

**Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra**  
**Vicerrectoría de Postgrado**  
**Facultad de Ciencias Sociales y Administrativas**



**Trabajo de Investigación Final para optar por el título de**  
**Maestría en Prostodoncia e Implantología Oral**

Estudio comparativo de la rugosidad superficial entre tres resinas de laboratorio  
después del pulido

**Sustentante(s):**

Marycel Rodríguez Hernando (2013-6386)

Madeline Dalmasí Peña (2013-6783)

**Asesor de contenido:**

Wilkin Medina

**Asesor metodológico:**

Guadalupe Silva

**Abril, 2016.**  
**Santo Domingo**

## **Dedicatoria**

A Dios, mi guía y protector, por regalarme fortaleza y sabiduría en todo momento, permitiéndome culminar exitosamente esta etapa de mi vida.

A mi madre, por su amor, apoyo incondicional y por siempre estar junto a mí.

A mi padre, por ser mi gran ejemplo a seguir y mi fortaleza, brindándome su apoyo en todo momento.

Dra. Madeline Dalmasí Peña

## **DEDICATORIA**

Les dedico este trabajo monográfico a mis padres, Diógenes Rodríguez Gullón y mi madre María Nereyda Hernando Fernández, que sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

Marycel Rodríguez Hernando

## **Agradecimientos**

Quiero dar infinitas gracias a Dios por siempre estar junto a mí y por guiarme durante todo este camino, gracias a ti señor, pude alcanzar la meta.

Hoy y siempre agradezco a mis padres, Hilda y Marcos, por el gran apoyo que me han brindado en esta etapa, preocupándose por mi formación profesional en todo momento y porque gracias a ellos he logrado culminar con éxito mi maestría.

A mis queridos amigos y colegas: Marycel, Ana, Jennifer Espinal, Carlota, Yonoris, Jennifer Negreira, Gustavo, Michael, César y Chon, que durante estos años nos esforzamos juntos para poder lograr finalizar exitosamente este camino, gracias le doy a Dios por estos amigos de maestría que me regaló, no pudo haber un mejor grupo, los extrañaré!.

Gracias a mi querida amiga y compañera de tesis: Marycel Rodríguez, por toda su entrega en nuestro trabajo de investigación, por siempre estar ahí y esforzarnos juntas en cada paso de nuestra tesis, muchas gracias por tu apoyo, por siempre decir que sí, sobre todo por saber ser una buena pareja y amiga, por sabernos comprender mutuamente y por entregarte totalmente en todo momento, mil gracias Marycel. Lo logramos!.

Al doctor Ramón Lalane, muchas gracias por todas sus enseñanzas y su apoyo incondicional durante estos años. Es el mejor coordinador!. Gracias por ser nuestro maestro y amigo durante este trayecto, por habernos brindado su entrega al cien por ciento para que nos formáramos con la preparación adecuada. Mil gracias doctor por siempre acompañarnos hasta el final.

Muchas gracias a todos nuestros docentes de maestría, que nos inculcaron sus enseñanzas a lo largo de estos años de estudio y preparación y por no sólo ser docentes y colegas, sino por ser también a la vez nuestros amigos, cada uno de ustedes ha aportado un granito de conocimiento y enseñanza en mí, mil gracias: Dr. Polanco, Dra. Karla, Dr. Brito, Dr. Wilkin, Dr. Collins, Dra. Nejlil, Dr. Chupani y Dr. Daniel. También muchas gracias a los demás docentes de maestría por los conocimientos brindados durante estos años.

A la doctora Guadalupe Silva y el doctor Wilkin Medina, asesores de nuestra tesis (Dra. Marycel Rodríguez y Dra. Madeline Dalmasí), muchas gracias por aceptar asesorarnos en nuestro trabajo de investigación final, por toda su entrega y apoyo, por estar presente en todo momento y orientarnos en cada paso de nuestra tesis, nos sentimos felices de haber podido contar con los mejores asesores de maestría, mil gracias doctores por llegar junto a nosotras a la meta final.

Dra. Madeline Dalmasí Peña

## **Agradecimientos**

Primeramente agradezco a Dios por llenar mi vida de dicha y bendiciones. Agradezco a mis padres de todo corazón por su amor, cariño y comprensión en todo momento.

Agradezco a todos mis compañeros de la maestría, aprecio mucho su amistad y ayuda durante estos años. A mi compañera de tesis Madeline Dalmasí la cual fue de gran ayuda durante todo este proceso y sobre todo una excelente compañera sin duda alguna.

A nuestros asesores el Dr. Wilkin Medina y la Dra. Guadalupe Silva, gracias por ayudarnos desinteresadamente, por preocuparse, presionarnos y sobre todo tenernos paciencia, mil gracias por su ayuda la necesitábamos mucho.

Gracias a todos los docentes, que fueron como una familia durante estos años, estuvieron siempre con nosotros para ayudarnos y tratando de que las cosas nos salieran lo mejor posible. Y por último de manera especial al Dr. Ramón Lalane, nuestro coordinador, por su entrega, paciencia y sobre todo por ser un excelente maestro.

Marycel Rodríguez Hernando

“Declaro, en mi calidad de autor de esta obra que cedo de manera formal, gratuita, permanente y absoluta a la PUCMM todos los derechos patrimoniales, de forma no exclusiva, que ostento sobre mi creación, pudiendo expresamente la PUCMM explotarla a su mejor conveniencia, recibiendo si así fuere el caso, regalías por usos onerosos; que como autor exonero a la PUCMM de cualquier responsabilidad por reclamos en contra de lo creado y que autorizo a que la misma sea protegida mediante las vías que a tales fines establece la ley, indicando siempre mi calidad de autor”

---

Marycel P. Rodríguez Hernando, 2013-6386

“Declaro, en mi calidad de autor de esta obra que cedo de manera formal, gratuita, permanente y absoluta a la PUCMM todos los derechos patrimoniales, de forma no exclusiva, que ostento sobre mi creación, pudiendo expresamente la PUCMM explotarla a su mejor conveniencia, recibiendo si así fuere el caso, regalías por usos onerosos; que como autor exonero a la PUCMM de cualquier responsabilidad por reclamos en contra de lo creado y que autorizo a que la misma sea protegida mediante las vías que a tales fines establece la ley, indicando siempre mi calidad de autor”

---

Madeline M. Dalmasí Peña, 2013-6783.

**Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra**  
**Vicerrectoría de Postgrado y**  
**Centro de Desarrollo Profesional**

**Maestría en Prostodoncia e Implantología Oral**

**Estudio comparativo de la rugosidad superficial entre tres resinas de laboratorio  
después del pulido**

Yo, Marycel Rodríguez, a través del presente documento, autorizo a la Biblioteca de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra a reproducir total o parcialmente mi tesis, tanto en soporte físico como digital, y a ponerla a disposición del público, mediante cualquier medio conocido (físico, en línea) o por conocer. Cualquier reproducción de este documento no debe ser para uso comercial o de lucro.

Fecha: \_\_\_\_\_ Firma del autor: \_\_\_\_\_

**Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra**  
**Vicerrectoría de Postgrado y**  
**Centro de Desarrollo Profesional**

**Maestría en Prosthodontia e Implantología Oral**

**Estudio comparativo de la rugosidad superficial entre tres resinas de laboratorio  
después del pulido**

Yo, Madeline Dalmasí, a través del presente documento, autorizo a la Biblioteca de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra a reproducir total o parcialmente mi tesis, tanto en soporte físico como digital, y a ponerla a disposición del público, mediante cualquier medio conocido (físico, en línea) o por conocer. Cualquier reproducción de este documento no debe ser para uso comercial o de lucro.

Fecha: \_\_\_\_\_ Firma del autor: \_\_\_\_\_

## Tabla de Contenido

<b>Capítulo I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Antecedentes del problema.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Descripción del Problema .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Pregunta de Investigación .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Objetivos .....</b>	<b>5</b>
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
<b>1.5 Justificación de la Investigación .....</b>	<b>5</b>
<b>1.7 Operacionalización de Variables .....</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Evolución de las resinas compuestas .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Composición de las resinas compuestas .....</b>	<b>8</b>
2.2.1 Matriz.....	9
2.2.2 Relleno (Partículas).....	9
2.2.3 Agente de unión .....	9
2.2.4 Sistema Activador .....	9
<b>2.3 Tipos de composites.....</b>	<b>10</b>
2.3.1 Composites microrellenos.....	10
2.3.3 Composites nanorellenos .....	11
2.3.4 Composites de baja contracción.....	11
<b>2.4 Evolución de las resinas indirectas .....</b>	<b>13</b>
2.4.1 Desventajas de las resinas indirectas de primera generación.....	13
2.4.2 Resinas de segunda generación.....	13
2.4.3 Composición de los cerómeros .....	14
2.4.4 Clasificación de los cerómeros según la técnica de polimerización .....	14
<b>2.5 Generalidades del silicato de circonio ‘‘CERAMAGE’’ .....</b>	<b>17</b>
2.5.1 Indicaciones y contraindicaciones .....	18
2.5.2 Propiedades del silicato de circonio.....	18

<b>2.6 Rugosidad superficial.....</b>	<b>18</b>
2.6.1 Sistemas de medición de la rugosidad .....	18
<b>2.7 Rugosímetros .....</b>	<b>19</b>
2.7.1 Elementos que componen un rugosímetro .....	19
2.7.2 Tipos de rugosímetros .....	19
<b>2.8 Contorneado, acabado y pulido .....</b>	<b>20</b>
2.8.1 Contorneado.....	21
2.8.2 Acabado .....	21
2.8.3 Pulido .....	22
<b>Capítulo III: METODOLOGÍA .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Enfoque y Alcance o Tipo de la Investigación. ....</b>	<b>22</b>
<b>3.3. Criterios de Inclusión y Exclusión .....</b>	<b>23</b>
3.3.1 Criterios de Inclusión.....	23
3.3.2 Criterios de Exclusión.....	23
<b>3.4 Instrumentos de recolección, análisis y medición de datos.....</b>	<b>23</b>
3.4.1 Preparación de los cuerpos de prueba y procedimiento de acabado y pulido .....	23
3.4.2 Secuencia de pulido .....	27
3.4.3 Rugosidad superficial.....	29
<b>3.5 Análisis estadístico de los datos.....</b>	<b>30</b>
<b>Capítulo IV: Análisis de los resultados.....</b>	<b>30</b>
<b>Capítulo V: Discusión o Conclusión .....</b>	<b>35</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>38</b>

## Resumen

El objetivo del presente estudio fue comparar la rugosidad superficial entre tres tipos de resinas de laboratorio después del pulido. Se realizó un estudio in vitro, analizando la rugosidad superficial del GC GRADIA, NEXCO y CERAMAGE. Consistió en confeccionar 90 muestras: 30 muestras de cerómero GC GRADIA, 30 muestras de cerómero NEXCO de Ivoclar Vivadent y 30 muestras de silicato de circonio (CERAMAGE), realizando previamente, un molde rectangular con cera rosada con dimensiones de 2x10x15mm (ajustado al tamaño del rugosímetro), para luego ser pulidas con una misma técnica, que se basa en la utilización de piedras diamantadas, puntas de siliconas, pincel Robinson y cepillo de fieltro junto con la pasta Dura-polishDia. La rugosidad superficial de cada cuerpo de prueba se midió después de ser pulidos, utilizando un probador portátil de rugosidad de superficies SRT-6200 con un estándar de longitud de corte de 0.8mm y con el parámetro de rugosidad Ra. Se observó en los resultados que no existe diferencia significativa en cuanto a la rugosidad superficial entre las 3 marcas estudiadas.

## **Capítulo I: INTRODUCCIÓN**

Actualmente la estética se considera un elemento esencial para las personas. Es una parte fundamental en el área de odontología para lograr el éxito de toda restauración protésica.

Las resinas compuestas ocupan un lugar muy importante en la rehabilitación bucal, debido a la excelente estética que brindan, en conjunto con una longevidad aceptable. Para obtener estética durante la manipulación de estos materiales, es necesario manejar los conceptos de forma, textura y color. Pero dentro de las desventajas de las resinas es que con el tiempo van perdiendo brillo, color y su superficie a su vez se va ir desgastando, por esta misma razón se han introducido materiales al mercado para mejorar dichas desventajas, en este trabajo de investigación abarcaremos las resinas con partículas de cerámicas y el silicato de circonio.

Las resinas con partículas de cerámicas (CEROMEROS) constituyen un buen material restaurador debido a la estética que brindan y solucionan problemas que presentan las resinas, como la contracción durante la polimerización. También perfeccionan las propiedades de resistencia al desgaste y a la fractura. Este material fue introducido al mercado como otra opción para las restauraciones indirectas aparte de las cerámicas.

Existe en el mercado una nueva resina de laboratorio llamada CERAMAGE, la cual ha sido introducida actualmente, esta busca seguir mejorando las propiedades de las resinas de laboratorio y acercarse más a las de las cerámicas. Este material es muy estético y permite reproducir exactamente el esmalte y la dentina pero no existen estudios que avalen las propiedades de este material con respecto a la información que nos ofrece el fabricante.

Es importante tener en cuenta que una superficie rugosa en la restauración, fomenta la acumulación de placa, que puede resultar en inflamación gingival, tinción de las restauraciones y caries secundaria, por lo que es muy importante realizar en estos materiales los procedimientos de acabado y pulido.

El acabado se basa en los procedimientos asociados al contorneado, eliminación de excesos de los márgenes, y finalmente el pulido. El aspecto de la restauración está relacionado con la textura y la naturaleza del material que se está puliendo. El pulido

se refiere a una superficie lisa, lustre o brillo, también envuelve el perfeccionamiento o mejora de la superficie. Con el pulido se evita la bioadhesión (placa) y la posibilidad de microcracks que provoca el acabado.

El pulido debe ser similar al esmalte, de manera que permita a la superficie mantener una apariencia lisa. La dieta, la oclusión y hábitos como fumar, en cada persona también influyen en la superficie final del material restaurador. Por estas razones es importante tratar de lograr que las superficies estén lo mas pulidas posible para evitar la decoloración externa y lograr conseguir un excelente brillo de las restauraciones.

Este estudio tiene como objetivo comparar la rugosidad superficial entre el CEROMERO y el SILICATO DE CIRCONIO después del pulido.

### **1.1 Antecedentes del problema**

En el estudio publicado por Patel et al (1), se evaluó el efecto de distintos sistemas de pulido de composites Nano-híbridos, en la rugosidad superficial. Se determinó la rugosidad superficial con el uso de un rugosímetro Mitutoyo, SJ-201P, el cual tiene una punta de aguja de diamante con un diámetro de 2 micras. Para lo cual se realizaron tres mediciones sucesivas en diferentes direcciones en todas las muestras de cada grupo y así se obtuvo el valor de rugosidad media de la superficie (Ra). El valor de corte de la rugosidad superficial fue 0,25mm y la longitud de muestreo para cada medición fue 1,25mm.

Sin embargo Delgado et al(2), en el cual estudiaron la rugosidad superficial de un composite nanohíbrido mediante 3 técnicas de pulido con y sin refrigeración en 60 muestras de prueba, utilizaron un rugosímetro Mitutoyo, tipo SJ - 201P para leer la rugosidad, esta lectura fue llevada a cabo de 24 horas después de cada tratamiento. Se realizaron 3 lecturas de rugosidad en cada una de las muestras (1 en el centro y 1 en ambos lados de la muestra con un corte -  $c=0,8\text{mm}$ ) y se totalizó 180 lecturas.

En el estudio que realizó Dalkiz et al (3), en el cual estudiaron la rugosidad superficial de tres cerámicas, utilizaron el rugosímetro Mitutoyo Surf test III para medir la rugosidad superficial de las muestras de cerámica. La punta del rugosímetro realizó tres trazados sobre las superficies de las muestras mediante tres trayectorias en paralelo de 8mm de largo y a 1mm de distancia de cada una. La profundidad medida

de cada muestra se expresó en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ), y se determinó el valor medio de las tres medidas para cada muestra. También se realizó una observación visual para poder evaluar la superficie de cada muestra, para lo cual se utilizó un microscopio electrónico de transmisión por debajo de una magnificación de 500 x.

El estudio publicado por Chu et al (4), sobre la rugosidad superficial en cerámicas dentales, consistió en evaluar la rugosidad en diversas muestras de cerámica con un rugosímetro Mitutoyo, utilizando un valor de corte de 0,25mm y una distancia de desplazamiento de la aguja de 1,5mm. La punta del rugosímetro trazó cada posición 3 veces antes de que el resultado se mostrara en una pantalla digital.

Este estudio publicado por Kantorski et al (5), en cual se evaluó la rugosidad superficial en composites y cerámicas, realizando 20 muestras estandarizadas de cerámica feldespática, 20 de cerámica feldespática reforzada con leucita, 20 de resina compuesta microhíbrida y 20 de resina compuesta microrellena. Se llevó a cabo usando un rugosímetro Mitutoyo SJ-400. Para este análisis cuantitativo de la rugosidad superficial (Ra) se tomaron cuatro mediciones para cada muestra siguiendo el parámetro Ra (valor de corte =3mm) y un valor medio que se obtuvo.

El estudio realizado por Cho et al (6), en el cual evaluaron la rugosidad superficial de 3 tipos de cerómeros, cada uno tratados mediante diferentes métodos de acabado y pulido en 72 muestras de prueba, utilizaron un rugosímetro Surtronic3+ para medir la rugosidad de cada cerómero. Se realizaron tres mediciones con cuatro trazados de toda la superficie en ángulos rectos entre sí. La longitud de muestreo para cada medición fue de 1Æ25 mm y la longitud de corte 0Æ25 mm.

A diferencia de los demás estudios en el cual utilizaron el rugosímetro como método para medir la rugosidad, en el estudio publicado por Fukuhara (7), el método utilizado fue mediante un microscopio confocal de superficie, el cual usa un software PLu. Las muestras fueron observadas a 100X y la resolución de imagen fue de 762x560 pixeles, se evaluó un área de 138,88 x 102,02  $\mu\text{m}$ , para así conseguir las topografías.

Existen diferentes métodos para medir la rugosidad superficial, entre los cuales están, el microscopio óptico, microscopio de barrido y el perfilómetro o rugosímetro, el cual se puede observar que es el método más común a utilizar en las investigaciones para

medir la rugosidad superficial debido a su fácil manejo y que tiene una exactitud bastante aceptable.

## **1.2 Descripción del Problema**

Al restaurar piezas dentales con CEROMERO y SILICATO DE CIRCONIO se deben tener en cuenta varios factores como son: la dureza, microfiltración, contracción de polimerización, resistencia al desgaste, con el fin de prolongar la permanencia en la cavidad bucal, y otro factor importante que es el que se estará evaluando en este estudio es la rugosidad superficial.

La presencia de irregularidades en la superficie de las restauraciones debido al mal pulido final puede traer problemas clínicos como irritación gingival, manchas en la superficie de la resina, acumulación de placa y caries secundarias. En adición a esto, las restauraciones rugosas en contactos oclusales pueden causar un desgaste excesivo en el esmalte del diente opuesto, lo que trae como consecuencia que al corto tiempo de realizar la restauración, esta deba ser sustituida.

Además de las cerámicas, como material restaurador, otra opción que tenemos son los cerómeros, los cuales son más fáciles de manipular tanto a nivel de laboratorio como a nivel clínico, es más fácil su adaptación, reparación y remoción en comparación a la cerámica, sin dejar de lado que la cerámica sigue siendo un material superior. Por esta razón los fabricantes traen al mercado productos que siguen mejorando las propiedades del cerómero y es aquí donde entra el CERAMAGE, que según las informaciones del fabricante, presenta mejores propiedades aunque no exista en la literatura información que avale esto.

## **1.3 Pregunta de Investigación**

¿Cómo es la rugosidad superficial de tres tipos de resinas de laboratorio después del pulido?

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

1.4.1.1 Comparar la rugosidad superficial entre tres tipos de resinas de laboratorio después del pulido.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1.4.2.1 Evaluar la rugosidad superficial del cerómero GRADIA

1.4.2.2 Evaluar la rugosidad superficial del cerómero NEXCO

1.4.2.3 Evaluar la rugosidad superficial del SILICATO DE CIRCONIO

1.4.2.4 Establecer cuál de los tres materiales restauradores protésicos presenta menor o mayor rugosidad superficial.

## **1.5 Justificación de la Investigación**

El silicato de circonio es un material que ha sido introducido al mercado, al igual que el cerómero con el objetivo de mejorar las propiedades óptimas de la resina, entre estas: la rugosidad superficial.

Los procedimientos de terminación y pulido son pasos esenciales en la práctica odontológica, por esta razón es importante conocer correctamente el protocolo de pulido de estos materiales de restauración para poder obtener buenos resultados.

Ya que no existe literatura suficiente que compruebe las propiedades del silicato de circonio, el objetivo de este estudio es ampliar los conocimientos en cuanto a las propiedades y manejo de este material y hacer una comparación entre tres tipos de resinas de laboratorio, para poder determinar qué tan significantes son sus diferencias en cuanto a la rugosidad superficial.

Los materiales de restauración necesitan ser pulidos, de este procedimiento depende la estética y su permanencia en boca. Una restauración bien pulida minimiza: pigmentación de la superficie, acumulación de placa, y garantiza un brillo adecuado de la misma. Una restauración incorrectamente acabada y pulida debe ser remplazada en poco tiempo, en consecuencia se debe restaurar el diente nuevamente, donde se perderá más tejido dental, conllevando a un posterior deterioro del diente.

## **1.6 Limitaciones y Delimitaciones de la Investigación**

El estudio se basa en comparar la rugosidad superficial entre 3 tipos de resina de laboratorio en el laboratorio de Prosthodontics durante el periodo enero-abril del año 2016, en la universidad Pontificia Católica Madre y Maestra, Campus Santo Tomás de Aquino, Santo Domingo. La investigación precisa el uso de un rugosímetro, el cual se encuentra disponible en la universidad.

Entre las limitaciones para la realización de este estudio se encuentran: la dificultad en la obtención de uno de los cerómeros (NEXCO), el cual se utilizaría para la confección, ya que su distribuidor en el país expende de manera individual, sino que este es distribuido en juego.

Por otro lado, está la limitante que presentó la falta de acceso a un molde prefabricado, con una medida estándar que cumpla con las especificaciones del rugosímetro para la adecuada elaboración de los cuerpos de prueba.

## 1.7 Operacionalización de Variables

Objetivos	Variable	Definición	Indicadores	Dimensión
<p>Evaluar el acabado y pulido del CEROMERO GRADIA, CEROMERO NEXCO y SILICATO DE CIRCONIO</p>	<p>Rugosidad Superficial</p> <p><b>Variable Independiente</b></p>	<p>Conjunto de irregularidades que posee una superficie</p>	<p>Porcentaje de los valores obtenidos que enviará el laboratorio</p> <p>Parámetros más empleados para medir la rugosidad : <math>R_a</math> y <math>R_{rms}</math>  <math>R_a (0 &gt; 0.05)</math></p>	<p>A menor valor de rugosidad superficial, menor es la rugosidad superficial del material</p> <p>A mayor valor de rugosidad superficial, mayor es la rugosidad superficial del material</p>
<p>Probar cual de los tres materiales restauradores presenta menor o mayor rugosidad superficial</p>	<p>Rugosidad superficial según el material restaurador protésico.</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p>	<p>Materiales usados para restaurar el tejido dentario perdido con el fin de devolver función y estética.</p>	<p><math>R_a</math> en CEROMERO GRADIA, CEROMERO NEXCO y SILICATO DE CIRCONIO</p>	<p>Lisura superficial en material de laboratorio</p>

## **Capítulo II: MARCO TEÓRICO**

La siguiente recopilación de datos, tiene como objetivo sustentar la presente investigación, ofreciendo información general y detallada de los composites, cerómeros y CERAMAGE, haciendo referencia en cuanto a su composición, clasificación y propiedades. También ofrece información sobre la rugosidad superficial, métodos para medir la rugosidad y los procesos de acabado y pulido.

### **2.1 Evolución de las resinas compuestas**

Un material compuesto consiste en una combinación tridimensional de al menos dos materiales químicamente diferentes, el cual posee una interfase distinta, permitiéndole obtener propiedades superiores a las que muestran sus constituyentes de manera individual. Las resinas compuestas se definen como una combinación compleja de resinas polimerizables, las cuales son mezcladas con partículas de rellenos inorgánicos.(8)

La resina compuesta surgió a principios del siglo XX, para ese entonces el material utilizado para las restauraciones estéticas eran los cementos de silicato, los cuales presentaban varias desventajas, entre estas, principalmente: desgaste luego de su colocación. Un tiempo después se desarrollaron resinas acrílicas, las cuales presentaban un color más parecido al diente y fácil manipulación. Entre las principales desventajas de estas: mostraban una elevada contracción de polimerización y poca resistencia al desgaste.(9)

Luego surgió la matriz de resina de Bis-GMA ‘‘Bisfenol- A-Glicidil Metacrilato’’, al igual que el agente de acoplamiento entre esta matriz y partículas de relleno. A partir de ese momento, se realizaron diversas modificaciones a las resinas, lo cual trajo como ventaja, la mejorara de sus propiedades. (9)

### **2.2 Composición de las resinas compuestas**

Las propiedades de las resinas compuestas dependen de su estructura. Estas presentan tres componentes estructurales: una matriz, partículas de relleno y un agente de unión. También contienen un sistema activador, pigmentos e inhibidores de la polimerización.(9)

### **2.2.1 Matriz**

Consiste en una molécula híbrida y epóxica, en la cual se reemplazan los grupos reactivos por los grupos metacrilatos. La matriz está compuesta por monómeros (Dimetacrilato).(10) Con los avances realizados en las resinas, esta matriz luego es modificada y se agrega a su composición: trietilenglicoldimetacrilato "TEGDMA", el cual es un monómero con una baja viscosidad. También es muy utilizado el monómero: dimetacrilato de uretano "UDMA". Los composites que lo contienen presentan una mayor polimerización que los que contienen BIS-GMA.(8)

Los monómeros mencionados son de alto peso molecular, especialmente el Bis-GMA, son muy viscosos a temperatura ambiente. Por esta razón, es necesario el uso de monómeros diluyentes para lograr alcanzar el agregado de un elevado nivel de partículas de relleno y también para producir una pasta de consistencia clínicamente adecuada.(11)

### **2.2.2 Relleno (Partículas)**

Se caracteriza por partículas que brindan estabilidad a la matriz y sobretodo producen una mejora en las propiedades de las resinas. También permiten reducir: contracción de polimerización y coeficiente de expansión térmica. Las partículas más utilizadas son las de cuarzo, las cuales son más duras y permiten una buena adhesión con el agente de unión. Cuando se incorpora mayor relleno a la matriz de la resina, se produce una mejora de sus propiedades, se contraen menos, pero al ser muy rígidas, causan un alto estrés en cuanto a la contracción, produciendo así una mayor filtración.(8)

### **2.2.3 Agente de unión**

El agente de unión más utilizado es el silano, este tiene como función unir la fase orgánica con la fase inorgánica, el cual mejora las propiedades de las resinas compuestas. La tecnología de silanización se basa en lograr recubrir uniformemente las partículas de relleno, mejorando así las propiedades a los composites. (8)(12)

### **2.2.4 Sistema Activador**

Para lograr la polimerización de monómeros en los composites, es esencial que los radicales libres actúen, así producen una reacción. En las resinas autocuradas se produce un estímulo, por medio de la mezcla del dihidroxi-etil-p-toluidina (activador)

y peróxido de benzoilo (iniciador). En el sistema fotocurado, la luz provoca un estímulo que activa un iniciador (canforoquinona). Este sistema de fotocurado, es el método de elección para polimerizar a las resinas compuestas. Otro método de polimerización es el termocurado que mejora las propiedades de los composites, principalmente: resistencia al desgaste y a la filtración marginal.(8)(13)

### **2.3 Tipos de composites**

En la actualidad se han realizado diversas modificaciones a las resinas compuestas que han mejorado sus propiedades físicas y mecánicas, con diversos tonos, translucidez, opacidades y nuevas técnicas de colocación. Permitiendo así una reproducción de la dentición natural.

#### **2.3.1 Composites microrellenos**

Contienen del 35% al 50% de partículas de sílice amorfas pre-polimerizadas con 0.02- $\mu\text{m}$  a 0.04- $\mu\text{m}$ , preparadas por un proceso de hidrólisis y precipitación. Al estar indicados para restauraciones de dientes anteriores y abfracciones cervicales, estos composites no deben utilizarse en restauraciones que soportan alto estrés, porque son muy propensos a fracturas. Este tipo de composites demuestran una alta resistencia a la compresión. Pero, sus altos coeficientes de expansión térmica, mayor adsorción de agua, y la contracción de polimerización, junto con módulos inferiores de elasticidad, resistencia a la tracción y resistencia a la fractura, los hacen menos que ideal. Son composites que poseen muy buena estética ya que presentan un excelente pulido.(14)(15)

#### **2.3.2 Composites híbridos**

Se denominan así por estar conformadas por grupos poliméricos (fase orgánica) reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje de 60% o más del contenido total con tamaños de partículas que oscilan entre 0,6 y 1 micrómetro, Contienen un agregado heterogéneo de partículas de carga.(16) Aunque presentan buenas características de manejo y alta capacidad de pulido inicial, no pueden mantener un brillo adecuado. Debido a esto, los fabricantes desarrollaron microhíbridos con partículas reducidas de 0.04- $\mu\text{m}$  a 1- $\mu\text{m}$ , logrando así un mejor pulido. Gracias a esto se pueden utilizar en las regiones anteriores y posteriores. Una gran parte de los híbridos poseen una viscosidad media, pero los

materiales de alta y baja viscosidad proporcionan versatilidad para los procedimientos de restauración.(14)

### **2.3.3 Composites nanorellenos**

Consisten en nanómeros que contienen partículas de 5-nm a 75nm. Los composites nanorellenos se componen de nanopartículas de zirconia/sílice con un tamaño de 5 nm a 20 nm. Presentan propiedades mecánicas y físicas similares a las de las resinas híbridas y un pulido y brillo excelente, proporcionando mejor acabado y estética. La distribución de las partículas proporciona a las restauraciones un alto potencial de carga (79,5%), permitiendo que el material se utilizado para indicaciones anteriores y posteriores. Las partículas de mayor carga fueron añadidas para aumentar las características ópticas.(14)

### **2.3.4 Composites de baja contracción**

Debido al estrés de contracción y la sensibilidad que puede desarrollarse, los fabricantes han desarrollado composites que presentan menor contracción de polimerización. Los productos que incorporan ortocarbonato espiro, epoxi-poliol, y monómeros de siloxano-oxirano están siendo probados y algunos están disponibles. La mayoría de los fabricantes de resinas, todavía se concentran en fabricar sus sistemas tradicionales actuales, enfrentando la contracción de polimerización mediante la adición de una combinación de BIS-GMA-TEGDMA, BISGMA-UDMA-TEDMA en la matriz.(14)

Actualmente los composites se caracterizan por ser un elemento importante dentro de los materiales dentales y su uso odontológico, gracias a la estética que se puede lograr con ellas, poseen varias indicaciones terapéuticas. Por otra parte tienen como ventaja que son materiales conservadores, ya que por su técnica adhesiva no existe la necesidad de una preparación cavitaria específica. Sin embargo cabe mencionar que se caracterizan por ser materiales sensibles. Por lo tanto, debido a esto, a la contracción de polimerización y las alteraciones de color que sufren las resinas por manchas superficiales y decoloración interna, se han ido desarrollando materiales que busquen mejorar las deficiencias que poseen las resinas compuestas.(8)

La evolución de la resina compuesta en los últimos años está asociada al dominio y el aumento de su uso por los dentistas en restauraciones directas, esto hizo que los

fabricantes invirtieran mucho su tiempo en la producción de un nuevo material que representaría otra opción para la restauraciones indirectas además de la porcelana. Aquí es donde entran las llamadas resinas de laboratorios o cerómeros.(17)

Establecer un límite preciso entre la posibilidad de indicar una restauración directa o una indirecta es bastante difícil, por ello es preciso recordar que mientras mayores sean las dimensiones del tallado así como las dificultades para restaurar el diente mediante la técnica directa, mayor será la probabilidad de desgaste superficial y fractura de la resina compuesta a lo largo del tiempo. Cabe mencionar que este tipo de problemas disminuyen gracias a la técnica indirecta.(18)

Se cree que las porcelanas son bastantes convenientes en onlays y overlays grandes, pero en overlays y onlays pequeños, donde hay paredes grandes enfrentadas y gran retención funcional, las resinas compuestas pueden presentar algunas ventajas con mejor acabado de los márgenes, menor friabilidad, una mejor manipulación, tallado más conservador y mejor capacidad de pulido después que se haya hecho el ajuste oclusal.(18)

Las evaluaciones clínicas aportan mayores problemas relacionados con las fisuras y fracturas en restauraciones parciales cerámicas con espacio reducido en comparación con las resinas indirectas. Las restauraciones indirectas grandes de composite no tendrían más la desventaja del desgaste que existía en el pasado, ya que hoy en día se sabe que casi todas las resinas compuestas que están en el mercado poseen características más favorables con relación al desgaste que las restauraciones de amalgama. El gran problema clínico que se ha ido observado en los últimos años con el uso de resinas de laboratorio en piezas grandes es el cambio de color superficial que ocurre en dichas piezas.(18)

En algunos sistemas, esto se manifiesta más que en otros. Esto está relacionado con la baja calidad de polimerización de la mayoría de los sistemas de resinas de laboratorio y de sus hornos de polimerización, que utilizaban luces puestas a mucha distancia de las piezas. Se sabe que la intensidad de luz de la lámpara de polimerización está relacionada directamente con la punta (que debe estar lo más cerca posible de la restauración que se confecciona).Esto acaba generando un índice de absorción alto, ya que el grado de conversión de estas resinas es reducida.(18)

## **2.4 Evolución de las resinas indirectas**

Las resinas compuestas indirectas micro partículas de primera generación surgieron a comienzos de la década de 1980, buscando ampliar los materiales estéticos tanto en los dientes anteriores como en los posteriores. (18) Las resinas indirectas de primera generación tenían una composición idéntica a las de la resina compuesta directa por esta razón el fabricante les dio nombre similares. Se ha descrito que el grado de conversión aumento de un 6%-44%, la fuerza flexural presentaba un rango de 10-60MPa y el módulo de elasticidad era de 2000-5000 MPA.(19)

### **2.4.1 Desventajas de las resinas indirectas de primera generación**

Las resinas indirectas de primera generación en los estudios in vitro presentaban un rendimiento clínico pobre, la unión deficiente entre la matriz orgánica y las cargas inorgánicas era el principal problema lo cual afectaba la resistencia y conducía al desgaste, a la alta incidencia de fractura, microfiltración y problemas de adhesión en los primeros intentos para restaurar los dientes posteriores. Las medidas para resolver estos problemas fueron: incrementar el contenido de la carga inorgánica, reducir el tamaño de las partículas y sobretodo modificar los sistemas de polimerización.(19)

Los fracasos clínicos de estas resinas de primera generación condujeron al desarrollo de materiales compuestos con mejores propiedades, los cuales llamaron “resinas de segunda generación”.

### **2.4.2 Resinas de segunda generación**

A mediados del 1990 se desarrollaron las resinas de laboratorio de segunda generación, clasificadas así por Touati, estas son también llamadas como polímeros de vidrios (polyglass), polividrios, porcelanas de vidrios poliméricos, polycerams, cristales poliméricos y cerómeros – polímeros optimizados por cerámica (originados del inglés “ceromer” – Ceramic Optimized Polymer).(18)

Estos cerómeros son resinas compuestas con partículas de cerámica en un porcentajes de entre 60 y 70 % en volumen, con una media de módulo de ruptura entre 120 y 160 MPA y módulo de elasticidad de 8500 MPa. El aumento de la cantidad de partículas inorgánicas, así como la disminución de tamaño para la media entre 0,04 y 1  $\mu\text{m}$ , además de alteraciones de la forma y composición de estas partículas, mejoraron de una manera significativa las características mecánicas de las resinas indirectas.(20)

Gracias a esto hubo una reducción de la contracción de polimerización, elevación del módulo de ruptura, de la resistencia a la abrasión y a la fractura, junto con una mejor estabilidad del color del material, lo que proporcionó excelentes resultados clínicos.(18)

### **2.4.3 Composición de los cerómeros**

La composición orgánica de los cerómeros se basan en que las resinas compuestas microhíbridadas que poseen una estructura polimérica tridimensional o de cadena altamente cruzada pueden tener Bis GMA, con UDMA y oligómeros de dimetacrilatos alifáticos.(21) Sin embargo además de tener estas moléculas bifuncionales tradicionales se le han incorporado nuevas matrices poliméricas y monómeros multifuncionales que presentan entre cuatro y seis sitios para uniones durante la polimerización.(18)

Existen cerómeros en el mercado, que, a pesar de tener características estéticas notables, no entran en la clasificación de resinas de laboratorio de segunda generación, por su composición y bajo módulo de ruptura. Algunos ejemplos son los sistemas ZETA (VITA), Solidex (SHOFU), RESILAB (Wilcos) y Sinfony (3M ESPE); este último se utiliza como revestimiento completo de estructura metálica o de materiales reforzados con fibra. Estos sistemas deben clasificarse como resinas indirectas intermedias.(18)

Entre las propiedades del cerómero se encuentran: resistencia compresiva, resistencia tensional, resistencia flexural, módulo elástico, dureza superficial, alta resistencia al desgaste y una contracción de polimerización baja.(21)

### **2.4.4 Clasificación de los cerómeros según la técnica de polimerización**

La técnica de fotopolimerización en los cerómeros es una gran ventaja en estos sistemas, tiene la finalidad de aumentar el grado de polimerización, esto es llevar a una mayor conversión de monómeros y polímeros, y por consiguiente, mejorar las propiedades mecánicas.(18)

Existen cuatro protocolos de polimerización:

- Sistemas fotoactivados

Estos sistemas de resina compuesta indirecta utilizan unidades fotopolimerizables específicas, con el fin de propiciar un mayor grado de polimerización y así mismo una mayor conversión de monómero en polímero, consiguiendo un material con mejores propiedades mecánicas. Los sistemas de resinas fotoactivadas utilizan luz halógena o luz de xenón estroboscópica como único agente de polimerización.(17)

- Sistemas fotoactivados con polimerización complementaria por calor

Estos sistemas inicialmente utilizan cualquier aparato o unidad fotopolimerizable específica recomendado por el fabricante, luego la restauración es sometida a un ciclo de polimerización adicional por calor, en una unidad que mantenga la temperatura en aproximadamente 110°C durante 15 minutos.(17)

- Sistemas fotoactivados con polimerización complementaria por luz y calor

En estos sistemas, las unidades polimerizadoras diferenciadas son necesarias para la obtención de las propiedades finales de la resina. Los sistemas suelen tener una unidad fotopolimerizadora que efectúa la polimerización inicial y de una unidad complementaria que suministra luz y calor de forma simultánea, en ciclos automatizados, con tiempos y temperaturas indicados por los fabricantes.(18)

- Sistemas fotoactivados con polimerización complementaria por calor bajo presión al vacío

Este sistema utiliza una técnica que tiene los mejores resultados, principalmente respecto de la resistencia a la abrasión y del mejor grado de conversión de los monómeros en polímeros, que podría alcanzar el 98,5%, pero estos valores exacerbados de conversión son discutibles.(18)

Además del calor, la presión constante o de vacío es capaz de eliminar la porosidad de la masa de los composites, lo que va a disminuir el proceso de degradación superficial, también evita la evaporación de los monómeros cuando las temperaturas son muy elevadas. En estos sistemas también existe la presencia de nitrógeno que sirve para

eliminar el oxígeno, que es un inhibidor de la polimerización de la última capa de la restauración, es decir que elimina la capa de reacción. Esta técnica es muy buena opción para situaciones que sean necesarias buenas propiedades de resistencia mecánicas.(18)

Existen diferentes productos en el mercado de cerómeros, pero en el presente estudio solo evaluaremos dos de ellos: GC Gradia y Nexco de Ivoclar Vivadent.

#### NEXCO

Es una resina de laboratorio fotopolimerizable que presenta microrellenos opalescentes que se utiliza para restauraciones dentales con o sin estructura. El elevado contenido de rellenos inorgánicos le confiere al material beneficios óptimos en términos de abrasión, pigmentación, procesamiento y lustre de la superficie.(22)

Entre las propiedades que presenta este material es que posee un módulo de elasticidad de  $6500 \pm 500$  MPA, una resistencia a la flexión de  $90 \pm 10$  MPA, dureza de  $440 \pm 10$  MPA y una solubilidad en agua de  $1 \pm 0.5$   $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ .(22)

#### GC GRADIA

GRADIA por igual es una resina de laboratorio que proporciona buenas propiedades físicas y estéticas. La fórmula química de GRADIA se basa en un relleno de cerámica/polímero con la matriz de uretano-dimetacrilato. Este compuesto se puede utilizar tanto en dientes anteriores como posteriores. Entre sus propiedades físicas, GRADIA posee una resistencia a la flexión de 124 MPA, un módulo de flexión de 6,92 MPA y un desgaste oclusal de  $8,7 \mu\text{m}$ .(23)

Cuadro Comparativo entre el cerómeros y la resina compuesta

	<b>Cerómero</b>	<b>Resina directa</b>
Estética	Morfología extra oral Mayor brillo(6)	Morfología en boca Mayor rugosidad
Adaptación	Mayor adaptación marginal Menor a 100 micras	Contorno anatómico de difícil control
Contracción	Menor contracción de polimerización	
Grado de conversión	Mayor grado de conversión	
Abrasión	Mayor resistencia a la abrasión	

Fuente: Propia del autor.

## 2.5 Generalidades del silicato de circonio “CERAMAGE”

Los composites de micro rellenos, han logrado un gran éxito en la práctica odontológica, desarrollando en la actualidad excelentes propiedades y características. SHOFU como fabricante de sistemas de composites, consiguió establecer buenos estándares para materiales fotocurados y posteriormente procedieron a crear un material nuevo, con las ventajas de la cerámica y de la resina, llamado CERAMAGE (silicato de circonio).(24)

El silicato de circonio tiene una estructura de relleno fino y homogéneo con más de 73% de matriz, junto con un polímero orgánico que le brinda mayor fuerza flexural, elasticidad y un excelente pulido. Es utilizado en restauraciones indirectas para regiones anteriores y posteriores.(24) Este 73% de cargas de silicato de circonio, que se utiliza en CERAMAGE está estableciendo nuevos estándares en la tecnología de resina compuesta indirecta, mediante la combinación de la estética, la estabilidad del color y la eficacia del costo.(25) Este material permite una buena combinación de durabilidad y resistencia. Se afirma que presenta más elasticidad que las cerámicas

convencionales, sin embargo no hay datos publicado que informen el potencial clínico de las restauraciones de CERAMAGE.(26)

### **2.5.1 Indicaciones y contraindicaciones**

Entre sus indicaciones se encuentran coronas y carillas anteriores y posteriores, puentes, inlays, onlays, superestructuras de implantes, reparaciones de restauraciones indirectas y directas de coronas y defectos en restauraciones protésicas. Sus contraindicaciones son el bruxismo y la mala oclusión.(24)

### **2.5.2 Propiedades del silicato de circonio**

Este material presenta un dureza de 726 MPA, una fuerza flexural de 146 MPA, módulo de elasticidad de 10.7 GPA, fuerza compresiva de 353 MPA, contracción de polimerización de 2.5% en volumen y una abrasión del diente antagonista de 3.2  $\mu\text{m}$ .(27)

### **2.6 Rugosidad superficial**

La rugosidad es una propiedad muy importante para los materiales dentales pudiendo aumentar el área de superficie, afectar la fricción y aumentar el acumulo de placa, esta se encuentra relacionada con la eficacia de los procedimientos de acabado y pulido. Muchos métodos se utilizaron para evaluar la superficie de acuerdo a su rugosidad, pero el más ampliamente aceptado es el que determina el perfil a lo largo de una línea en la superficie del material con un movimiento mecánico y mediante la expresión de las ondulaciones de rugosidad en el perfil. De este modo la rugosidad de la superficie se puede expresar de varias maneras.(28)

La rugosidad se define como los cambios producidos en la superficie de un material, producto de diversos procesos de mecanización a los que ha estado sometido. El grado de rugosidad superficial es muy importante. En el área de odontología se busca alcanzar que los materiales presenten una rugosidad superficial mínima, para así lograr conseguir brillo y lisura de los mismos.(29)

#### **2.6.1 Sistemas de medición de la rugosidad**

Existen diferentes métodos para realizar la evaluación del pulido de las restauraciones, entre estos: el uso de un microscopio óptico, de barrido y el perfilómetro, el cual es el más usado gracias a su fácil manejo y objetividad.(7)

Existen una serie de parámetros para medir la rugosidad y los más usados en ingeniería son: la rugosidad promedio, ( $R_a$ ) y la rugosidad rms ( $R_{rms}$ ).  $R_a$  es igual al promedio aritmético de valores de alturas y  $R_{rms}$  es un promedio de desviaciones estándar en cuanto a la altura.

En este estudio el instrumento que se utilizará para medir la rugosidad es el rugosímetro y el parámetro para medirla será el  $R_a$ .(30)

## **2.7 Rugosímetros**

Los rugosímetros son instrumentos utilizados para realizar la medición de la rugosidad superficial, el modo en el que este instrumento opera es muy sencillo: una punta fina hace un barrido sobre la superficie a ser evaluada, a través de la cual analiza las variaciones del material que luego son convertidas en señales eléctricas para ser registradas o graficadas. El recorrido de dicha punta alcanza una distancia de 0.08mm a 2.50mm. El rugosímetro se toma un tiempo de unos segundos para realizar la medición. Este es el tiempo que la punta se toma en realizar el recorrido sobre la superficie del material.(29)

### **2.7.1 Elementos que componen un rugosímetro**

- Cabeza palpadora: realiza el recorrido sobre el material.(29)
- Transductor: se encarga de obtener la información, transformándola en impulsos eléctricos.(29)
- Calculador: realiza un cálculo sobre la longitud, altura y el ancho, de acuerdo al parámetro que se esté evaluando.(29)

### **2.7.2 Tipos de rugosímetros**

Existen dos clases de rugosímetros según su tipo de palpación:

De contacto: se caracterizan por una punta encargada de obtener los datos antes de realizar el barrido sobre el materia.(29) Ponerse en contacto con la superficie es a menudo una ventaja en ambientes sucios donde los métodos sin contacto pueden llegar a medir contaminantes de la superficie en lugar de la propia superficie. Sin embargo, debido a que la aguja está en contacto con la superficie, este método no es sensible a la reflectancia de la superficie o el color.(31)

De no contacto u ópticos: se encargan de analizar el material a través de un láser. Una ventaja de los rugosímetros ópticos es que no tocan la superficie y por lo tanto no pueden ser dañados por desgaste de la superficie u operadores negligentes. Muchos rugosímetros sin contacto son de estado sólido, que tiende a reducir el mantenimiento requerido de manera significativa.(31)

Es importante saber que el usuario de un rugosímetro puede percatarse de que desafortunadamente la rugosidad reportada va a depender del tamaño de muestreo, en general se encuentra que a mayores longitudes de muestreo se detecta mayor rugosidad.(30)

Existen diferentes marcas de rugosímetros en el mercado, en este estudio se utilizará el rugosímetro SRT 6200, el cual es un instrumento que es compatible con cuatro estándares de ISO, DIN, ANSI y JIS y es ampliamente utilizado para medir la aspereza superficial de varias piezas maquinarias procesadas. También es usado para calcular los parámetros correspondientes de acuerdo a las condiciones de medición seleccionados y mostrar claramente todos los parámetros de medición.

Cuando se mide la rugosidad de una superficie, el sensor es colocado en la superficie y luego se desliza de manera uniforme a lo largo de esta conduciendo el mecanismo dentro del medidor. El sensor recibe la rugosidad de la superficie por la sonda incorporada aguda.

## **2.8 Contorneado, acabado y pulido**

El terminado y pulido provee 3 beneficios en el cuidado dental: higiene oral, función y estética. Un adecuado acabado y pulido de las restauraciones dentales son procedimientos clínicos críticos que mejoran la estética y la longevidad de las restauraciones. Una superficie rugosa va a fomentar la acumulación de placa, que puede resultar en la inflamación de la encía, tinción superficial y caries secundaria.  
(32)

Superficies más lisas tienen menos áreas de retención y son más fáciles de mantener la higiene, mientras que las superficies rugosas conducen al desarrollo de altas tensiones en los contactos que pueden causar la pérdida de contactos funcionales y de

estabilización. El acabado y pulido de una superficie puede mejorar la resistencia de la restauración, especialmente en las zonas que están bajo tensión.(9)

Las zonas estéticas pueden requerir de un manejo más minucioso por parte del dentista ya que son superficies muy visibles de la restauración, diferentes a aquellas que no son accesibles. Aunque se prefiere un alto brillo en las restauraciones, este tipo de superficie no puede ser estético en comparación con los dientes naturales adyacentes situados en zonas muy visibles, como por ejemplo la superficie facial de los dientes antero superior. Afortunadamente estas superficies no están sujetas a altas tensiones en los contactos y son de fácil acceso para la limpieza de las características anatómicas y pueden añadirse texturas sutiles a estas áreas sin afectar la salud bucal o función.(9)

### **2.8.1 Contorneado**

Aunque el contorneado puede ser logrado durante la reducción a granel, en algunos casos se requiere instrumentos de corte más finos o abrasivos para proporcionar un mejor control de contorneado y los detalles de la superficie. Al final de este proceso, la anatomía y márgenes deben lograrse en dicho proceso, esta etapa depende del instrumento utilizado y pueden requerir pasos adicionales para establecer una superficie más lisa.(9)

### **2.8.2 Acabado**

Se refiere al contorno o reducción de la restauración para obtener la anatomía deseada.

Los distintos procedimientos de acabado y pulido de materiales de restauración usados en odontología se basan en principios similares. Para contornear o alisar inicialmente la superficie se utiliza una fresa o abrasivo de grano grueso. Seguidamente se eliminan los arañazos producidos mediante abrasivos cada vez más fino. El empleo de un abrasivo demasiado fino tras uno de grano grueso consume mucho tiempo y no produce una superficie bien acabada. Para conseguir un acabado y un pulido perfectos se debe seguir estrictamente una secuencia de abrasivos recomendados.(33)

### **2.8.3 Pulido**

Proceso de proporcionar lustre y brillo en la superficie un material. A pesar de que existen claras diferencias en el acabado y pulido a veces se superponen, dependiendo de los abrasivos usados.(34)

La velocidad de lograr un alto brillo depende de la dureza y el tamaño de las partículas abrasivas y los métodos de abrasión. Idealmente, partículas abrasivas que van hasta 20µm proporcionan brillo con una ampliación baja. La superficie debe limpiarse entre los pasos, porque una partícula abrasiva dejada en la superficie en el paso anterior puede causar grietas profundas.(9)

Cada vez que se cambie de abrasivo hay que enjuagar la superficie que estemos acabando y puliendo para eliminar las partículas de abrasivo utilizadas anteriormente. Una partícula de abrasivo de grano que quede puede estropear una superficie correctamente pulida. También conviene tener cuidado para no usar el instrumento abrasivo en seco. El pulido en seco puede reducir notablemente la eficacia de un abrasivo o incrementar el peligro de sobrecalentar la superficie. La elección de los abrasivos para acabar y pulir los diferentes materiales de restauración dependerá en gran medida de las propiedades del material.(33)

Instrumental para realizar el pulido de materiales restauradores estéticos:

Instrumento de mano, discos abrasivos, fresas diamantadas, gomas y puntas de silicona, tiras proximales de acabado y pastas de pulir.

## **Capítulo III: METODOLOGÍA**

### **3.1 Enfoque y Alcance o Tipo de la Investigación.**

Este estudio tiene un enfoque cuantitativo, ya que recoge y analiza datos sobre variables y examina estos datos de manera numérica. El estudio es exploratorio ya que se efectúa con el objetivo de examinar un tema de investigación poco estudiado.

El diseño elegido es descriptivo “in vitro” porque se basa en describir o interpretar los resultados de laboratorio de rugosidad.(35)

### **3.2 Población y Muestra**

La población a estudiar es el CERAMAGE, el GC GRADIA y NEXCO. Se confeccionaron 90 muestras: 30 de CERAMAGE, 30 de cerómero GC GRADIA y 30 de cerómero NEXCO.

### **3.3. Criterios de Inclusión y Exclusión**

#### **3.3.1 Criterios de Inclusión**

- Muestras que cumplan con la medida establecida.
- Muestras lisas planas sin rupturas.
- Muestras lisas sin burbujas.
- Fechas de vencimiento actualizadas

#### **3.3.2 Criterios de Exclusión**

- Muestras que no cumplen con los criterios de inclusión.

### **3.4 Instrumentos de recolección, análisis y medición de datos**

Los resultados obtenidos de los valores de rugosidad superficial de los cuerpos de prueba son procesados mediante una computadora, a la cual se transfieren los valores obtenidos por el rugosímetro. Se diseña una ficha con la cantidad de muestras analizadas por cada material para ir recolectando los resultados que se obtengan con el rugosímetro. Luego se procede a tabular y graficar dichos datos. (Ver anexo 1).

#### **3.4.1 Preparación de los cuerpos de prueba y procedimiento de acabado y pulido**

Para evaluar la rugosidad superficial de los cerómeros y el silicato de circonio, se confeccionaron un total de 90 muestras, 30 muestras de cerómero GC GRADIA, 30 muestras de cerómero NEXCO de Ivoclar Vivadent y 30 muestras de silicato de circonio (CERAMAGE), para ser pulidas con una misma técnica, la cual se basa en la utilización de piedras diamantadas, puntas de siliconas, pincel Robinson y cepillo de fieltro junto con la pasta Dura-polishDia.

Para confeccionar los cuerpos de prueba se realizó un molde rectangular con cera rosada, tomando como parámetro el tamaño del calibrador del equipo utilizado para medir la rugosidad superficial (2x10x15mm) (figura 1-2). Luego se impresionó el

molde con silicona de adición Silagum DMG. Todos los cuerpos de pruebas se confeccionaron utilizando este molde. (Figura 3-6).

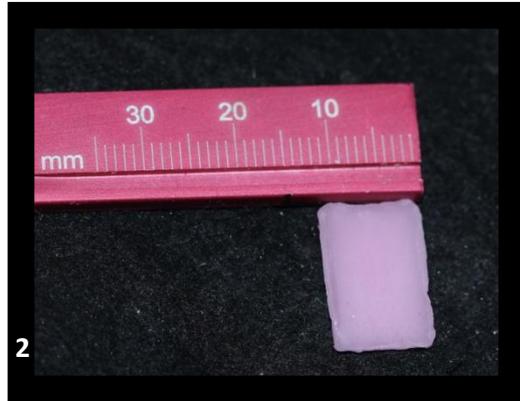
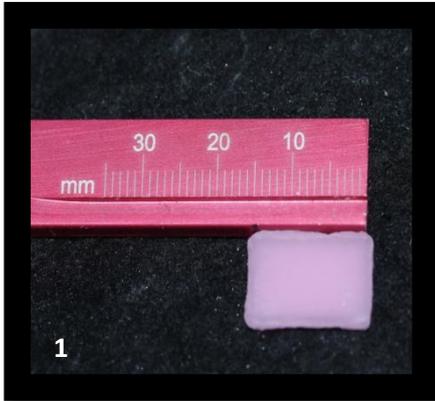


Figura 1 y 2. Obtención del tamaño del cuerpo de prueba



Figura 3. Confección del molde de silicona



Figura 4. Confección del molde de silicona



Figura5.Confección del molde de silicona

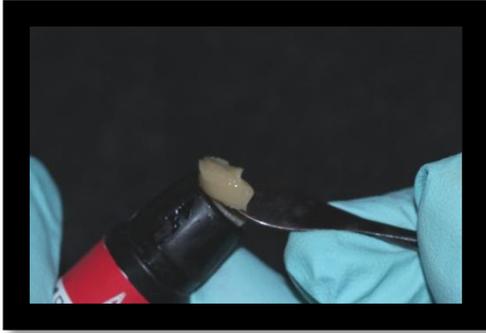


Figura 6. Confección del molde de silicona

Los cuerpos de pruebas se elaboraron utilizando los 3 materiales antes mencionados. Los materiales fueron colocados dentro del molde en incrementos de 1 mm para patentizarlos con una espátula de resina Delta (Figura 9). La fotopolimerización varió de un material a otro, ya que se siguieron las instrucciones establecidas por cada casa comercial; GC GRADIA, 30 segundos de fotopolimerización inicial por capa y una fotopolimerización final de 3 minutos, NEXCO de Ivoclar Vivadent y CERAMAGE de la Shofu, 1 minuto de fotopolimerización inicial por capas y una fotopolimerización final de 5 minutos. La lámpara utilizada para las 3 casas comerciales fue la SOLIDITE V de la Shofu. (Figura 7-12)



Figure 3. Materiales utilizados: NEXCO, GRADIA y CERAMAGE



Figuras4.Confección del cuerpo de prueba



Figura 9.Confeccion del cuerpo de prueba



Figure 5. Confección del cuerpo de prueba



Figura6. Lámpara de fotopolimerización



Figure 7.Muestra obtenida antes del pulido

Estos fueron almacenados a temperatura ambiente (+ o - 37 grado C) durante 24 horas en agua destilada (Figura 13).



Figure 8. Agua destilada

### 3.4.2 Secuencia de pulido

Cada cuerpo de prueba fue pulido a baja velocidad en una misma dirección durante 30 segundos con cada una de las fresas utilizadas. Se comenzó el acabado con una fresa diamantada de partículas mediana para realizar el corte y contorneo de la superficie, luego se continuó puliendo con las puntas de siliconas de 3 gránulos diferentes comenzando desde el más grueso al más fino (Microdont), después se terminó de trabajar la superficie con el pincel de Robinson y finalmente la combinación del cepillo de fieltro con la pasta Durapolish-Dia, para conseguir un acabado lustroso. El cambio de fresas se realizó cada 5 muestras. (Figura de 14-20).

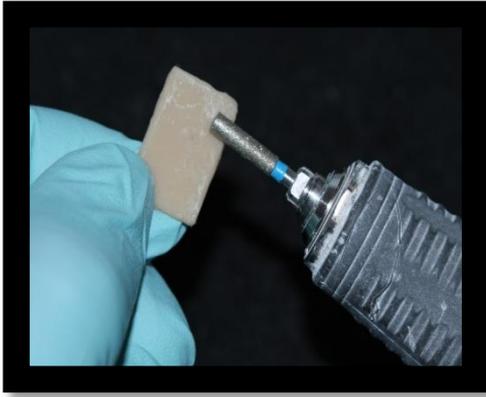


Figura 14. Contorneado con fresa diamantada

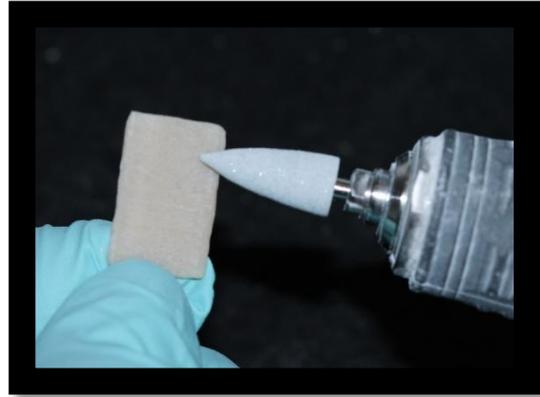


Figura 15. Pulido con puntas de silicona

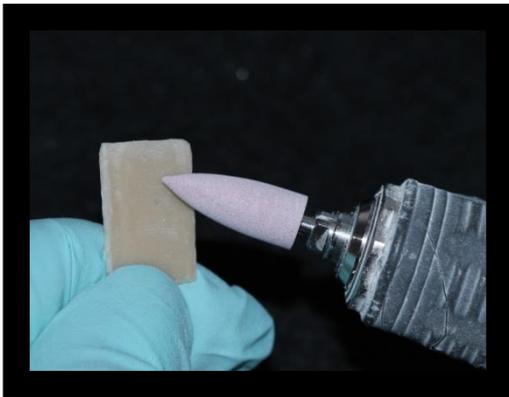


Figura 16. Pulido con puntas de silicona



Figura 17. Pulido con puntas de silicona



Figura 18. Pulido con el pincel de Robinson



Figura 19. Brillo final con el cepillo de fieltro



Figura 20. Cuerpo de prueba después del pulido

### 3.4.3 Rugosidad superficial

Luego de finalizado el proceso de pulido, la rugosidad superficial de los cuerpos de prueba fue obtenida mediante el rugosímetro, el cual debió ser calibrado antes de su uso, siguiendo las instrucciones y el parámetro establecido por el fabricante del aparato.

Se midió la rugosidad superficial de cada cuerpo de prueba después de ser pulidos utilizando un probador portátil de rugosidad de superficies SRT-6200 con un estándar de longitud de corte 0.8mm, utilizando el parámetro de rugosidad Ra. (Figura 21-22).

RA se define como el valor promedio aritmético de rugosidad en  $\mu\text{m}$ .

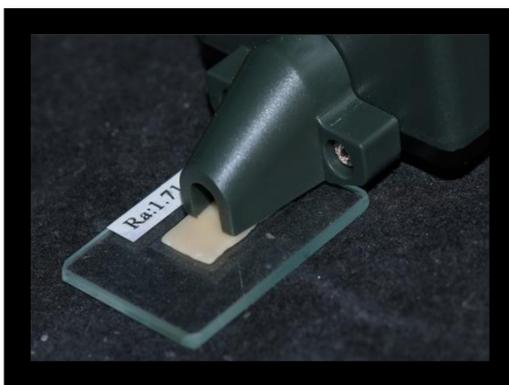


Figura 21. Prueba de rugosidad



Figura 22. Prueba de rugosidad

### 3.5 Análisis estadístico de los datos

La base de datos se realizó en Excel y se importó en el paquete estadístico SPSS 18.0. Para los valores de rugosidad por marcas se analizaron los valores centrales, máximos, mínimos y desviación típica.

Se realizó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para analizar si los datos se comparten como una distribución normal. Se procedió a realizar el análisis de varianza ANOVA de un factor para verificar si existen diferencias significativas entre las diferentes marcas y el estadístico de Scheffé para comparar cada marca con las demás.

### Capítulo IV: Análisis de los resultados

Se puede observar que para la marca comercial NEXCO, obtuvo promedio de 1.088 con una desviación estándar de 0.314, el GRADIA obtuvo una media de 0.9693 con desviación estándar de 0.3462 y el CERAMAGE obtuvo una media de 0.933 con desviación estándar de 0.321. La marca CERAMAGE presenta un coeficiente de Pearson (medida de asimetría) negativo, lo que indica que es sesgada a la izquierda y un coeficiente de Curtosis de 0.766 lo que indica que la distribución es lecto córtica.

En la Tabla 1 se observa la media obtenida de los valores de rugosidad, el cual NEXCO presenta un valor estadístico de 1.088667, el GRADIA muestra un valor de 0.969333 y CERAMAGE de 0.933000, observando que NEXCO presenta el valor más alto de rugosidad y CERAMAGE el más bajo.

**Tabla 1. Estadísticos descriptivos de los valores de rugosidad según el material protésico.**

MATERIAL	Media		Desv. típ.	Asimetría	Curtosis
	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
<b>NEXCO</b>	<i>1.088667</i>	<i>.0573870</i>	<i>.3143217</i>	<i>.416</i>	<i>-.425</i>
<b>GRADIA</b>	<i>.969333</i>	<i>.0632127</i>	<i>.3462303</i>	<i>.404</i>	<i>-.673</i>
<b>CERAMAGE</b>	<i>.933000</i>	<i>.0586714</i>	<i>.3213565</i>	<i>-.123</i>	<i>.766</i>

Fuente: propia de los autores.

Se realizó la prueba de normalidad, como se observa en la Tabla 2, el estadístico obtenido fue de 0.054 con un nivel de significancia de  $0.200 > 0.05$ , concluyendo que la distribución tiene forma de una distribución normal, lo que permitió observar homogeneidad en los datos.

**Tabla 2. Resultados de pruebas de normalidad de los valores de Rugosidad.**

Pruebas de normalidad	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>RUGOSIDAD</b>	<i>.054</i>	<i>90</i>	<i>.200*</i>	<i>.982</i>	<i>90</i>	<i>.250</i>

a. Corrección de la significación de Lilliefors

\* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Fuente: propia de los autores.

En la Tabla 3 se puede observar la desviación típica de los valores de la media para las 3 casas comerciales, donde NEXCO presenta un valor 0.3143217, GRADIA un valor de 0.3462303 y CERAMAGE 0.0586714. Aunque las diferencias entre los grupos no son amplias dentro del grupo de GRADIA, las muestras presentaron mayor variación en sus valores de Ra.

**Tabla 3. Medidas descriptivas de rugosidad según la marca del material protésico.**

Marcas Comerciales	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	Varianza entre componentes
					Límite inferior	Límite superior			
<b>NEXCO</b>	30	1.088667	.3143217	.0573870	.971297	1.206036	.5400	1.7800	
<b>GRADIA</b>	30	.969333	.3462303	.0632127	.840049	1.098618	.4700	1.6200	
<b>CERAMAGE</b>	30	.933000	.3213565	.0586714	.813004	1.052996	.0700	1.6400	
<b>Total</b>	90	.997000	.3307175	.0348607	.927733	1.066267	.0700	1.7800	
Modelo	Efectos fijos		.3275890	.0345309	.928366	1.065634			
	Efectos aleatorios			.0470181	.794697	1.199303			.0030550

Fuente: propia de los autores.

En esta tabla 3 se observan las medias de cada marca con sus respectivas desviaciones típicas y los intervalos de confianza para la media al 95 %.

La Tabla 4 muestra la prueba de homogeneidad de varianzas con un  $p\text{-valor}=0.843 > 0.05$ , lo que me permite concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes marcas con respecto a la rugosidad, lo que determina que en cuanto a la rugosidad superficial no hay diferencias entre las 3 resinas de laboratorio estudiadas. Cabe destacar que los 3 materiales en cuanto a su manejo técnico sobre todo en su pulido son muy similares.

**Tabla 4. Prueba de homogeneidad de varianzas**

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
.171	2	87	.843

Fuente: propia de los autores.

Del mismo modo el análisis ANOVA (Tabla 5), hace la comparación Inter e Intra-grupos de materiales utilizados, muestra un  $p\text{-valor} > 0.05$  evidenciando así la no diferencia entre los materiales evaluados.

**Tabla 5. Análisis ANOVA de Inter e Intra-grupos de materiales utilizados.**

Comparación Materiales	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.398	2	.199	1.854	.163
Intra-grupos	9.336	87	.107		
Total	9.734	89			

Fuente: propia de los autores.

En la Tabla 6, para corroborar los hallazgos, se muestra que el estadístico para las prueba de Scheffé compara cada marca con las demás: se compara NEXCO con GRADIA Y CERAMAGE, GRADIA con NEXCO Y CERAMAGE y NEXCO con GRADIA Y CERAMAGE y siempre se evidencia el mismo resultado, siendo muy similares las diferencias de las medias de Ra de cada material. La columna Sig

muestra el valor de p para cada caso y se observa que los valores de p-valor son todos mayores que 0.05. Lo que permite afirmar que no existen diferencias estadísticamente significativas de la rugosidad con respecto a las diversas marcas, lo cual corrobora los resultados obtenidos en la tabla 2, donde se puede observar la homogeneidad en los datos.

**Tabla 6. Comparación múltiple entre los diferentes materiales protésicos.**

Prueba	(I) MATERIAL UTILIZADO	(J) MATERIAL UTILIZADO	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Scheffé	NEXCO	GRADIA	.1193333	.0845831	.374	-.091321	.329988
		CERAMAGE	.1556667	.0845831	.190	-.054988	.366321
	GRADIA	NEXCO	-.1193333	.0845831	.374	-.329988	.091321
		CERAMAGE	.0363333	.0845831	.912	-.174321	.246988
	CERAMAGE	NEXCO	-.1556667	.0845831	.190	-.366321	.054988
		GRADIA	-.0363333	.0845831	.912	-.246988	.174321
DMS	NEXCO	GRADIA	.1193333	.0845831	.162	-.048785	.287451
		CERAMAGE	.1556667	.0845831	.069	-.012451	.323785
	GRADIA	NEXCO	-.1193333	.0845831	.162	-.287451	.048785
		CERAMAGE	.0363333	.0845831	.669	-.131785	.204451
	CERAMAGE	NEXCO	-.1556667	.0845831	.069	-.323785	.012451
		GRADIA	-.0363333	.0845831	.669	-.204451	.131785

Fuente: propia de los

En la Figura 23 se puede observar gráficamente que aunque no hay diferencia significativa entre los diferentes materiales evaluados, el CERAMAGE obtuvo valores más bajos de Ra.

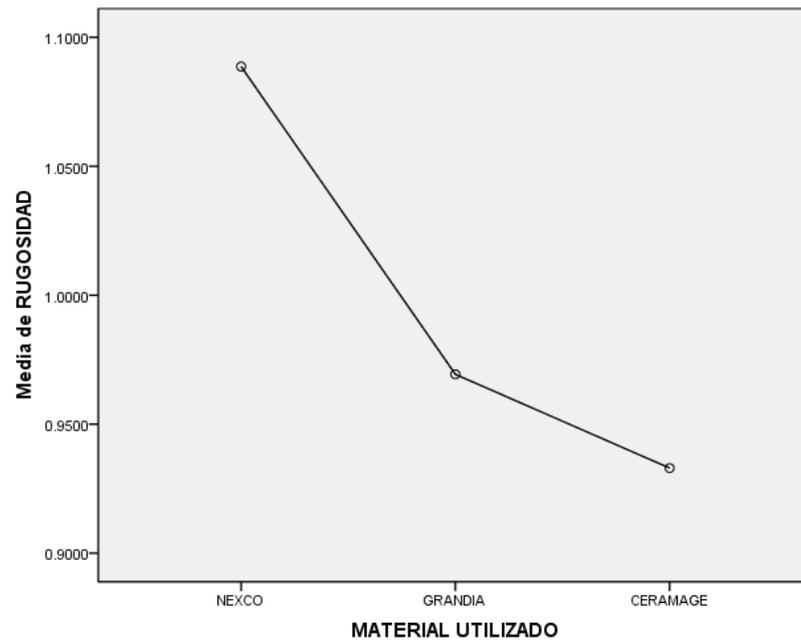


Figura 23. Medias de valor de rugosidad según el material protésico.

En la Figura 24 gráficamente se muestran todos los valores de los diferentes materiales agrupados en una especie de caja y en el centro las medias de los valores de Ra, observándose que no hay diferencias significativas marcadas entre los grupos.

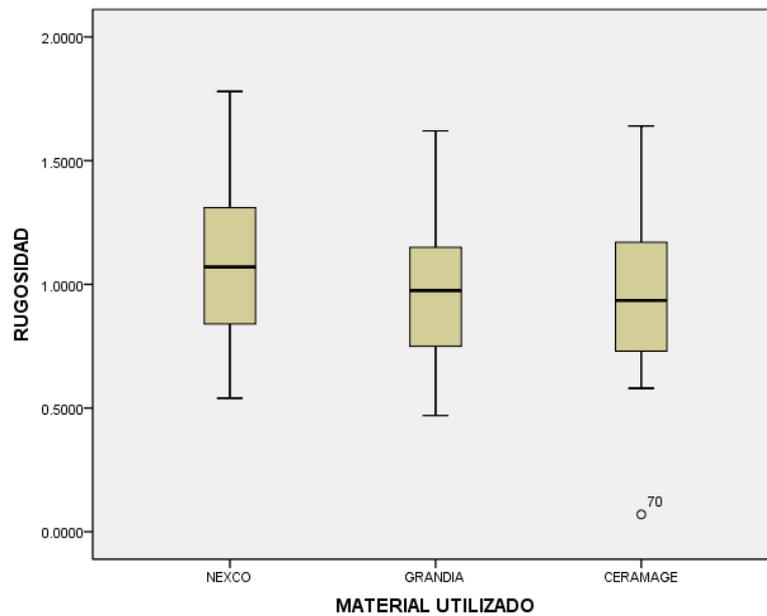


Figura 24. Agrupación de valores de rugosidad por marca de material protésico.

Según el análisis estadístico se puede observar que no existe diferencias significativa en cuanto a la rugosidad superficial entre las 3 marcas estudiadas, GRADIA y CERAMAGE presentaron una manipulación muy similar, el manejo es muy favorable y sobre todo en el proceso de pulido de ambos materiales, al contrario de NEXCO que a la hora de la confección de los cuerpos de prueba y al realizar el pulido, presentó mayor dificultad, incluso se puede apreciar que a pesar de que estadísticamente no existe una diferencia significativa, los valores de NEXCO fueron un poco más altos.

### **Capítulo V: Discusión o Conclusión**

La estética y longevidad de los materiales restauradores están directamente influenciadas por el acabado y pulido de los mismos, la rugosidad superficial de estos materiales está determinada por sus propiedades mecánicas, su flexibilidad, dureza y del procedimiento de pulido.

Según Patelet al(1) la rugosidad superficial también depende del tipo y el tamaño del relleno. Por lo general, el material compuesto con partículas de relleno de tamaño más pequeño proporciona un mejor acabado de la superficie de una que contiene partículas de carga más grandes. Sin embargo estudios como el de Berge et al(36) y Gerhardt et al (37) donde evaluaron la relación entre la rugosidad superficial y el tamaño de las partículas de diferentes resinas, llegaron a la conclusión de que la rugosidad superficial no está influenciada por el tamaño de las partículas. Esto deja dicho que el acabado y pulido de una restauración va a depender en gran parte de las técnicas de pulido.

La técnica de acabado y pulido de las resinas de laboratorio es efectiva, siempre y cuando se utilice el protocolo de pulido adecuado y se tomen en cuenta todas las precauciones de lugar. En este estudio se utilizaron 3 marcas diferentes (GC GRADIA NEXCO y CERAMAGE), el cual el CERAMAGE según el fabricante es un material nuevo, el cual tiene propiedades superiores a las resinas indirectas, permitiendo obtener ventajas muy parecidas a las que proporciona las cerámicas, el CERAMAGE ofrece un mejor pulido y brillo, debido a su composición, que es ideal para restauraciones indirectas en regiones anteriores y posteriores.

A medida que aumentan los valores de Ra, mayor será la rugosidad superficial, lo cual va a incrementar la acumulación de placa bacteriana y producirá mayor riesgo de caries dental y enfermedad periodontal. Patel et al(1) refieren que no existe diferencia en la acumulación de placa con respecto a la rugosidad en un rango de 0.7-1.4  $\mu\text{m}$ . En el presente estudio los valores de rugosidad de los 3 materiales se mantienen dentro de ese mismo rango: 0.7-1.4  $\mu\text{m}$ . Cho et al (6) describen que existe una acumulación de placa en muestras de composites con estos valores de rugosidad, por tal razón, otros investigadores han ido probando diferentes métodos de pulido, algunos prefieren el uso de discos de óxido de aluminio mientras que otros el uso de fresas de diamantes y de carburo. Debido a los resultados de este estudio, en el cual los valores de rugosidad se encuentran dentro del rango mencionado anteriormente, que según los autores estos se asocian a la acumulación de placa, sería importante realizar otros estudios en los que se evalúen distintos métodos de pulido en los cerómeros GRADIA, NEXCO y el CERAMAGE, para así tratar de obtener valores más bajo de rugosidad superficial.

Otro detalle importante a discutir es la forma del uso de las puntas de silicona para el pulido. En el artículo publicado por Almeida et al (38), describe que la forma de puntas de silicona influye en el éxito del pulido y en la determinación de la rugosidad superficial, ya que establecen que el uso de las mismas en forma de discos obtuvieron los mejores resultados. Debido a que el contacto con el cuerpo de prueba puede no ser igual dependiendo de la forma o la superficie a pulir. Este es un punto a tomar en cuenta ya que en el protocolo de pulido de estos materiales evaluados está el uso de las puntas de silicona y específicamente se utilizaron las puntas en forma de llama, lo que pudo haber influido en los valores de rugosidad.

Cabe destacar que el proceso de confección y pulido de las muestras del presente estudio fue realizado por dos operadores. Se recomienda que el manejo de las muestras sea realizado por un solo operador para mayor exactitud de los resultados y una misma secuencia de trabajo, a pesar de que en este caso hubo coordinación entre ambos operadores.

En los resultados del presente estudio se puede apreciar que no hubo diferencias significativas entre los tres materiales utilizados. Estos materiales están indicados para realizar restauraciones indirectas, aparte de estos materiales se encuentran las

cerámicas que también están indicadas para este tipo de restauraciones, pero debemos resaltar que los cerómeros son más fáciles de manipular tanto a nivel de laboratorio como clínico, estos permiten una mejor adaptación, reparación y remoción, en comparación a la cerámica, sin dejar de lado que la cerámica sigue siendo un material superior. Por lo que los resultados de este estudio implican que el CERAMAGE a pesar de lo que dice el fabricante sigue siendo un material inferior a la cerámica, en lo que respecta a la rugosidad superficial, siendo muy similar a los cerómeros. Es importante señalar que sería interesante realizar otros estudios que evalúen las demás propiedades de este material en comparación con el cerómero, ya que no existe documentación científica que avale la información del fabricante.

## Referencias

1. Patel B, Chhabra N, Jain D. Effect of different polishing systems on the surface roughness. *J Conserv Dent*. 2016;19:37–49.
2. Delgado LM, Terossi AP, Freitas D. Efecto de diferentes técnicas de pulido y refrigeración en la rugosidad superficial de una resina compuesta nanohíbrida. *Acta Odontol Venez*. 2011;49:2–9.
3. Dalkiz M, Sipahi C, Beydemir B. Effects of six surface treatment methods on the surface roughness of a low-fusing and an ultra low-fusing feldspathic ceramic material. *J Prosthodont* [Internet]. 2009;18(3):217–22. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19141045>
4. Chu FCS, Frankel N SR. Surface roughness and flexural strength of self-glazed, polished and reglazed in Ceram/Vitadur alpha porcelain laminate. *Int J Prosthodont*. 2000;13(1):66–71.
5. Kantorski KZ, Scotti R, Valandro LF, Bottino MA, Koga-Ito CY, Jorge AO. Surface roughness and bacterial adherence to resin composites and ceramics. *Oral Health Prev Dent*. 2009;7(1):29–32.
6. Cho LR, Yi YJ, Heo SJ. Effect of tooth brushing and thermal cycling on a surface change of ceromers finished with different methods. *J Oral Rehabil*. 2002;29(9):816–22.
7. 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. Disponible en: <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/view/5>
8. Rodríguez D, Pereira N. Evolución y tendencias en resinas compuestas. *Acta Odontol Venez*. 2008;46 N° 3(1):1–19.
9. Anusavice KJ. *Phillips' Science of dental materials*. 11TH ed. Elsevier, editor. 2003.
10. Santander UI de. Instructivo para la colocación de resina dental [Internet]. 2014. p. 1–7. Disponible en: [https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/bienestar\\_estudiantil/instructivos/IBE.13.pdf](https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/bienestar_estudiantil/instructivos/IBE.13.pdf)
11. Ortega R. Estudio comparativo in vitro de la resistencia al desgaste de 3 resinas compuestas de nanotecnología y 3 resinas compuestas convencionales [Internet]. 2005. p. 56. Disponible en: [http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/ortega\\_r/sources/ortega\\_r.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/ortega_r/sources/ortega_r.pdf)

12. Mejia KL, Mena DuA. Opacidad y translucidez de resinas de acuerdo a su tamaño de partícula y su aplicación [Internet]. 2012. p. 154. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/6361/1/500472.2012.pdf>
13. Carrillo C, Monroy M. Materiales de resinas compuestas y su polimerización. Rev ADM organo Of la Asoc Dent Mex. 2009;LXV:10–7.
14. Milnar F. The Evolution of Direct Composites. 2011;32(1):2–3.
15. Zafra M, Celemin A. Estudio experimental, in vitro, sobre la estabilidad cromática de los composites [Internet]. 2012. p. 120. Disponible en: [http://eprints.ucm.es/18165/1/DEA\\_Junio\\_12.pdf](http://eprints.ucm.es/18165/1/DEA_Junio_12.pdf)
16. García AH, Angel M, Lozano M, Vila JC, Escribano AB, Galve PF, et al. Resinas compuestas . Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006. 2006;215–20.
17. Nocchi E. Dentística: Saúde e Estética. 2da.ed ed. artmed, editor. Porto Alegre; 2007. 434-436 p.
18. Hirata R. TIPS: Claves en Odontología Estética. 1a ed. Buenos Aires; 2014. 498-509 p.
19. Nandini S. Indirect resin composites. J Conserv Dent. 2010;13(4):184–94.
20. Agueda EM. Dentística - Restaurações Indiretas. 1era ed. Santos, editor. 2010. 65-71 p.
21. Perez D. Estetica en odontologia Restauradora. 1era.ed ed. ALODYB, editor. Madrid: Ripano; 2006. Capitulo 12.
22. Ivoclar V. Nexco Paste , Instrucciones de uso [Internet]. 2009. Disponible en: [file:///C:/Users/marysel/Downloads/SR+Nexco+Paste \(2\).pdf](file:///C:/Users/marysel/Downloads/SR+Nexco+Paste+(2).pdf)
23. GC. Manual tecnico GC Gradia.Estetica en perfecta armonia [Internet]. 2008. p. 34. Disponible en: [http://www.gceurope.com/pid/67/manual/es\\_Manual.pdf](http://www.gceurope.com/pid/67/manual/es_Manual.pdf)
24. Shofu. Micro Ceramic Composite System for Anterior and Posterior Regions Instructions for Use. 2004;
25. Dewi FD. Posterior Crown With Zirconium Silicate Indirect Composite. 2012;2(2):181–4.
26. Ellakwa A, Martin FE, Klineberg I. Influence of Implant Abutment Angulations and Two Types of Fibers on the Fracture Resistance of Ceramag Single Crowns. J Prosthodont. 2012;21(5):378–84.

27. shofu. Zirconium Silicate Micro Ceramic [Internet]. Disponible en: [http://www.shofu.com/shofu\\_images/Literature/ceramage brochure 1.08 v2.pdf](http://www.shofu.com/shofu_images/Literature/ceramage_brochure_1.08_v2.pdf)
28. Nicoluzzi A. Análise Do Comportamento Superficial De Resinas Compostas Polidas E Não Polidas Submetidas a Envelhecimento Artificial Acelerado. Valedo Rio Verde; 2005.
29. Fernanda L, Patiño C. Rugosímetros [Internet]. Revista Metal Actual. p. 44–9. Disponible en: <http://www.metalactual.com/revista/14/Rugosimetro.pdf>
30. Rivera MH, Edgar M, Melo R. La rugosidad de las superficies : Topometría. Ingenierías. 2001;4(11):27–33.
31. Rodriguez J, Castro L, Romero JC. Procesos Industriales para Materiales Metálicos. 2a. ed. Madrid, España; 2006. 282 Pag.
32. Yap a U, Sau CW, Lye KW. Effects of finishing/polishing time on surface characteristics of tooth-coloured restoratives. J Oral Rehabil [Internet]. 1998;25(6):456–61. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9687119>
33. Sakaguchi R, Powers J. Graig's restorative dental materials.pdf. In: Elsevier, editor. thirteenth. 2012.
34. Kothari H, Manoj C. Materials for Finishing & Polishing o f Composite Restoration : A Review. 2012.
35. Arguedas O. Tipos de diseño en estudios de investigación biomédica. Acta méd costarric. 2010;52(1):16–8.
36. Berger SB, Palialol ARM, Cavalli V, Giannini M. Surface roughness and staining susceptibility of composite resins after finishing and polishing. J Esthet Restor Dent. 2011;23(1):34–43.
37. Gerhardt K, Quirino AS, Rego G, Coehlo MA, Esteves V, Shneider L felipe. Bulk and surface properties related to composite filler size. Brazilian J Oral Sci. 2013;12(4):323–9.
38. Almeida K, Almeida K, Madeiros I, Costa J, Alves C. Effect of different polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. J Appl Oral Sci. 2009;17(1):21–6.

## Anexos

Anexo 1. Ficha de recolección de datos de los resultados de la rugosidad superficial después del pulido.

<b>MATERIALES RESTAURADORES PROTESICOS</b>			
<b>Rugosidad Superficial después del pulido</b>			
<b>Muestras</b>	<b>CEROMERO GC GRADIA (Ra)</b>	<b>CEROMERO NEXCO (Ra)</b>	<b>SILICATO DE CIRCONIO (Ra)</b>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			