOS

Para las mediciones de las muestras se utilizó perfilómetro, donde se realizó cuatro mediciones en cada muestra en diferentes zonas, los datos fueron registrados, muestreados para luego ser procesados estadísticamente.

**Gráfico N° 1.** Medidas de la rugosidad superficial de las primeras muestras



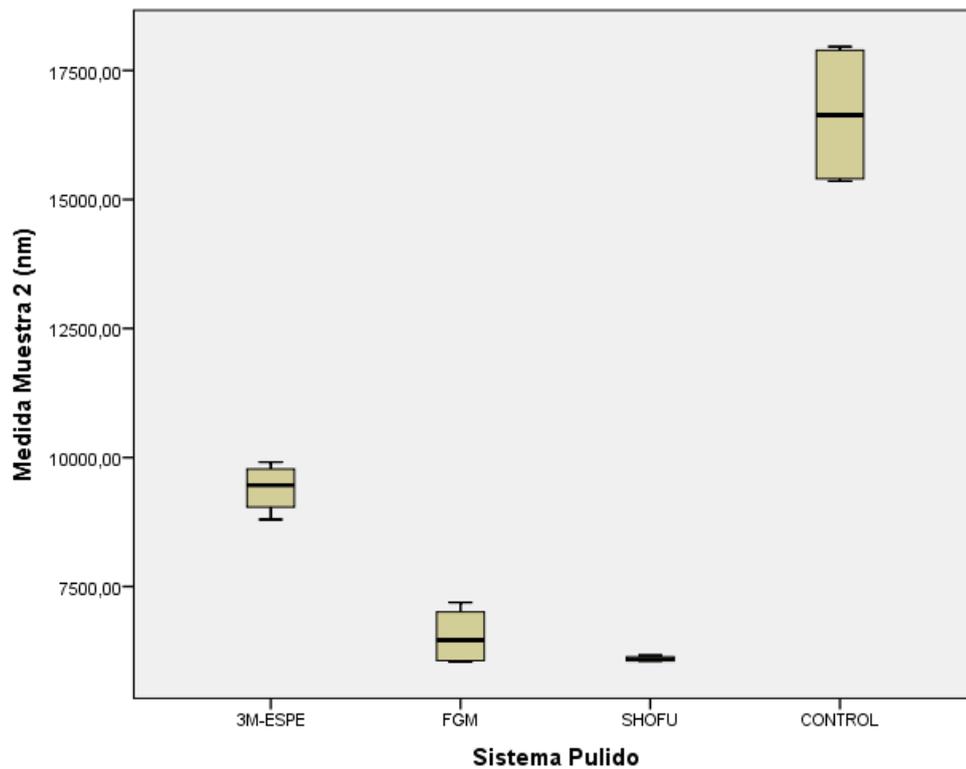
**Fuente:** Medidas de la rugosidad procesado en SPSS

**Elaborado por:** Anthony Altamirano

**Descripción:** En la muestra A1 se utilizó el sistema de pulido 3M-ESPE donde la mediana es 9,040. La muestra B1 donde se utilizó el sistema de pulido de FGM la mediana se encuentra en 7,066 nm. La muestra C1 en la cual se aplicó el sistema de pulido SHOFU el valor de rugosidad de la mediana fue 5,180 nm. La muestra D1 o muestra de control, no se utilizó ningún sistema de pulido, obteniendo un valor de la mediana de 19,592 nm de rugosidad.

**Análisis e Interpretación:** Podemos observar que la muestra A1 donde se utilizó el sistema de pulido 3M-ESPE causó mucha más rugosidad en la resina de los demás grupos sometidos a diferentes sistemas de pulido, la muestra B1 donde se utilizó el sistema de pulido de FGM provocó menos rugosidad que la muestra A1, pero más rugosidad que la muestra C1 donde se aplicó el sistema de pulido de SHOFU que causó menos rugosidad que los otros grupos siendo el sistema de pulido más efectivo, no obstante la muestra D1 o de control donde no se utilizó ningún sistema de pulido tuvo una rugosidad superior que las otras muestras de estudio.

**Gráfico N° 2.** Medidas de la rugosidad superficial de las segundas muestras



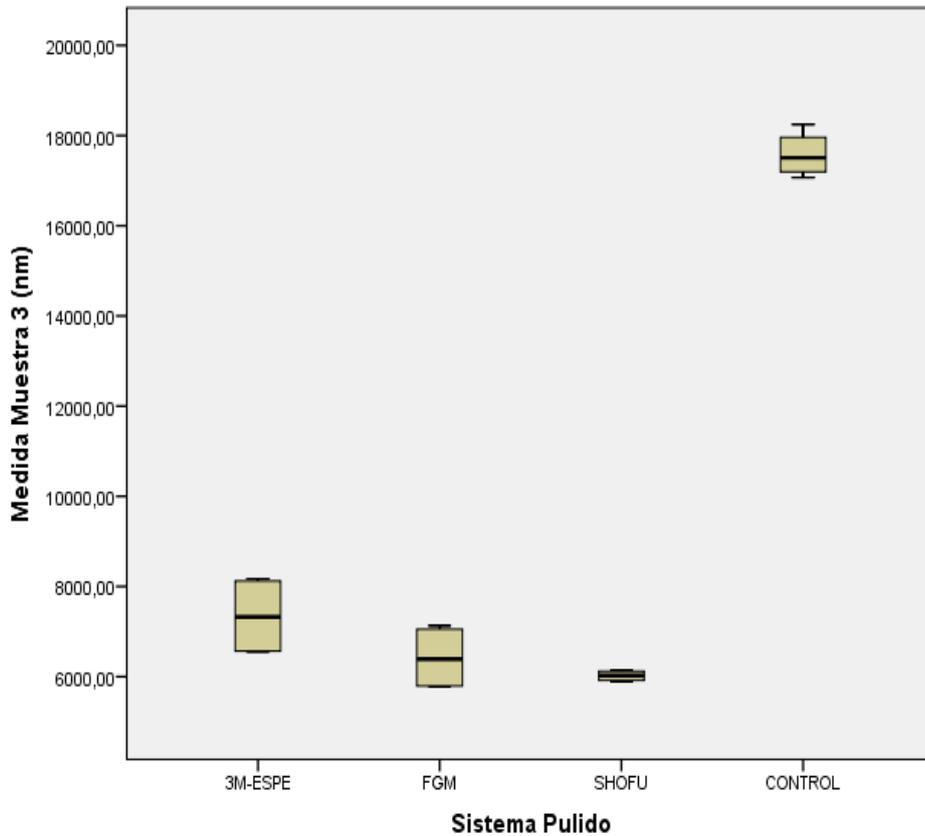
**Fuente:** Medidas de la rugosidad procesado en SPSS

**Elaborado por:** Anthony Altamirano

**Descripción:** La muestra A2 presenta el valor de la mediana de 9,462 nm de rugosidad, la muestra B2 obtuvo una mediana de 6,460 nm de rugosidad, en la muestra C2 la mediana presenta 6,087 nm de rugosidad y la muestra D2 o de control presenta la mediana de 16,636 nm de rugosidad.

**Análisis e Interpretación:** La muestra A2 sigue presentando en la mediana valores de mayor rugosidad que las demás muestras de estudio sometidas a sistema de pulido, la muestra B2 se encuentra con un valor de la mediana muy cercano a la muestra C2, sin embargo, en esta última muestra se encuentran los valores de rugosidad más bajos que las otras muestras, la muestra D2 o de control sigue teniendo valores muy altos de rugosidad con respecto a las muestras de estudio.

**Gráfico N° 3.** Medidas de la rugosidad superficial de las terceras muestras



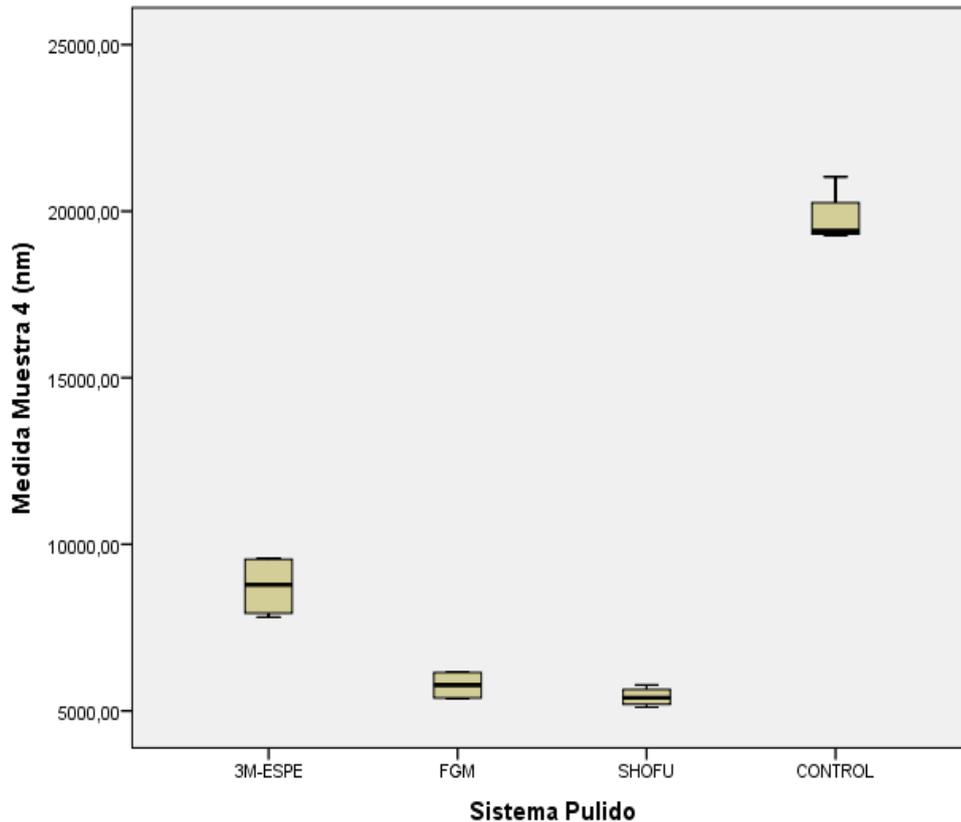
**Fuente:** Medidas de la rugosidad procesado en SPSS

**Elaborado por:** Anthony Altamirano

**Descripción:** La muestra A3 presenta una mediana de 7,325nm de rugosidad, la muestra B3 obtuvo la mediana de 6,390 nm de rugosidad, la muestra C3 presenta un valor de la mediana de 6,026 nm de rugosidad y la muestra D3 o de control su valor de la mediana es de 17,504 nm de rugosidad.

**Análisis e Interpretación:** La muestra A3 presenta valores de rugosidad más altos que los grupos de estudio, en la muestra B3 la mediana se encuentra con valores de rugosidad inferiores a la muestra A3, la muestra C3 posee valores de rugosidad muy aproximados a su mediana sin embargo la mediana de las muestra C3 se encuentra con valores de rugosidad más bajos con respecto a las demás muestras de estudio y las muestra D3 o de control presenta mayores valores de rugosidad que las muestras que se sometieron a un sistema de pulido.

**Gráfico N° 4.** Medidas de la rugosidad superficial de las cuartas muestras



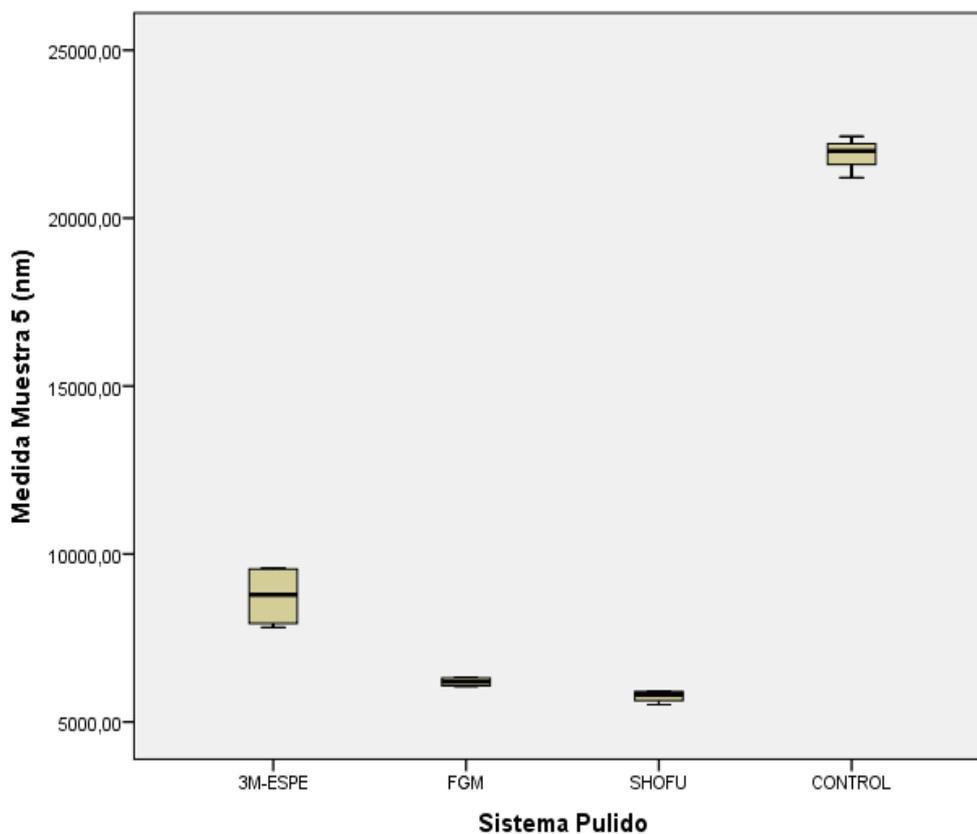
**Fuente:** Medidas de la rugosidad procesado en SPSS

**Elaborado por:** Anthony Altamirano

**Descripción:** La muestra A4 se encuentra con el valor de la mediana de 8,786 nm de rugosidad, la muestra B4 presenta la mediana de 5,777 nm de rugosidad, la muestra C4 se encuentra con la mediana de 5397nm de rugosidad, la muestra D4 o de control presenta su mediana de 19,408 nm de rugosidad.

**Análisis e Interpretación:** La muestra A4 presenta mayor rugosidad que los demás grupos de estudio sometidas al sistema de pulido, la muestra B4 se encuentran los valores de rugosidad más aproximados a su mediana que la muestra A4, la muestra C4 presenta valores mucho más próximos a su mediana que la muestra B4 cuyo valor de rugosidad es menor que las otras muestras de estudio y la muestra D4 o de control presenta mayor rugosidad que los demás grupos.

**Gráfico N° 5.** Medidas de la rugosidad superficial de las quintas muestras



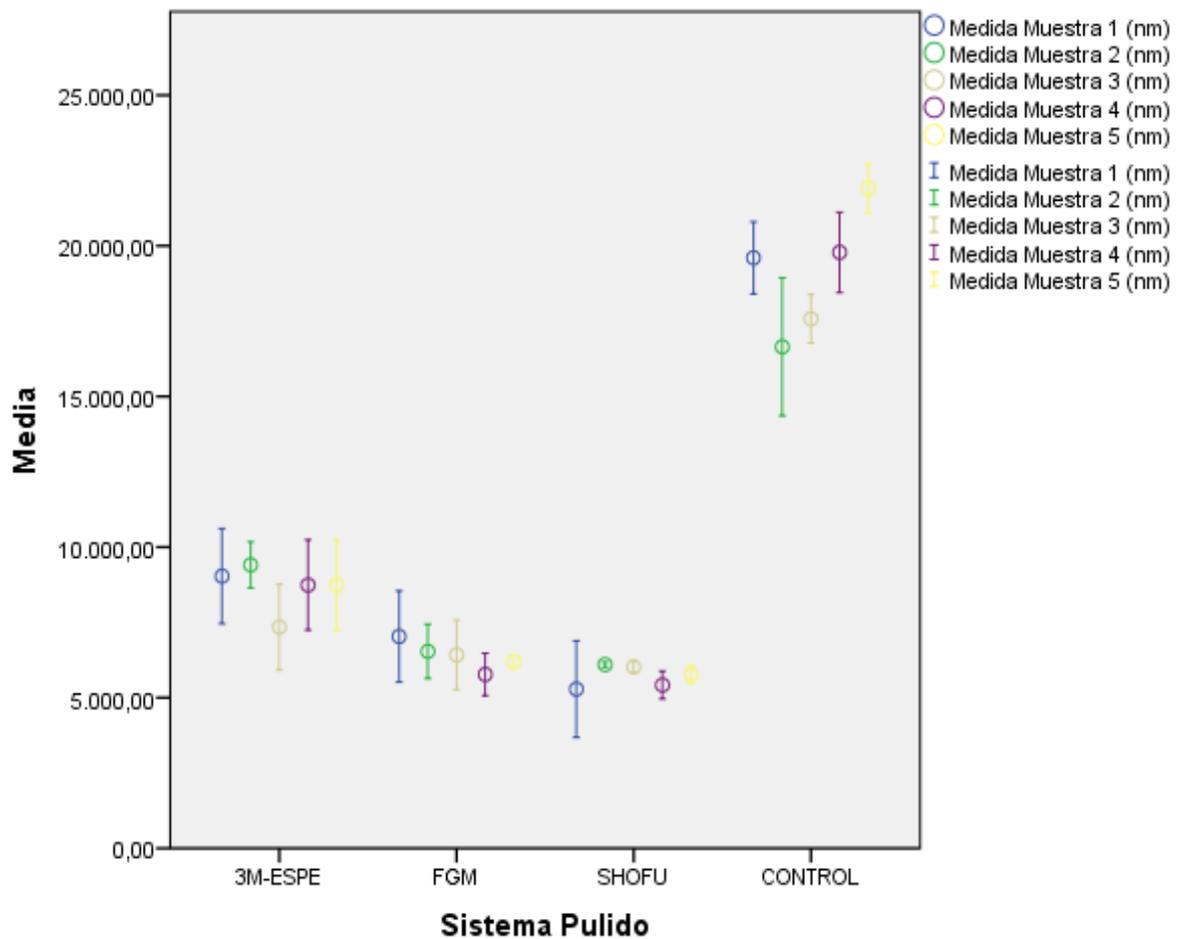
**Fuente:** Medidas de la rugosidad procesado en SPSS

**Elaborado por:** Anthony Altamirano

**Descripción:** La muestra A5 presenta un valor de la mediana de 8,786 nm de rugosidad, la muestra B5 presenta una mediana de 6,192 nm de rugosidad, la muestra C5 presenta valores de la mediana de 5,820 nm de rugosidad, la muestra D5 o de control supera los otros de grupos en su rugosidad con una mediana de 22,001.

**Análisis e Interpretación:** La muestra A5 presenta mayor rugosidad con relación a las demás muestras de estudio sometidas a sistema de pulido, en la muestra B5 se observa los valores muy próximos a su mediana, la muestra C5 que obtuvo los valores de rugosidad más bajos que las muestras de estudio y la muestra D5 o de control presenta la rugosidad más alta de todas las muestras.

**Gráfico N° 6.** Medidas de la rugosidad superficial de todas las muestras



Barras de error: 95% CI

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Elaborado:** Anthony Altamirano

**Descripción:** Para el siguiente estudio se dividió en cuatro grupos, cada uno estuvo constituido por cinco muestras teniendo un total de veinte muestras, en los primeros tres grupos se utilizaron un sistema de pulido diferente para cada uno y el último grupo fue el de control, en el cual no se utilizó ningún sistema de pulido. En cada muestra se le realizó cuatro mediciones para obtener la rugosidad. Primer grupo; la muestra A1 presenta una mediana de 9,040nm, la muestra A2 presenta una mediana de 9,462nm, la muestra A3 presenta una mediana de 7,325nm de rugosidad, la muestra A4 presenta una media de 8,786nm de rugosidad y la muestra A5 presenta una mediana de 8,786nm de rugosidad. Segundo grupo; la muestra B1 presenta una mediana de 7,066nm de rugosidad, la muestra B2 presenta una mediana de 6,460nm de rugosidad, la muestra B3 presenta una mediana de 6,390, la muestra B4 presenta una mediana de 5,777 y la muestra B5 presenta una mediana de 6,192nm de rugosidad. Tercer grupo; la muestra C1 presenta una mediana de 5,180nm de rugosidad, la muestra C2 presenta una mediana de 6,087nm de rugosidad, la muestra C3

presenta una media de 6,026nm de rugosidad, la muestra C4 presenta una mediana de 5,397nm de rugosidad y la muestra C5 presenta una mediana de 5,820nm de rugosidad. Cuarto grupo; la muestra D1 presenta una mediana de 19,592nm, de rugosidad, la muestra D2 presenta una mediana de 16,636 nm de rugosidad, la muestra D3 presenta una mediana de 17,504, la muestra D4 presenta una mediana de 19,408nm de rugosidad y la muestra D5 presenta una mediana de 22,001

**Análisis e interpretación:** Al observar los valores de rugosidad entre todos los grupos de estudio y grupo de control, podemos evidenciar una gran diferencia de valor de rugosidad entre las muestras del grupo de control con las muestras de estudio sin embargo cabe indicar que el grupo B y C presentaron de niveles de rugosidad bajos con relación al grupo A.

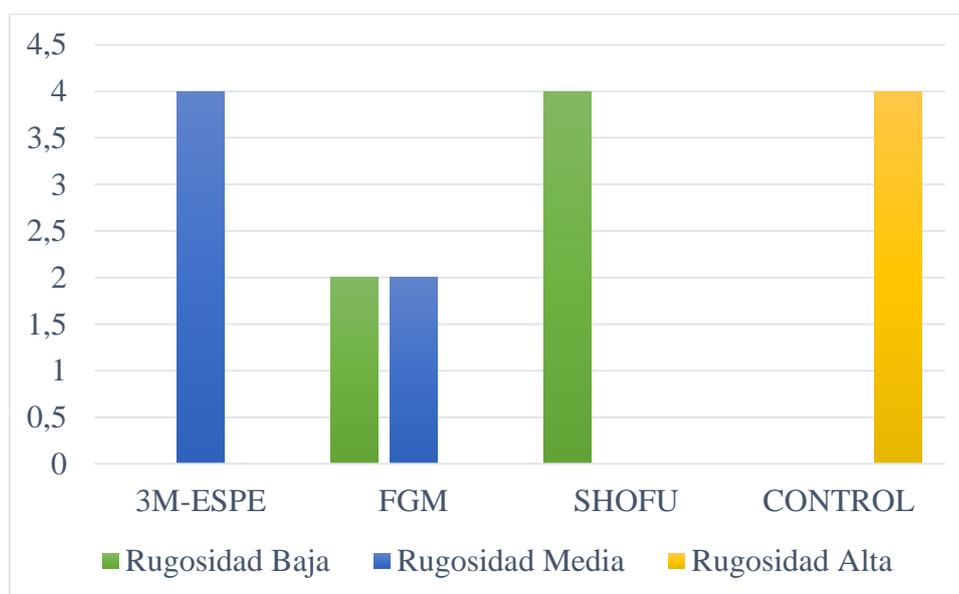
**Tabla N° 1.** Tabla de medidas de rugosidad según muestras.

Sistemas de Pulido/Muestra	Rugosidad Baja	Rugosidad Media	Rugosidad Alta
3M-ESPE Muestra A1	0	4	0
FGM Muestra B1	2	2	0
SHOFU Muestra C1	4	0	0
CONTROL Muestra D1	0	0	4

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Elaborado:** Anthony Altamirano

**Gráfico N° 7.** Representación de las medidas de rugosidad según muestras.



**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Elaborado:** Anthony Altamirano

**Descripción:** La muestra A1 donde se utilizó sistema de pulido 3M-ESPE obtuvo una rugosidad media en las cuatro mediciones, la muestra B1 donde se utilizó el sistema de pulido de FGM se obtuvo en las dos mediciones una rugosidad baja y las otras dos mediciones una rugosidad media, la muestra C1 donde se utilizó el sistema de pulido de SHOFU en las cuatro mediciones se obtuvo una rugosidad baja y en la muestra D1 o de control donde no se aplicó ningún sistema de pulido se obtuvo en las cuatro mediciones una rugosidad alta.

**Análisis e Interpretación:** El sistema de pulido 3M-ESPE produjo una rugosidad media en la muestra de resina, el sistema de pulido de FGM produjo una rugosidad baja y media, el sistema de pulido de SHOFU produjo una rugosidad baja siendo el sistema de pulido más efectivo para las muestras de estudio.

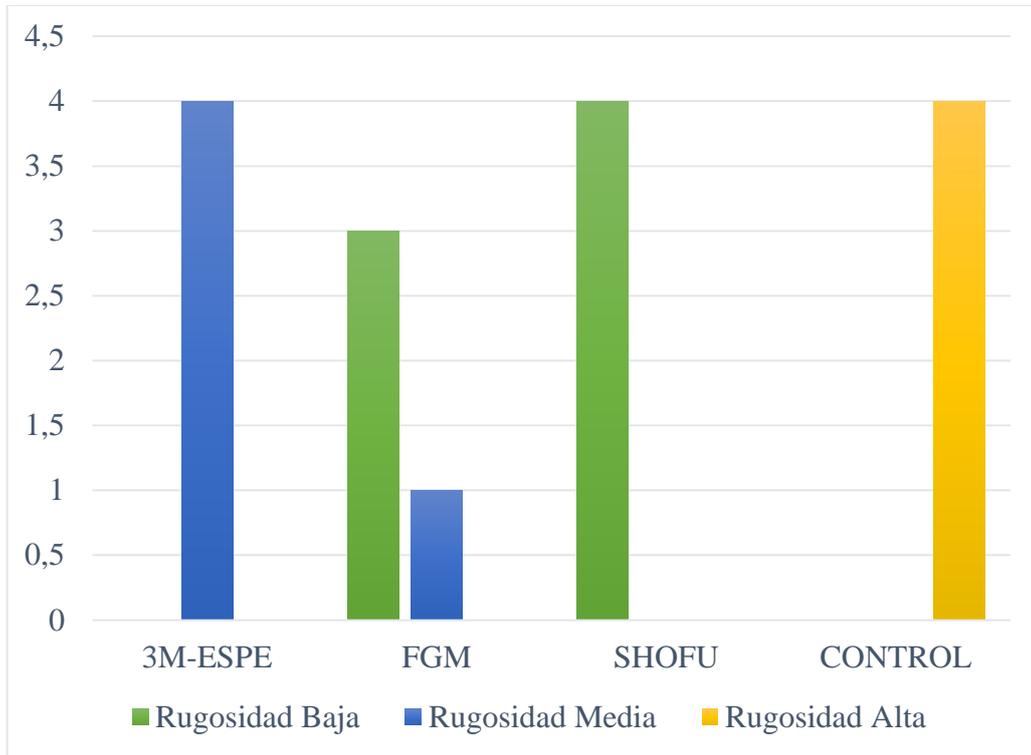
**Tabla N° 2.** Tabla de las medidas de rugosidad según muestras.

<b>Sistema de Pulido/Muestra</b>	<b>Rugosidad Baja</b>	<b>Rugosidad Media</b>	<b>Rugosidad Alta</b>
3M-ESPE Muestra A2	0	4	0
FGM Muestra B2	3	1	0
SHOFU Muestra C2	4	0	0
CONTROL Muestra D2	0	0	4

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Elaborado:** Anthony Altamirano

**Gráfico N° 8.** Representación de las medidas de rugosidad según muestras.



**Fuente:** Datos procesados en SPSS  
**Elaborado:** Anthony Altamirano

**Descripción:** La muestra A2 donde se utilizó sistema de pulido 3M ESPE obtuvo una rugosidad media en las cuatro mediciones, la segunda muestra B2 donde se utilizó el sistema de pulido de FGM se obtuvo en las tres mediciones una rugosidad baja y la una medición una rugosidad media, la muestra C2 donde se utilizó el sistema de pulido de SHOFU en las cuatro mediciones se obtuvo una rugosidad baja y la muestra D2 o de control donde no se aplicó ningún sistema de pulido se obtuvo en las cuatro mediciones una rugosidad alta.

**Análisis e Interpretación:** El sistema de pulido 3M ESPE produjo una rugosidad media en la muestra de resina, el sistema de pulido de FGM produjo una rugosidad baja y media, el sistema de pulido de SHOFU produjo una rugosidad baja siendo el sistema de pulido más efectivo las muestras del estudio.

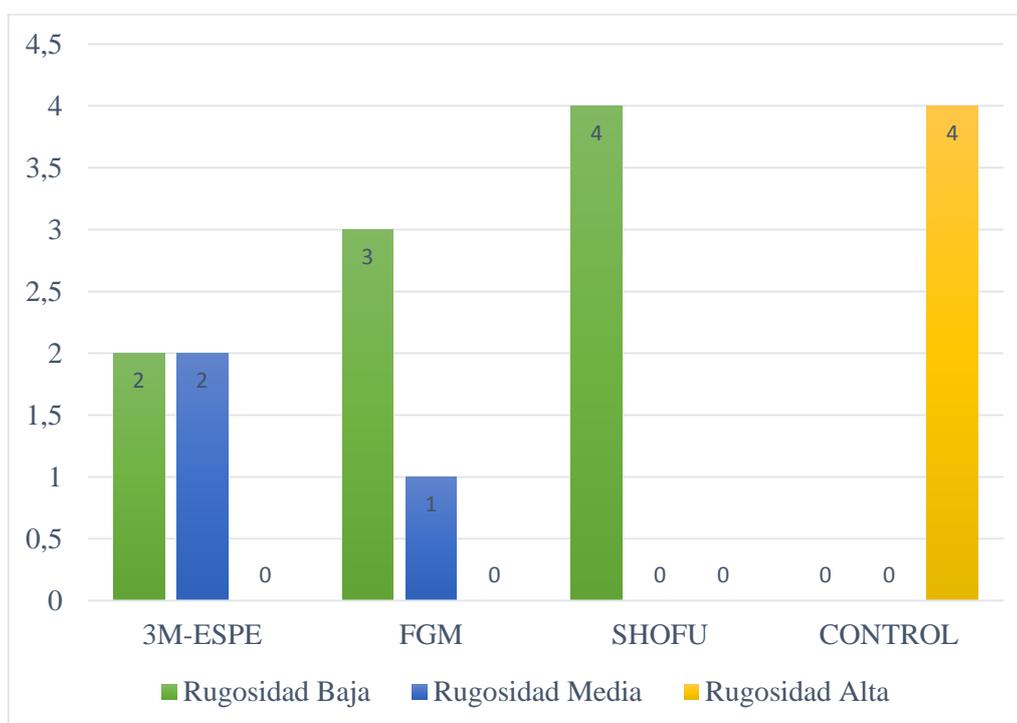
**Tabla N° 3.** Tabla de medidas de rugosidad según muestras.

Sistema de Pulido/Muestra	Rugosidad Baja	Rugosidad Media	Rugosidad Alta
3M-ESPE Muestra A3	2	2	0
FGM Muestra B3	3	1	0
SHOFU Muestra C3	4	0	0
CONTROL Muestra D3	0	0	4

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Elaborado:** Anthony Altamirano

**Gráfico N° 9** Representación de las medidas de rugosidad según muestra.



**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Elaborado:** Anthony Altamirano

**Descripción:** La primera muestra A3 donde se utilizó sistema de pulido 3M-ESPE se obtuvo una rugosidad media en las dos mediciones y en las otras dos mediciones se obtuvo rugosidad baja, la segunda muestra B3 donde se utilizó el sistema de pulido de FGM se obtuvo tres mediciones una rugosidad baja y una rugosidad media, la muestra C3 donde se utilizó el sistema de pulido de SHOFU en las cuatro mediciones se obtuvo una rugosidad baja y en la muestra D3 o de control

donde no se aplicó ningún sistema de pulido se obtuvo en las cuatro mediciones una rugosidad alta.

**Análisis e Interpretación:** Al realizar la comparación la muestra de control con las muestras experimentales tuvo una gran diferencia la muestra de control, puesto que no se utilizó ningún sistema de pulido y se obtuvo una rugosidad alta, mientras que en los grupos experimentales variaron entre media y baja donde el mejor sistema de pulido fue de SHOFU seguido por el de FGM y sistema pulido que más rugosidad causó fue 3M-ESPE.

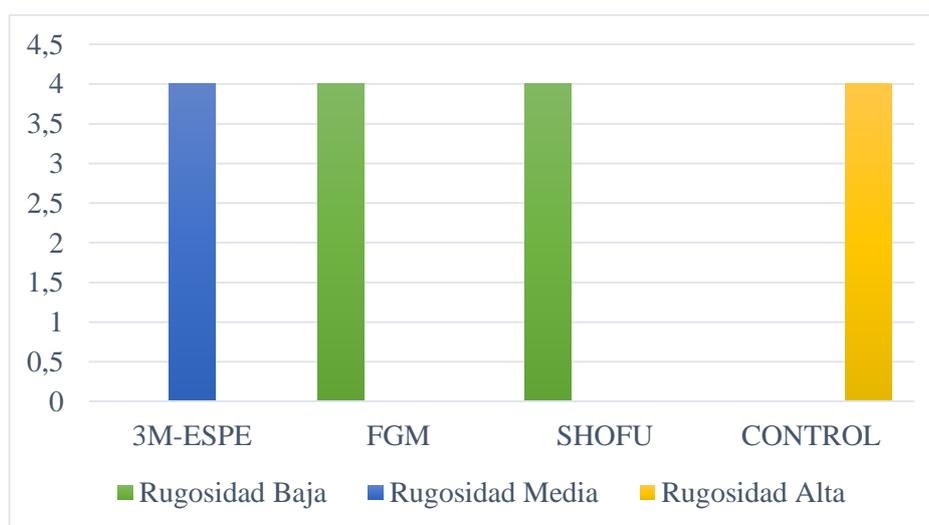
**Tabla N° 4.** Tabla de medidas de rugosidad según muestras.

<b>Sistema de Pulido/Muestra</b>	<b>Rugosidad Baja</b>	<b>Rugosidad Media</b>	<b>Rugosidad Alta</b>
3M-ESPE Muestra A4	0	4	0
FGM Muestra B4	4	0	0
SHOFU Muestra C4	4	0	0
CONTROL Muestra D4	0	0	4

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Elaborado:** Anthony Altamirano

**Gráfico N° 10.** Representación de las medidas de rugosidad según muestras.



**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Elaborado:** Anthony Altamirano

**Descripción:** La primera muestra A4 donde se utilizó sistema de pulido 3M- ESPE obtuvo una rugosidad media en las cuatro mediciones, la muestra B4 donde se utilizó el sistema de pulido de FGM se obtuvo las cuatro mediciones una rugosidad baja, la muestra C4 donde se utilizó el sistema de pulido de SHOFU en las cuatro mediciones se obtuvo una rugosidad baja y la muestra D4 o de control donde no se aplicó ningún sistema de pulido se obtuvo en las cuatro mediciones una rugosidad alta.

**Análisis e interpretación:** Al realizar la comparación del grupo de control con los grupos experimentales se obtuvo una gran diferencia, puesto que el grupo de control en el cual no se utilizó ningún sistema de pulido se obtuvo una rugosidad alta mientras que en los grupos experimentales variaron entre media y baja donde el mejor sistema de pulido fue de SHOFU y FGM produciendo una rugosidad baja y sistema pulido que más rugosidad causó fue 3M-ESPE.

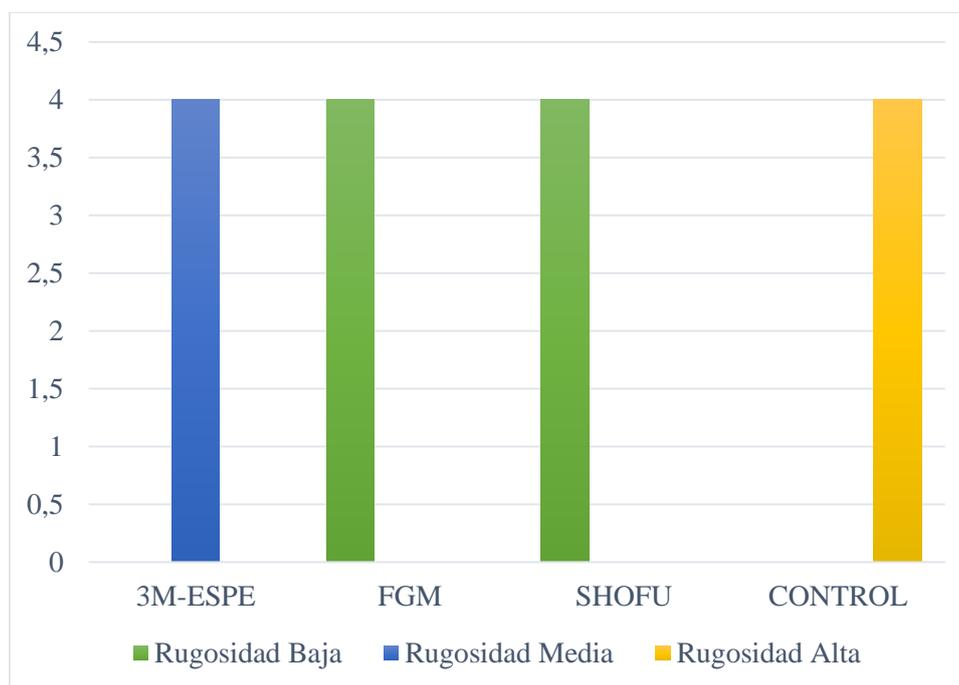
**Tabla N° 5.** Tabla de Medidas de rugosidad según muestras

<b>Sistema de Pulido/Muestra</b>	<b>Rugosidad Baja</b>	<b>Rugosidad Media</b>	<b>Rugosidad Alta</b>
3M-ESPE Muestra A5	0	4	0
FGM Muestra B5	4	0	0
SHOFU Muestra C5	4	0	0
CONTROL Muestra D5	0	0	4

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Elaborado:** Anthony Altamirano

**Gráfico N° 11.** Representación de las medidas de rugosidad según muestras.



**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Elaborado:** Anthony Altamirano

**Descripción:** La muestra A5 donde se utilizó sistema de pulido 3M-ESPE obtuvo una rugosidad media en las cuatro mediciones, la muestra B5 donde se utilizó el sistema de pulido de FGM se obtuvo las cuatro mediciones una rugosidad baja, la muestra C5 donde se utilizó el sistema de pulido de SHOFU en las cuatro mediciones se obtuvo una rugosidad baja y la muestra D5 o de control donde no se aplicó ningún sistema de pulido se obtuvo en las cuatro mediciones una rugosidad alta.

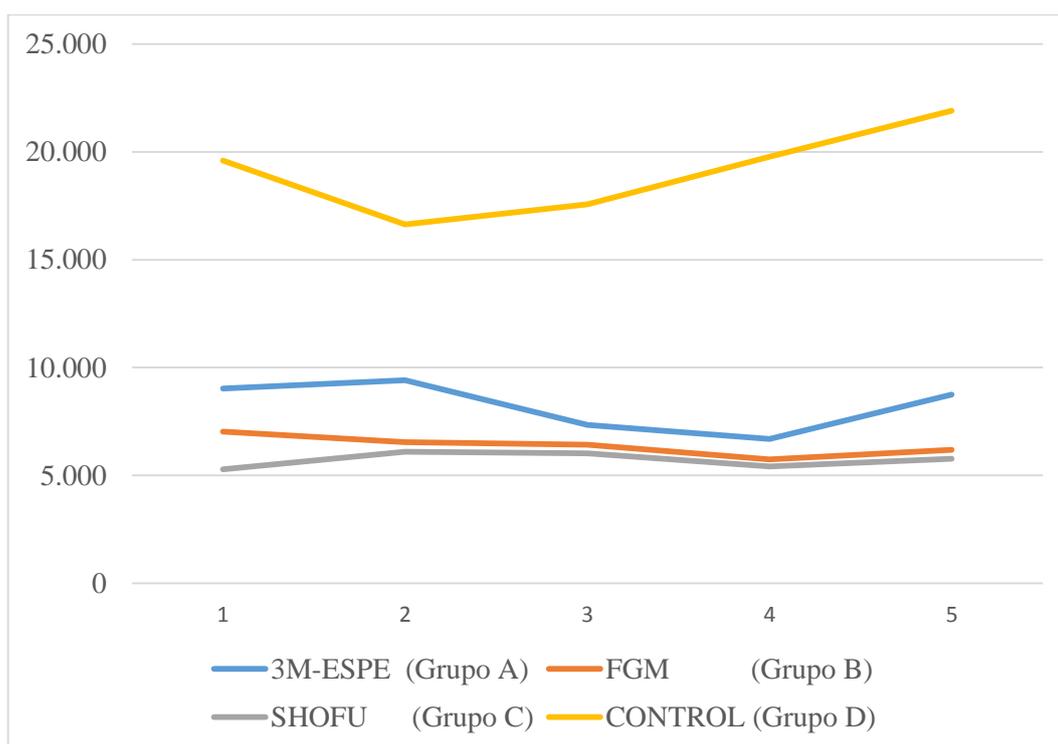
**Análisis e interpretación:** Al realizar la comparación de la muestra de control con las muestras experimentales, se obtuvo una gran diferencia de la muestra de control ya que no se utilizó ningún sistema de pulido, se obtuvo una rugosidad alta, mientras que en las muestras experimentales variaron entre media y baja donde el mejor sistema de pulido fue de SHOFU y FGM produciendo una rugosidad baja y el sistema pulido que más rugosidad causó fue 3M-ESPE.

**Tabla N° 6.** Tabla de los promedios de cada sistema de pulido

Sistemas de pulido	P. Muestra 1	P. Muestra 2	P. Muestra 3	P. Muestra 4	P. Muestra 5	Promedios
3M-ESPE (Grupo A)	9.035	9.409	7.344	6.692	8.742	8.244
FGM (Grupo B)	7.033	6.538	6.423	5.748	6.190	6.386
SHOFU (Grupo C)	5.286	6.100	6.020	5.419	5.770	5.719
CONTROL (Grupo D)	19.606	16.647	17.580	19.784	21.909	19.105

**Fuente:** Datos procesados Excel  
**Elaborado:** Anthony Altamirano

**Gráfico N° 12.** Representación del promedio de cada sistema de pulido



**Fuente:** Datos procesados Excel  
**Elaborado:** Anthony Altamirano

**Descripción:** En el grupo A donde se aplicó el sistema de pulido de 3M-ESPE tienen un promedio de 8.244 nm de rugosidad de todas las muestras, el Grupo B donde se aplicó el sistema de pulido FGM tiene un promedio de 6.386 nm de rugosidad de todas las muestras, el grupo C donde se aplicó el sistema de pulido de SHOFU tiene un promedio de 5.719 nm de rugosidad de todas las muestras y el grupo de control donde no se aplicó ningún sistema de pulido tienen un promedio de 19,105 nm de rugosidad de todas las muestras.

**Análisis e Interpretación:** El promedio de rugosidad más bajo es del grupo C donde se aplicó el sistema de pulido de SHOFU, seguido muy cerca por el grupo B donde se aplicó el sistema de pulido de FGM, el grupo A donde se aplicó el sistema de pulido 3M-ESPE que tiene el promedio de rugosidad más alta de los promedios de los grupos de estudio sometidos a sistema de pulido a bases de discos. El grupo control donde no se aplicó ningún sistema de pulido obtuvo un promedio de rugosidad muy alto comparado a los grupos de estudio.

## Análisis de correlación

Ho: Los valores obtenidos entre los sistemas de pulido no se correlacionan significativamente entre ellos y el grupo de control.

Hi: Los valores obtenidos entre los sistemas de pulido si se correlacionan significativamente entre ellos y el grupo de control.

Sig (p valor)  $\leq$  0,05 rechaza Ho

**Tabla N° 7.** Tabla de Análisis de correlación

Sistemas de Pulido		3MESPE	FGM	SHOFU	CONTROL
3MESPE	Correlación de Pearson	1	,214	,136	,505
	Sig. (bilateral)		,786	,864	,495
FGM	Correlación de Pearson	,214	1	,962*	,949
	Sig. (bilateral)	,786		,038	,051
SHOFU	Correlación de Pearson	,136	,962*	1	,908
	Sig. (bilateral)	,864	,038		,092
CONTROL	Correlación de Pearson	,505	,949	,908	1
	Sig. (bilateral)	,495	,051	,092	

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

### Caso 1:

#### Correlación 3M ESPE y FGM

El valor de significancia obtenido entre las muestras de los sistemas es de 0,786 que es mayor a 0,05; por lo tanto, se acepta Ho que indica que los valores obtenidos entre el sistema FGM y 3MESPE no se correlacionan significativamente.

**Caso 2:**

## Correlación 3M ESPE Y SHOFU

El valor de significancia obtenido entre las muestras de los sistemas es de 0,864 que es mayor a 0,05; por lo tanto, se acepta  $H_0$  que indica que los valores obtenidos entre el sistema 3MESPE y SHOFU no se correlacionan significativamente.

**Caso 3:**

## Correlación: FGM y SHOFU

El valor de significancia obtenido entre las muestras de los sistemas es de 0,038 que es menor a 0,05; por lo tanto, se rechaza  $H_0$ , y se acepta  $H_1$  que indica que los valores obtenidos entre el sistema FGM y SHOFU se correlacionan significativamente.

**Caso 4:**

## Correlación 3M ESPE y GRUPO CONTROL

El valor de significancia obtenido entre las muestras de los sistema y control es de 0,495 que es mayor a 0,05; por lo tanto, se acepta  $H_0$  que indica que los valores obtenidos entre el sistema 3MESPE y GRUPO CONTROL no se correlacionan significativamente.

**Caso 5:**

## Correlación FGM y GRUPO CONTROL

El valor de significancia obtenido entre las muestras de los sistema y control es de 0,051 que es mayor a 0,05; por lo tanto, se acepta  $H_0$  que indica que los valores obtenidos entre el sistema FGM y GRUPO CONTROL no se correlacionan significativamente.

**Caso 6:**

## Correlación SHOFU Y GRUPO CONTROL

El valor de significancia obtenido entre las muestras de los sistema y control es de 0,092 que es mayor a 0,05; por lo tanto, se acepta  $H_0$  que indica que los valores obtenidos entre el sistema SHOFU y GRUPO CONTROL no se correlacionan significativamente.

## 9. DISCUSIÓN

Las restauraciones directas de resina han remplazado a la amalgama por su sistema de unión eficaz al diente y su mejoramiento en las propiedades mecánicas, físicas y su óptima estética, la rugosidad de la restauración afecta a su durabilidad, apariencia decoloración, acumulo de placa, caries secundarias, inflamación gingival, desgastes al diente antagonista entre otros. Por este motivo es de vital importancia conocer los materiales de acabado para poder mantener una forma anatómica adecuada, eliminar el exceso de material restaurador y materiales de pulido para aumentar el brillo en la restauración y así brindar un aspecto natural similar al esmalte.<sup>(47)</sup>

Un estudio realizado por Venturini concluyó que el pulido inmediato (24h) reduce los valores de rugosidad superficial media en los composites que el pulido diferido (después de las 24h), generalmente el acabado y pulido se realiza después de la polimerización lo que puede ocasionar más susceptibilidad a los efectos de generación de calor.<sup>(48)</sup> por esta razón se realizó un pulido inmediato (24h).

En el presente estudio de investigación se evaluó la rugosidad superficial en 20 muestras de resina nanohíbrida divididas en 4 grupos: grupo A; donde se aplicó el sistema de pulido de discos Soflex™ de la Casa Comercial 3M- ESPE, importada y empaquetada por 3M Ecuador C.A. grupo B; que recibió el sistema de pulido de discos Diamond pro de la casa comercial de FGM. Brasil, en el grupo C; donde se aplicó el sistema de discos de pulir Súper-Snap casa comercial SHOFU, Japón y el grupo D o grupo control que no recibió procedimiento de pulido.

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.<sup>(21)</sup> Teniendo una divergencia con el estudio de Mohammed ya que en la presente investigación el sistema Soflex tuvo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) con los demás grupos de estudio, registrando valores más altos de rugosidad superficial media ya que en este caso se utilizó una resina nanohíbrida.

En el año 2013 en la Universidad Autónoma de Nuevo León por Andrés Ariel Barraza Gómez se realizó un estudio, en el cual se utilizaron tres sistemas de pulido en resina microhíbrida donde si hubo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), el sistema Soflex de 3M tuvo el valor más alto en la rugosidad de la resina;<sup>(33)</sup>

coincido con Andrés Barraza ya que en los tres sistemas de pulido se obtuvo valores muy bajos en la rugosidad superficial de la resina, pero en el sistema de pulido Sof-Lex™ si hubo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) con los demás grupos, puesto que obtuvo los valores más altos de rugosidad superficial. Pero en el presente proyecto se utilizaron sistemas de discos de pulir.

Anteriormente estudios elaborados por Laskevicsz en 2001, donde utilizaron tres sistemas de acabado y pulido obteniendo los mejores resultados con sistema Sof-Lex (3M) utilizando una muestra de resina Filtek Z350 (3M) de las mismas casas comerciales el sistema que le precede fue Súper Snap (SHOFU) y por ultimo Enance, los resultados no presentaron diferencia estadística significativa.<sup>(33)</sup> En la presente investigación el sistema Sof-Lex (3M) obtuvo los valores de rugosidad superficial media más alta y el sistema Súper Snap obtuvo los valores más bajos de rugosidad superficial media, y si hubo diferencia significativa entre sistema Sof-Lex y Súper Snap.

Un estudio realizado por Gabriela Palacios Yucci en el 2017 publicada en la Universidad Nacional de Colombia en el cual utiliza tres sistemas de pulido para observar la rugosidad superficial en resinas de microhíbridadas, según pruebas de anova el sistema de pulir que menos rugosidad superficial causó fue sistema de pulir SuperSnap (SHOFU) seguidas por el sistema de Sof-Lex (3M) y el sistema que presentó mayor rugosidad Astropol (Ivoclar Vivadent). Super Snap (SHOFU) pudo evidenciar que no existe una diferencia significativa entre los sistemas de pulido.<sup>(18)</sup> Coincidiendo con el presente trabajo de investigación ya que el sistema de pulido Super Snap (SHOFU) fue el que menos rugosidad superficial causó pero en una resina nanohíbrida, con respecto a la correlación con los demás grupos de estudio, discrepando con el estudio realizado por Gabriela Palacios Yucci ya que estadísticamente el sistema Súper Snap ( $P > 0.05$ ) no se correlaciona significativamente con Sof-Lex (3M).

Otra investigación demostró que los discos abrasivos Super-Snap reduce la rugosidad superficial dando como resultado una superficie más lisa que los pulidores de silicona Astropol y Astrobrush.<sup>(48)</sup> concordando con la investigación ya que Súper-Snap redujo muchas más la rugosidad superficial media de la resina.

La rugosidad superficial de un material dental en boca no debe exceder  $0.2 \mu\text{m}$  después del acabado y pulido para evitar la acumulación de placa bacteriana según Bollen et al.<sup>(17)</sup> Un estudio realizado por Joniot et al., evidenciaron que las rugosidades mayores a  $15 \mu\text{m}$  son perceptibles sensitivamente como desagradables por el sistema nervioso central.<sup>(12,18)</sup>

Por lo tanto podemos determinar que los tres sistemas de pulido son muy eficientes ya que presentan rugosidades muy favorables que no sobrepasan los  $15 \mu m$ , tampoco  $0.2 \mu m$ . 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.

## 10. CONCLUSIONES

Se identificó el promedio de la rugosidad superficial media de la resina nanohíbrida del primero grupo donde se aplicó el sistema de pulido Sof-Lex™ (Casa Comercial 3M- ESPE, Importada y Empaquetada por 3M Ecuador) que fue de 8.244 nm, el segundo grupo donde se aplicó el sistema Dimond pro (FGM) la resina obtuvo en la rugosidad superficial media con un promedio de 6.386 nm y el último grupo de estudio donde se aplicó el sistema Súper-Snap (Casa Comercial SHOFU) la resina obtuvo en la rugosidad superficial media con un promedio de 5.719 nm.

Se evaluó la rugosidad superficial media de la resina nanohíbrida sin ser sometido a ningún sistema de pulido, en las cinco muestras que se trabajó como grupo de control se obtuvo un promedio de 19,105 nm de rugosidad.

Al comparar el grado de rugosidad superficial de la resina nanohíbrida que fue sometida por los siguientes sistemas de pulido: Sof-Lex™ (Casa Comercial 3M- ESPE, Importada y Empaquetada por 3M Ecuador), Diamond pro (Casa Comercial de FGM) y Súper-Snap (Casa Comercial SHOFU), el sistema que menos valores de rugosidad arrojó en su mediana fue Súper-Snap seguido por el sistema Diamond pro y el sistema que arrojó en su mediana los valores más altos de rugosidad fue Sof-Lex™

El sistema de pulido Súper-Snap (SHOFU) va a brindar una mejor longevidad a la resina compuesta ya que arrojó los valores más bajos de rugosidad superficial media que se correlacionan significativamente con el sistema Dimond pro (FGM).

## 11. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante este estudio se recomienda el uso de sistema de pulido para disminuir la rugosidad superficial de la resina nanohíbrida, el sistema que produjo menos rugosidad superficial media en la resina fue Súper-Snap de la casa comercial SHOFU que se recomienda para evitar las complicaciones que causan la rugosidad del composite en boca como: retención de placa bacteriana, pigmentación en las restauraciones, caries secundarias, envejecimiento de la restauración, etc que sustenta estudios realizados anteriormente.<sup>(49)</sup>

Para obtener un adecuado pulido en las restauraciones directas con resinas se debe leer las instrucciones del fabricante y entender la anatomía de los instrumentos de pulido, ya que algunos instrumentos poseen partes metálicas en la superficie activa del disco que puede socavar a la resina al momento de pulir.

Se recomienda realizar un estudio sobre el calentamiento que causan los materiales de acabado y pulido, utilizando diferentes técnicas y materiales de pulir en las resinas compuestas.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

1. BOWEN RL. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 1963;66(1):57–64. Available from: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.1963.0010>
2. Sosa D, Peña D, Setién V, Rangel J. Alteraciones del color en 5 resinas compuestas para el sector posterior pulidas y expuestas a diferentes bebidas. *Rev Venez Invest Odont IADR*. 2014;2(2):92–105.
3. Sahbaz C, Bahsi E, Ince B, Bakir EP, Cellik O. Effect of the different finishing and polishing procedures on the surface roughness of three different posterior composite resins. *Scanning*. 2016;38(5):448–54.
4. Midobuche E, Zermeño M, Guizar J CS. Determinación de la calidad de pulido de resinas de nanorrelleno empleando un microscopio de fuerza atómica. *Rev ADM*. 2016;73(5):255–62.
5. Luiz W, Oliveira D, Machado T, Lima S, Fernandes A, Piva E, et al. Fifty years of Brazilian Dental Materials Group : scientific contributions of dental materials field evaluated by systematic review. *J Appl Oral Sci* [Internet]. 2016;24(3):299–307. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5022218/pdf/1678-7757-jaos-24-3-0299.pdf>
6. Rodríguez G, Douglas R, Pereira S, Natalie A. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontológica Venez* [Internet]. 2008 [cited 2018 Sep 22];46(3):381–92. Available from: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0001-63652008000300026&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0001-63652008000300026&script=sci_arttext)
7. Lourdes ZL, PérezÁlvaro V. Materiales Dentales De Restauracion. *Rev Actual Clínica*. 2013;30:1498–504.
8. Dede DÖ, Şahin O, Koroglu A, Yilmaz B. Effect of sealant agents on the color stability and surface roughness of nanohybrid composite resins. *J Prosthet Dent*. 2016;116(1):119–28.
9. Sanmiguel WD, Díaz JE, Cuellar MA, Cabanzo CA, Malaver P, López C. Estudio comparativo de la rugosidad superficial de tres sistemas de materiales para coronas temporales frente al esmalte dental. *J Odontológico Col* [Internet]. 2015;8(16). Available from: <https://docplayer.es/76772553-Estudio-comparativo-de-la-rugosidad-superficial-de-tres-sistemas-de-materiales-para-coronas-temporales-frente-al-esmalte-dental.html>

10. Ramíres Martínez V, Montaña Talés V, Armas Vega A. INFLUENCIA DEL PULIDO EN LA RUGOSIDAD DE UNA RESINA COMPUESTA TRAS CONTACTO CON CERVEZA Y RON : ESTUDIO IN VITRO INFLUENCE OF POLISHING IN THE ROUGHNESS OF A COMPOSITE RESIN AFTER. Kiru [Internet]. 2018;15(1):20–5. Available from: <file:///C:/Users/Antony/Downloads/1329-4429-1-PB.pdf>
11. Lins FCR, Ferreira RC, Silveira RR, Pereira CNB, Moreira AN, Magalhães CS. Surface Roughness, Microhardness, and Microleakage of a Silorane-Based Composite Resin after Immediate or Delayed Finishing/Polishing. *Int J Dent*. 2016;2016.
12. Mejía Casanova DV. ESTUDIO COMPARATIVO DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL EN RESINAS NANOHÍBRIDAS SOMETIDAS A DOS SISTEMAS DE PULIDO: ANÁLISIS IN VITRO [Internet]. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR; 2017. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12749/1/T-UCE-0015-762.pdf>
13. Gavilanes Bayas NA. Cambios en la superficie microscópica y dureza de porcelana fedespática sometida a diferentes sistema de pulido. Estudio invitro. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR; 2017.
14. Fukuhara M, Quintana M, Aguilar J. Comparación in vitro del efecto del pulido en la morfología superficial de tres resinas compuestas. *Rev Estomatológica Hered* [Internet]. 2014;23(4):185. Available from: <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/view/5>
15. Ramirez-Molina R, Kaplan AE. Influence of polishing protocol on flexural properties of several dental composite resins. *Acta Odontológica Latinoam* [Internet]. 2015;28(1):64–71. Available from: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-48342015000100009&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-48342015000100009&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
16. Lavin N. Cuantificación de la Generación Térmica en Resina Com- puesta Sometida a Tres Sistemas de Pulido in vitro. *Int J Odontostomat*. 2012;6(3):267–73.
17. Renel Victoria Rivera Guajardo RMM. Rugosidad superficial de tres resinas acrílicas para una base de dentadura. *Rev ADM* [Internet]. 2014;71(3):142–6. Available from: [www.medigraphic.com/adm](http://www.medigraphic.com/adm)
18. Palacios Yucci GC. EFECTO DE TRES SISTEMAS DE PULIDO EN LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE RESINAS MICROHÍBRIDAS Y DE NANORRELLENO [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA; 2017. Available from: <http://bdigital.unal.edu.co/61187/7/gabrielacarolinapalaciosyucci.2017.pdf>

19. João Paulo Mendes Tribst, Dayana Campanelli de Morais, Alexandre Abhdala Alonso, Amanda Maria de Oliveira Dal Piva ALSB. Effect of different polishing methods on surface roughness of provisional prosthetic materials. *J Indian Prosthodont Soc.* 2017;17(4):406–11.
20. Sahli CC. Acabado y pulido de resinas compuestas. estudio con microscopio electronico de barrido. *Resvista Ecuopea De Odonto-Estomatologia [Internet].* (14). Available from: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/68913/1/061657.pdf>
21. Baroudi K, Hassan A, Nabih S, Mossa H. The effect of three polishing systems on surface roughness of flowable, microhybrid, and packable resin composites. *J Int Soc Prev Community Dent [Internet].* 2015;5(3):242. Available from: <http://www.jispcd.org/text.asp?2015/5/3/242/159965>
22. KAMONKHANTIKUL K, ARKSORNNUKIT M, LAUVAHUTANON S, TAKAHASHI H. Toothbrushing alters the surface roughness and gloss of composite resin CAD/CAM blocks. *Dent Mater J [Internet].* 2016;35(2):225–32. Available from: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/35/2/35\\_2015-228/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/35/2/35_2015-228/_article)
23. Chiliquinga Pozo MB. ESTABILIDAD DE COLOR DE UNA RESINA DE NANOTEKNOLOGÍA AL SER SUMERGIDA EN AGUA DE GUAYUSA:ESTUDIO INVITRO [Internet]. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR; 2016. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7754/1/T-UCE-0015-393.pdf>
24. Aguilar MO, Verónica N, Alonso Z, Marín NP, Castañón GAM, González JHR. Efecto del blanqueamiento y el remineralizante sobre la microdureza y micromorfología del esmalte dental. 2016;73(2):81–7.
25. Kovacevic Pavicic D, Pavlic A, Kinkela Devcic M, Lajnert V, Spalj S. Tooth Color as a Predictor of Oral Health-Related Quality of Life in Young Adults. *J Prosthodont.* 2017;1–7.
26. Días C, Morel M, Pérez N. Artículo Original / Original Article Satisfacción con el aspecto dental general y tratamien- tos deseados en estudiantes universitarios Satisfaction with dental appearance and desired treat- ments in college students. 2015;13(2):18–25.
27. Mada DC, Gasparik C, Irimie AI, Mada MD, Dudea D, Campian RS. Evaluation of chromatic changes of a nanocomposite resin using the new whitness index. *Clujul Med.* 2018;91(2):222–8.
28. Garoushi S, Lassila L, Hatem M, Shembesh M, Baady L, Salim Z, et al. Influence of staining solutions and whitening procedures on discoloration of hybrid composite resins.

- Acta Odontol Scand. 2013;71(1):144–50.
29. Lucca D, Udqflvfr L, Dufld D, Faccioli LH, Gatón- PM, Djhqw E, et al. Cytotoxicity and cytokine expression induced by silorane and methacrylate-based composite resins. :338–43.
  30. Ravi R krishna, Alla RK, Shammam M, Devarhubli A. Dental Composites - A Versatile Restorative Material: An Overview. Indian J Dent Sci [Internet]. 2013;4(4):123–6. Available from: <http://multimedia.3m.com/mws/media/180294O/sof-lextm-technical-profile.pdf>
  31. Marjorie Escobar B. PIGMENTACION SUPERFICIAL PROVOCADA POR BEBIDAS ÁCIDAS, DULCES Y GASEOSAS; SOBRE COMPOSITE NANOHÍBRIDAS CON Y SIN PULIR (ESTUDIO IN-VITRO) [Internet]. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR; 2016. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5791/1/T-UCE-0015-275.pdf>
  32. <sup>TM</sup>3 ESPE Sof-Lex. Sistemas de Terminado y Pulido. :1–29. Available from: <http://multimedia.3m.com/mws/media/180294O/sof-lextm-technical-profile.pdf>
  33. Barraza Gómez AA. COMPARACION DE 3 SISTEMAS DE PULIDO EN UNA RESINA DE NANORRELLENO Y SU RELACION CON LA SUPERFICIE DEL ESMALTE DENTAL. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON; 2013.
  34. FGM. Acabado y pulido Diamond Pro | Estética | FGM [Internet]. [cited 2018 Sep 23]. Available from: <http://www.fgm.ind.br/site/produtos/estetica-es/diamond-pro/?lang=es>
  35. Kumari RV, Nagaraj H, Siddaraju K, Poluri RK. Evaluation of the Effect of Surface Polishing, Oral Beverages and Food Colorants on Color Stability and Surface Roughness of Nanocomposite Resins. J Int oral Heal JIOH. 2015;7(7):63–70.
  36. Sof-lex ES. El Sistema Sof-Lex<sup>TM</sup> de Acabado y Pulido. Available from: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1574599O/sof-lex-system-sp.pdf>
  37. SHOFU. Super-Snap Polystrips. 2013;440. Available from: [http://www.shofu.com/shofu\\_images/DFU/super-snap-x-treme-instructions-for-use-web.pdf](http://www.shofu.com/shofu_images/DFU/super-snap-x-treme-instructions-for-use-web.pdf)
  38. SHOFU. Super-Snap. Available from: [http://www.shofu.com/shofu\\_images/Literature/supersnap.pdf](http://www.shofu.com/shofu_images/Literature/supersnap.pdf)
  39. SHOFU. Shofu Dental Super-Snap Rainbow Technique Kit [Internet]. [cited 2018 Sep 23]. Available from: <http://www.shofu.com/es/products/abrasives/polishers/super-snap-rainbow-technique-kit/>

40. FGM. Diamond pro. Available from: [http://www.fgm.ind.br/site/wp-content/uploads/2015/12/diamond\\_pro.pdf](http://www.fgm.ind.br/site/wp-content/uploads/2015/12/diamond_pro.pdf)
41. FGM. 54 Diamond-pro-manual-de-instru.pdf [Internet]. Available from: <http://www.fgm.ind.br/site/wp-content/uploads/2015/12/Diamond-pro-manual-de-instru.pdf>
42. Lu H, Roeder LB, Lei LEI, Powers JM. Effect of Surface Roughness on Stain Resistance of Dental Resin Composites. *J Esthet Restor Dent* [Internet]. 2005;102–8. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1708-8240.2005.tb00094.x>
43. Vergara OV, Román MA. Efecto Del Peróxido De Hidrógeno Al 35% Con Y Sin La Activación De Lámpara De Diodos En La Microdureza Del Esmalte. 2013;10(1):56–64. Available from: [http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2013/Kiruv.10.1/Kiru\\_v.10.1\\_Art.7.pdf](http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2013/Kiruv.10.1/Kiru_v.10.1_Art.7.pdf)
44. Juan I, Rodríguez M, Adolfo L, Valhuerdi T, Ailyn I. Rugosidad superficial. 2008;2008(1).
45. ULTRADENT. Resina Composta Fotopolimerizável [Internet]. Available from: <https://www.ultradent.com/es-la/Product Instruction Documents/FORMA.pdf>
46. Barakah HM, Taher NM. Effect of polishing systems on stain susceptibility and surface roughness of nanocomposite resin material. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2014;112(3):625–31. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.12.007>
47. Nasoohi N, Hoorizad M, Tabatabaei SF. Effects of Wet and Dry Finishing and Polishing on Surface Roughness and Microhardness of Composite Resins. *J Dent (Tehran)* [Internet]. 2017;14(2):69–75. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29104597>
48. Madhyastha PS, Hegde S, Srikant N, Kotian R, Iyer SS. Effect of finishing/polishing techniques and time on surface roughness of esthetic restorative materials. *Dent Res J (Isfahan)* [Internet]. 2017 [cited 2018 Sep 22];14(5):326–30. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29109747>
49. Dutra D, Pereira G, Kantorski K, Valandro L, Zanatta F. Does Finishing and Polishing of Restorative Materials Affect Bacterial Adhesion and Biofilm Formation? A Systematic Review. *Oper Dent* [Internet]. 2018;43(1):E37–52. Available from: <http://www.jopdentonline.org/doi/10.2341/17-073-L>

## 13. ANEXOS

### Anexo # 1



#### ACTA DE ENTREGA

**ACTA N°:** SEM18\_JUL\_31  
**Número de páginas:** 1  
**Solicitado por:** Anthony Altamirano  
**Autor informe:** Prof. Carlos Arroyo, Ph.D.  
**Dirección:** Av. General Rumiñahui S/N  
**Fecha de emisión:** 31/07/2018

---

**GENERALIDADES:** En referencia a la FACTURA N° 001-001-000051331 emitida por la empresa pública INNOVATIVA de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, se completaron cinco horas de uso contratadas por el cliente con la observación de veinte muestras de resinas odontológicas en el perfilómetro (Bruker, Dektak XT) del Laboratorio de Caracterización de Nanomateriales de la ESPE.

**METODOLOGÍA:** Cada una de las muestras entregadas por el solicitante fueron analizadas en el perfilómetro.

**RESULTADOS:** Se obtuvo la rugosidad de varias regiones especificadas por el solicitante de cada una de las muestras entregadas.

#### OBSERVACIONES

- Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante.
- Los resultados fueron entregados en formato electrónico al e-mail: [anthonyaltamiranosanchez@gmail.com](mailto:anthonyaltamiranosanchez@gmail.com)

#### Ensayo Supervisado por:

Carlos Arroyo, Ph.D  
Laboratorio de Caracterización de Nanomateriales  
Centro de Nanociencia y Nanotecnología (CENCINAT)  
Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE

## Anexo # 2



### ACTA DE ENTREGA

**ACTA N°:** SEM18\_AGO\_14  
**Número de páginas:** 1  
**Solicitado por:** Anthony Altamirano  
**Autor informe:** Prof. Carlos Arroyo, Ph.D.  
**Dirección:** Av. General Rumiñahui S/N  
**Fecha de emisión:** 14/08/2018

---

**GENERALIDADES:** En referencia a la PROFORMA N° 039-2018 emitida por la empresa pública INNOVATIVA de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, se completó una hora de uso contratada por el cliente con la observación de cuatro muestras de resinas odontológicas en el perfilómetro (Bruker, Dektak XT) del Laboratorio de Caracterización de Nanomateriales de la ESPE.

**METODOLOGIA:** Cada una de las muestras entregadas por el solicitante fueron analizadas en el perfilómetro.

**RESULTADOS:** Se obtuvo la rugosidad de varias regiones de cada una de las muestras entregadas.

#### OBSERVACIONES

- Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante.
- Los resultados fueron entregados en formato electrónico al e-mail: [anthonyaltamiranosanchez@gmail.com](mailto:anthonyaltamiranosanchez@gmail.com)

#### Ensayo Supervisado por:

Carlos Arroyo, Ph.D  
Laboratorio de Caracterización de Nanomateriales  
Centro de Nanociencia y Nanotecnología (CENCINAT)  
Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE