



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CALIDAD DE SUPERFICIE DE RESINA DE  
MICRORELLENO Y NANORELLENO.  
ESTUDIO COMPARATIVO.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A :

CARMEN JOHANNA HERNÁNDEZ MERCADO

DIRECTOR: MTRO. JORGE MARIO PALMA CALERO

MÉXICO D. F.

2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A mi madre.*

*Gracias por darme siempre tu apoyo y cariño incondicional. El llegar a éste momento fue más fácil por que siempre me motivaste y confiaste en mi y nunca dudaste que podía lograrlo. Te quiero.*

*A mi padre.*

*Por darme la vida, por que me sigues apoyando y por ti he llegado ha cumplir un objetivo muy importante en mi vida. Gracias.*

*A mis hermanos.*

*Por que ante todo se que puedo contar con ellos, en especial a Jacky tengo el compromiso de agradecer que yo haya llegado hasta el final de mi carrera, ya que en los momentos más difíciles has estado conmigo y me has apoyado en todas las desiciones que he tomado. Los quiero.*

*A mis amigos.*

*Que en todo momento y en los momentos difíciles estuvieron conmigo. A todos muchas gracias.*

*Agradezco a:*

*UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO*

*A la Facultad de Odontología*

*Al laboratorio de Materiales Dentales de Posgrado*

*Y a todos los maestros que siempre me dieron las bases para poder formarme como profesionalista.*

*Pero sobre todo, gracias a Dios por haberme permitido estar en este lugar, en el cual solo personas muy afortunadas podemos ocupar.*

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	6
2.	ANTECEDENTES.....	8
2.1	Formulación.....	10
2.2	Matriz de resina.....	10
3.	PARTÍCULA DE RELLENO.....	12
3.1	Composite con macrorrelleno.....	12
3.2	Composite con microrrelleno.....	13
3.3	Composite híbrido.....	13
3.4	Composite con nanorrelleno.....	14
3.5	Beneficios del relleno.....	16
4.	ABRASIVOS QUE SE UTILIZAN PARA RESINAS COMPUESTAS...	17
4.1	Diamante.....	17
4.2	Piedra de Arkansas.....	17
4.3	Silicato de Zirconio.....	18
4.4	Carburo de Silicona.....	18
4.5	Óxido de Aluminio.....	18
4.6	Discos y tiras recubiertos de abrasivos.....	19
4.7	Ruedas de caucho, copas y puntas.....	19
4.8	Pastas abrasivas.....	19
5.	INSTRUMENTOS DE CORTE PARA TERMINADO.....	24
5.1	Fresas.....	24
6.	CALIDAD DE SUPERFICIE.....	25
6.1	Acabado .....	26

6.2 Pulido.....	26
6.3 Procedimiento de Acabado y Pulido.....	27
7. MEDICIONES.....	28
7.1 Descripción del equipo.....	28
8. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	29
9. JUSTIFICACIÓN.....	30
10. OBJETIVOS.....	31
10.1 General.....	31
10.2 Específicos.....	31
11. HIPÓTESIS.....	32
12. METODOLOGÍA.....	33
12.1 Criterios de inclusión.....	33
12.2 Criterios de exclusión.....	33
12.3 Variables dependientes.....	33
12.4 Variables independientes.....	33
12.5 Muestreo.....	34
13. MÉTODO.....	35
13.1 Material y equipo.....	35
13.2 Prueba de calidad de superficie.....	36
14. RESULTADOS.....	38
15. DISCUSIÓN.....	39

16. CONCLUSIÓN .....	40
17. BIBLIOGRAFÍA.....	41

## INTRODUCCIÓN

La Odontología restauradora actual concede la mayor importancia al aspecto estético sobre cualquier otra consideración; de muy poco sirven los argumentos técnicos que pueda ofrecer el Odontólogo para convencer al paciente de la conveniencia en algún -caso en particular- de emplear un material que no sea de color del diente.

Desde luego, de todas las alternativas estéticas para restauración dentaria, las cerámicas constituyen la mejor opción, pero su costo y el obligado concurso del laboratorio protésico provocan que las Resinas Compuestas sean el material restaurador más empleado actualmente alrededor del mundo.

Los fabricantes de Resinas compuestas han respetado la formulación original creada por Bowen en 1962: una matriz polimérica de BISGMA, monómeros diluyentes y partículas cerámicas como refuerzo. Sin embargo, no transcurre un año sin que aparezca en el mercado “una nueva resina” que invariablemente trae consigo una sola modificación: el tamaño de la partícula de relleno.

Lo último es la incorporación de la nanotecnología con respecto a la partícula que refuerzan a polímero matriz. Antes de eso, los rellenos micro alcanzaban tamaños no imaginados por Bowen, algunos tan pequeños como 0.04 micras, pero grandes si los comparamos con rellenos de 25 nanómetros que es el tamaño de las partículas que hoy refuerzan a algunas resinas para restauración.

La promesa del fabricante es que la superficie de ésta resina es de inigualable calidad en cuanto a tersura. El presente trabajo pretende verificar si esa tersura es notablemente superior a la lograda con resina de microrrelleno que, probadamente, satisfacen las máximas exigencias con respecto a la calidad de superficie.



## ANTECEDENTES

El desarrollo vertiginoso de los materiales dentales durante las últimas décadas, ha dado lugar a que los cirujanos dentistas tengan que actualizar sus conocimientos constantemente con el objetivo de conocer y manejar correctamente los nuevos productos que salen al mercado.

Esto lo debemos de tomar en cuenta ya que:

Los composites han sido uno de los materiales que más cambios han presentado durante su desarrollo, y han pasado por varias etapas comenzando durante la primera mitad del siglo XX. Los únicos materiales que tenían color del diente y podían ser empleados como materiales de restauración estética eran los silicatos.

En el año de 1938 Castan inventó las resinas epoxídicas, que son la base de los composites actuales. Leader presentó en Inglaterra en 1948 una técnica de aplicación gradual por capas que incluía una resina acrílica autopolimerizable. En el mismo año, la compañía ICI inventó los catalizadores fotopolimerizables a base de aminas alfa- dicetona.<sup>3</sup>

A finales de los 40 y principios de los 50, el polimetilmetacrilato (PMMA) reemplazó a los silicatos, debido a su parecido con el diente, su insolubilidad en los fluidos orales, su facilidad de manipulación y su bajo costo; desgraciadamente, presentaban un coeficiente de expansión y contracción térmica demasiado elevado, provocando mayor tensión en los márgenes de la cavidad al ingerir comida o bebidas frías o calientes. Este problema se redujo con la adición de polvo de cuarzo, como material relleno inerte; fue

una forma práctica de reducir la contracción de fraguado y la expansión térmica.

Las primeras resinas compuestas basadas en el PMMA no tuvieron mucho éxito, porque las partículas de relleno ocupaban y reducían el volumen del polímero de resina sin estar adheridas (conectadas) al mismo. Los defectos que se desarrollaban entre las partículas retenidas mecánicamente y la resina de alrededor daban lugar a filtración, tinción y una menor resistencia al desgaste.

El Dr. Ralph L. Bowen (1962) desarrolló un nuevo tipo de resina compuesta. La principal innovación de Bowen fue el bisfenol A glicidil metacrilato (bis-GMA), una resina dimetracrilato y un agente de conexión de silano orgánico que producía la adhesión entre las partículas de relleno y la matriz de resina.<sup>1</sup>

Desde su aparición hasta la fecha ha sufrido muchos cambios en su formulación, todos ellos encaminados a darnos productos con mejores propiedades físicas, sobre todo en lo que se refiere a reducir el cambio volumétrico, que es actualmente el fenómeno más sensible de este tipo de material.<sup>2</sup>

En 1972 se desarrollaron resinas que polimerizaban con luz ultravioleta. Los composites han experimentado un desarrollo continuado, pero siguen siendo muy parecidos al producto original descubierto por Bowen.

## Formulación

Los composites o resinas compuestas incluyen cuatro componentes fundamentales: (1) una fase matriz, (2) iniciadores de la polimerización, (3) una fase dispersa de relleno y colorantes, y (4) una fase de acoplamiento que consigue la adhesión entre la matriz y las partículas de relleno (p. ej. silanos). A menudo, se añade un diluyente (trietilenglicol dimetacrilato, TEG-DMA) para controlar la viscosidad y conseguir una resina más flexible y menos quebradiza.

También se añaden agentes iniciadores: en los sistemas termoactivados y quimioactivados el peróxido de benzoilo, en los sistemas que polimerizan con luz visible se utilizan quinonas alcanforadas u otras dicetonas.<sup>3</sup>

## Matriz de resina

En la mayor parte de las resinas compuestas se utilizan monómeros aromáticos o diacrilatos alifáticos; el sistema BIS-GMA es el que quizá se utiliza con mayor frecuencia, aunque se emplea también el de dimetacrilato de uretano (UDMA).<sup>6</sup>

Las ventajas conseguidas con el BIS-GMA sugieren un aumento de resistencia a los esfuerzos, estabilidad dimensional y de color, menor contracción de polimerización y menor volatilidad, lo que disminuye la formación de porosidades y mejora la textura superficial. Para obtener una consistencia y viscosidad adecuada para el uso, se adiciona otro monómero metacrilato de menor peso molecular y baja viscosidad, generalmente se usa el TEG-DMA. El uretano- metacrilato, presenta baja contracción de

polimerización y mayor viscosidad, este compuesto permite el aumento de la resistencia por la gran flexibilidad y unión de uretano.<sup>7</sup>

Se pueden utilizar UDMA, el bis-GMA o el TEGDMA, como ingrediente de la matriz de resina, estas son las más empleadas para formar estructuras de polímeros entrecruzados en selladores y en resinas compuestas.<sup>1</sup>

## PARTICULA DE RELLENO

La incorporación de partículas de relleno dentro de la matriz de resina mejora sustancialmente las propiedades del material<sup>1</sup>. Se disminuye la contracción de polimerización y el coeficiente de expansión térmica, porque son dimensionalmente estables. Además confieren propiedades mecánicas deseables a la resina como rigidez, dureza superficial y mayor resistencia a los esfuerzos mecánicos.

Las resinas actuales presentan de 70 a 80% de carga en peso y las partículas de carga que son más usadas en las resinas compuestas son: sílica pirolítica, silicato-aluminio, litio-aluminio silicato, vidrio de boro silicato y otros tipos de vidrio, estaño, silicato o zirconio y en ocasiones, algunos contenidos de óxidos de metales pesados como el bario, que confiere características radio opacas al material.<sup>7</sup>

### Composite de macrorelleno

Estas son las primeras resinas con relleno que salieron al mercado, el material de relleno que se utiliza en este composite es el cuarzo con un tamaño de 8, 12, 15 hasta 30  $\mu\text{m}$ , estos tamaños grandes permitían una carga por peso de relleno inorgánico de 75-80%.

La principal desventaja clínica de estas resinas compuestas convencionales es la superficie rugosa que surge como resultado del desgaste abrasivo de la matriz blanda de resina que deja al descubierto las partículas duras más resistentes. Al pulirla se produce una superficie rugosa que también puede ser provocada por el cepillado y por la carga masticatoria. Estas

restauraciones tienen tendencia a la pigmentación, ya que su superficie rugosa retiene pigmentos. La fractura de la resina compuesta convencional no es problema frecuente aunque se utilicen en restauraciones que soportan carga, como en las clases II y IV. No ocurre lo mismo con la resistencia deficiente al desgaste de oclusión.

Aunque la contracción de polimerización y coeficiente de expansión térmica se reduce por el alto contenido de relleno inorgánico cuando se compara con las acrílicas sin relleno, la matriz de resina no se une a la estructura dental.<sup>6</sup>

### Composite de microrelleno

En un esfuerzo para resolver los problemas de rugosidad superficial asociada a las resinas compuestas convencionales, se obtuvo una clase de materiales en la que se utilizan partículas coloidales de sílice como relleno inorgánico. Las partículas individuales son de tamaño de 0.04  $\mu\text{m}$  (40nm).

Clínicamente en situaciones de gran aplicación de carga, como en restauraciones clase II y IV, el potencial de fractura es mayor. No obstante, las resinas compuestas de microrrelleno tienen amplia aceptación en la actualidad. Debido a su superficie lisa, se ha convertido en la resina de elección para restauraciones estéticas de dientes anteriores, en particular en situaciones no sujetas a cargas y para la restauración del área subgingival.

### Composite híbrido

Hay dos tipos de partícula de relleno en este tipo de materiales. Las partículas de sílice coloidal y las partículas de vidrio triturado que contiene metales pesados, lo que hace tener un contenido total de relleno de 75-80%

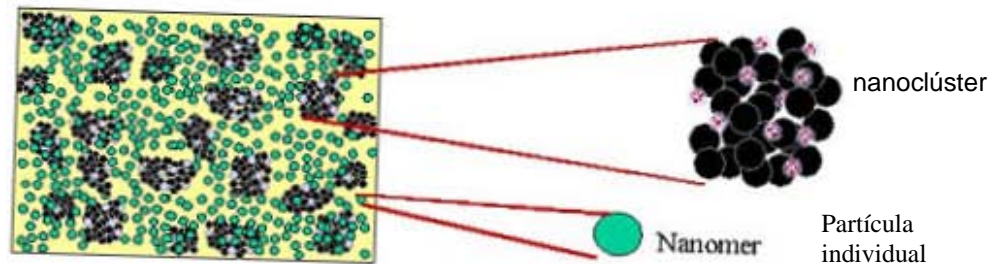
en peso. Se añaden a la matriz de resina partículas grandes (8 a 12 micrones) y partículas de microrrelleno de 0.04 micras. La forma de las partículas de relleno determina sus propiedades. Las partículas irregulares provocan una concentración de tensiones en las zonas más angulosas. Las partículas esféricas distribuyen más uniformemente las tensiones entre el relleno y la matriz.<sup>3</sup>

En cuanto a su comportamiento clínico podemos mencionar que debido a su superficie lisa y a su buena resistencia, estos compuestos tienen un amplio uso en restauraciones anteriores, incluyendo las preparaciones clase IV y dientes posteriores.

### Composite de nanorelleno

La nanotecnología ha desarrollado una nueva resina compuesta, que se caracteriza por tener en su composición la presencia de nanopartículas que presentan una dimensión de aproximadamente 25nm y los "nanoclústers" de aproximadamente 75nm.

Los "nanoclústers" están formados por partículas de zirconia/sílica o nanosílica de tamaño nanométrico, aglomeradas en racimos y con uniones holgadas; lo que se desprende durante la abrasión son las partículas primarias (de tamaño nanométrico) y no los "nanoclústers". Esto aumenta la retención de pulido de la resina compuesta polimerizada, cuando se compara con las resinas híbridas convencionales. Los "clusters" son tratados con silano para lograr entrelazarlos con la resina.



La combinación de partículas nanométricas con la fórmula de nanoclústers reduce los espacios intersticiales de las partículas de relleno. Esto permite una mayor carga de relleno, mejores propiedades físicas y una mejor retención de pulido.

Las resinas compuestas de esta generación se caracterizan por presentar un 78.5 % de carga en su composición, por lo tanto, se ha logrado incrementar la resistencia con mejor o similar manipulación que las resinas híbridas o microhíbridas.

Esta generación de resinas ha sido sometida a pruebas independientes por grupos de investigación en reconocidas universidades de Estados Unidos y Europa, demostrando poseer las cualidades mecánicas que un material debe presentar para poder soportar las fuerzas masticatorias. Resistencia compresiva, resistencia flexural, baja contracción de polimerización, resistencia a la fractura, alta capacidad de pulido, adecuado módulo de elasticidad, son algunas de las propiedades que han sido evaluadas superando las normas de control de calidad.

Al presentar un menor tamaño de partícula, podremos lograr un mejor acabado de la resina, que se observa en la textura superficial de la misma disminuyendo las posibilidades de biodegradación del material en el tiempo. Además, ésta tecnología ha permitido que las cualidades de la resina puedan



ser lo suficientemente competentes para indicar su uso en el sector anterior y posterior.

No debemos dejar de señalar que el hecho de presentar combinación de partículas nanométricas con la fórmula de nanoclústers reduce los espacios intersticiales de las partículas de relleno, produce una menor contracción de polimerización, garantizando que el estrés producido debido a la polimerización sea menor, generando sobre las paredes del diente una menor flexión cusplídea, además de disminuir la presencia de "microcracks" a nivel de los bordes adamantinos, que son los responsables de la filtración marginal, cambios de color, penetración bacteriana y posible sensibilidad post- operatoria.<sup>8,4.</sup>

## Beneficios del relleno

El propósito principal de las partículas de relleno es reforzar la resina compuesta y reducir la cantidad de material de la matriz. Muchas de las propiedades de las resinas compuestas dentales se han mejorado gracias a un aumento de la carga del relleno (fracción volumétrica). 1) Refuerzo de la matriz de resina, que provoca una mayor dureza, resistencia y una disminución del desgaste, 2) reducción de la contracción de polimerización, 3) reducción de la expansión y contracción térmica, 4) aumento de la viscosidad y por ello, mejoras en su manipulación (el monómero líquido más el relleno dan lugar a una consistencia pastosa), 5) disminución en la absorción de agua, menor reblandecimiento y aumento de la radiopacidad.

Se incrementan también las propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y aumenta el módulo de elasticidad (rigidez) y resistencia a la abrasión.

# ABRASIVOS QUE SE UTILIZAN PARA RESINAS COMPUESTAS

## Diamante

Es un mineral natural, incoloro y transparente, compuesto de carbono, debido a su dureza el diamante es llamado superabrasivo. Lo podemos encontrar en instrumentos rotatorios como abrasivos aglutinados, tiras abrasivas flexibles con refuerzo de metal y pastas de pulir de diamante.

## Abrasivos de diamante sintético

Las ventajas de los diamantes sintéticos sobre los naturales incluyen su forma y tamaño controlable y constante, así como su bajo costo si se compara con el diamante natural. Las partículas de diamante sintético más grandes tienen un aspecto verdoso debido a su reacción química con el níquel durante el proceso de fabricación. El diamante fabricado se emplea exclusivamente como abrasivo. También se fabrican pastas para pulir de diamante con partículas de un diámetro menor a 5 micras. Los abrasivos sintéticos de diamante se emplean principalmente con estructura dentaria, materiales cerámicos y resinas compuestas.

## Piedra de arkansas

Es una piedra sedimentaria silíceo de color gris claro y semitraslúcida que se explota en Arkansas. Contiene cuarzo microcristalino y es densa y dura. Su textura es uniforme.

## Silicato de zirconio

Se suministra como un mineral blancuzco. Este material se muele en varios tamaños de partículas y se utiliza para fabricar discos y tiras abrasivas.

## Carburo de silicona

Este fue el primer abrasivo sintético fabricado, es muy duro y frágil, las partículas son afiladas y se rompen para formar nuevas partículas agudas. Esto da lugar a un corte muy eficaz en una gran cantidad de materiales, entre los que se incluyen aleaciones metálicas, cerámicas y resinas. Puede adquirirse el carburo de silicona como abrasivo en forma de discos recubiertos y con instrumentos con aglutinantes vítreos y aglutinantes de goma.

## Óxido de aluminio

Este fue el segundo abrasivo sintético desarrollado. Se elabora en forma de polvo blanco y puede ser mucho más duro que el corindón (alúmina natural) debido a su pureza, se dispone de distintos tamaños de grano de alúmina. El óxido de aluminio sinterizado se emplea en la fabricación de piedras blancas, muy utilizadas para retocar el esmalte y acabado de aleaciones metálicas, resinas compuestas y cerámicas.

## Pastas abrasivas

Las pastas de pulir se consideran abrasivos no aglutinados, se utilizan para el pulido final. Las partículas abrasivas se dispersan en un medio hidrosoluble como glicerina, para su aplicación dental.

Las pastas abrasivas más utilizadas contienen partículas de óxido de aluminio (alúmina) o de diamante. Las pastas de alúmina deben usarse con un instrumento rotatorio y agua en cantidades cada vez mayores conforme se va pasando, durante el proceso de pulido, de los abrasivos más gruesos a los más finos. No se utiliza agua con las pastas abrasivas de diamante. Los instrumentos que aplican la pasta sobre la superficie del material son igualmente importantes. Entre ellos se encuentran: copas de profilaxis, cepillos y ruedas de fieltro.

## Discos y tiras recubiertos de abrasivos

Están formados por partículas abrasivas incorporadas mediante un aglutinante. Los abrasivos recubiertos se fijan en material de soporte flexible (papel pesado, metal o banda Mylar), estos abrasivos se suministran en forma de discos y tiras de acabado, son de diferente diámetro y con refuerzos de espesores diferentes.

Los discos abrasivos se utilizan para la reducción, el contorneado, el acabado y el pulido de las superficies de la restauración. La mayoría de los discos están cubiertos por un abrasivo de óxido de aluminio.

Las tiras abrasivas, ya sea con refuerzo de plástico o metal, están indicadas para alisar y pulir las caras proximales de todas las restauraciones adheridas directas e indirectas.

### Sof-lex sistema de discos de terminado y pulido (3M ESPE)

Están hechos de un papel de cubierta de uretano que da a los discos su flexibilidad. El sistema se encuentra comprendido de cuatro granos individuales de óxido de aluminio que varían de grueso a superfino. Los discos están disponibles en tres tamaños; 13mm (1/2 pulgada), 9mm (3/8 pulgada), y uno de 16mm (5/8 pulgada).

Se encuentran codificados por color lo que hace escoger la secuencia del grano apropiado. Los discos poseen un ojo metálico redondo simplemente se inserta sobre el mandril. Cada disco es reversible, lo que lo hace muy versátil para varias superficies del diente.

### Sistema de acabado Enhance Dentsply

Son elementos de resina de uretano de dimetacrilato impregnada de óxido de aluminio. Indicados para contornear y dar acabado a la forma de las restauraciones de composite y de compómero.

## Discos pogo Dentsply

Indicados para el paso final en el pulido de resinas compuestas, son dispositivos de pulido de resina de uretano de dimetacrilato polimerizada e impregnada de diamante que vienen pre- montados y son de un solo uso.

## Tiras de terminado y pulido sof- lex (3M ESPE)

Las tiras están hechas de plástico y se encuentran cubiertas con un abrasivo de óxido de aluminio. Se encuentran libres de abrasivo por su parte central para una fácil inserción interproximal. Cada tira tiene diferentes granos; grueso/mediano o fino/superfino. Se encuentran codificadas por color en forma similar a los discos.

## Tiras de metal Moyco

Se utilizan para reducciones importantes. También fabrican una tira estreca con la que se consigue un mejor acceso a las zonas interproximales.

## Tiras de plástico Moyco

Son tiras que cortan con relativa lentitud, por lo que son menos útiles para reducciones gruesas. Estas tiras están codificadas por colores para una identificación más fácil de los distintos tamaños de grano.

## Tiras vivadent

Son tiras con óxido de aluminio de grano grueso y medio, similar a las de 3M ESPE. La tira de vivadent fina está recubierta con óxido de estaño y es excelente para el pulido cuando no se requiere reducción adicional.

## Ruedas de caucho, copas y puntas

Los instrumentos de pulido de caucho se utilizan para suavizar y/o pulir resinas. Algunos de estos instrumentos pueden ser utilizados para una limitada extensión en la conformación de la anatomía. Vienen en gran variedad de granos, tamaños, formas y consistencias. Los abrasivos utilizados con estos instrumentos son usualmente comprendidos de carburo de silicón, óxido de aluminio, o diamante. El pulidor es moldeado a un mandril para piezas de mano de baja velocidad, y puede ser utilizado nuevamente después de la esterilización. Es importante no utilizar una gran presión al utilizar instrumentos de pulido de caucho porque pueden ocasionar exceso de calor.

## Sistema de acabado Enhance (copas y puntas). Dentsply

Son elementos de resina de uretano de dimetacrilato impregnada de óxido de aluminio. Indicados para contornear y dar acabado a la forma de las restauraciones de composite y de compómero.

## Pogo (copas y puntas) Dentsply

Indicados para el paso final en el pulido de resinas compuestas, son dispositivos de pulido de resina de uretano de dimetacrilato polimerizada e impregnada de diamante que vienen pre- montados y son de un solo uso.

## Ruedas de burlew

Son ruedas con un grano intermedio y resultan útiles para el contorneado inicial y el suavizado.

## Ruedas de pulido vivadent

Son materiales de acabado excelentes, sobre todo para caracterizar la superficie de las resinas de microrelleno. Cortan muy rápidamente, manteniendo una superficie muy suave. Las de color gris son para las reducciones iniciales más amplias y las verdes, para el acabado final.

En un estudio realizado en la universidad de Istanbul, se menciona que la pasta a base de diamante produce una superficie más lisa en comparación con la pasta de óxido de aluminio.<sup>9</sup>



## INSTRUMENTOS DE CORTE PARA TERMINADO

### Carburo tungsteno

Es un material extremadamente duro y es el doble en dureza que el acero inoxidable.

El número de hojas es un factor importante para lograr la efectividad de corte; normalmente las fresas constan de 6 hojas en su parte activa produciendo una alta efectividad de corte, especialmente cuando están diseñadas con un ángulo de corte negativo. Pero también se pueden encontrar fresas de 12 a 30 hojas en su parte activa produciendo menos corte y dando una característica de pulido y acabado en resinas compuestas.

### Fresa de diamante

Las fresas cubiertas con diamantes se encuentran con un amplio rango de tamaño de partícula desde la más gruesa para remover restauraciones viejas hasta la más fina para el pulido final de restauraciones y márgenes. Las encontramos en diferentes formas y con granos que oscilan entre lo más abrasivo 50 micrones hasta los superfinos de 8 micrones.<sup>13,14</sup>

## CALIDAD DE SUPERFICIE

Un buen acabado y pulido de la superficie de la resina es crucial para el rendimiento clínico y el aspecto estético de una restauración de composite. Una superficie rugosa puede favorecer el crecimiento bacteriano que conlleva múltiples problemas como la caries secundaria, la inflamación gingival y la tinción superficial.<sup>10, 11.</sup>

El proceso de acabado y pulido proporciona tres beneficios al cuidado dental:

1.-Facilita y promueve la salud oral porque dificulta el depósito de restos alimenticios y bacterias patógenas; esto se consigue mediante la reducción de toda el área superficial y la disminución de la rugosidad en la superficie de la restauración.

2.-Las superficies más lisas tienen menos zonas de retención y son más fáciles de mantener en un estado higiénico cuando se practican las medidas preventivas de higiene oral en casa.

3.-Se reduce significativamente el problema de tinción y corrosión de algunos materiales dentales si la superficie de la restauración está pulida.

La función oral mejora con una restauración bien pulida debido a que los alimentos se deslizan libremente sobre las superficies tersas de las restauraciones y se minimiza el grado de desgaste sobre los dientes antagonistas y adyacentes.

El acabado y pulido mejora la resistencia de la restauración, en especial en las zonas que están sometidas a tensión.

## Acabado

Se refiere al proceso de adaptación marginal y de oclusión del material restaurador, eliminando excesos y conformando la anatomía oclusal. El acabado proporciona una superficie relativamente lisa. La acción de acabado suele realizarse utilizando piedras montadas de arkansas y diamante de grano fino. Se hacen grandes desgastes (reducción de volumen, ajustes de oclusión y de márgenes). El acabado inicial deja la superficie rayada, por ello, durante el proceso de acabado, se incluye piedras de grano fino y extrafino y finalmente, fresas de terminado multi cuchillas (30 hojas), fresas de diamante finas y superfinas o abrasivos en discos con granulometría gruesa y mediana con partículas de un tamaño de 8 a 20 micras.

## Pulido

El objetivo del pulido es darle a la restauración tersura y brillo similar al del esmalte. Con las partículas más pequeñas se consiguen superficies más lisas y brillantes. La velocidad para conseguir el brillo depende de la dureza y tamaño de las partículas del abrasivo.

El pulido lo podemos lograr con discos y tiras cubiertos de óxido de aluminio, con granulometría fina y superfino. En superficies oclusales los discos son inoperantes y ahí, se pueden utilizar puntas y copas de silicona poco abrasivas y complementarlas con pasta de pulido que contiene óxidos metálicos de granulometría fina generalmente de 0,04 micras.

## Procedimientos de acabado y pulido

Los abrasivos e instrumentos de pulido recomendados deben ser utilizados siguiendo la secuencia correcta, sin que el odontólogo omita pasos intermedios, por ejemplo utilizando un disco abrasivo fino después de uno grueso, en lugar de uno medio. El operador puede escoger un sistema que va a usar desde el principio hasta el fin (como discos recubiertos de abrasivos o discos flexibles de goma impregnados de abrasivo) o combinar sistemas diferentes según sus preferencias y la localización de la restauración

Las técnicas de acabado y pulido constan de tres fase esenciales:

1. Contorneado de la restauración con fresas de carburo de 12 hojas, fresas de diamante de 30 a 100 micras o discos recubiertos de abrasivos de grano grueso, según la predilección del operador.
2. Acabado con fresas de carburo de 16 a 30 hojas, fresas de diamante finas y extrafinas, piedra blanca (óxido de alúmina), piedras de arkansas blancas o discos recubiertos de abrasivo medio y fino.
3. Finalmente, el pulido se realiza con pastas de pulir fina y extrafina (óxido de aluminio o diamante), discos recubiertos de abrasivos finos, cepillos impregnados de carburo de silicón, o bien discos, copas o puntas de goma impregnados de diamante.

## MEDICIONES

Entre las diversas metodologías utilizadas para evaluar la calidad del pulido de una superficie, la perfilometría es ampliamente utilizada por su sencillez y objetividad.

Los parámetros utilizados incluyen Ra que indica el valor promedio de rugosidad; Rt que señala la distancia entre el punto más alto y el más bajo del registro, Rz marca la media de la profundidad de rugosidad entre cinco espacios adyacentes y Rm mide la rugosidad con máxima profundidad en Rz. Otros investigadores han elegido un menor número de parámetros en sus estudios de evaluación de superficies con perfilometría, usando solamente Rt o Ra.<sup>11</sup>

### Descripción del equipo

El rugosímetro es un aparato electrónico que consta de una punta de diamante que deslizándose sobre una superficie, es capaz de medir amplitud y profundidad de las rugosidades que dicha superficie posea.

Cuando la aguja detectora recorra una superficie, descenderá y ascenderá según se trate de la parte más baja o más alta de una rugosidad. Esos cambios de nivel son registrados electrónicamente por el aparato y así, nos dará en una pantalla de cristal líquido la magnitud de profundidad y amplitud de una rugosidad en un rango que va de 0.01 a 75 micrones.

En este estudio se empleó el aparato SJ-201 de la marca Mitutoyo.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las resinas restauradoras con relleno nanométrico, publicitan como principal virtud su calidad de superficie. Dado que sus antecesoras con relleno menor al micrómetro proporcionan superficie de gran calidad, es importante determinar si la diferencia es clínicamente significativa.

## JUSTIFICACIÓN

Los materiales estéticos para restauración dentaria deben su aceptación, no sólo al hecho de igualar cualquier color dentario, sino también a la calidad de superficie mostrada.

Colocar en el paciente el material que ofrezca la mejor superficie es entonces, importante.

Tener en el mercado dos alternativas en cuanto a máxima calidad de superficie, justifica determinar cuál es la mejor.

## OBJETIVOS GENERALES

- Realizar estudio comparativo de calidad de superficie de una resina de microrrelleno y una de nanorrelleno de la misma casa comercial.

## OBJETIVO ESPECIFICO

- Obtener especímenes para prueba hechos con resina Z-250 (3M)
- Obtener especímenes para prueba hechos con resina Z-350 (3M)
- Pulir las superficies de todos los especímenes para prueba con el método señalado por el fabricante.
- Valorar con el rugosímetro la calidad de superficie obtenida en todos los especímenes



## HIPÓTESIS

La calidad de superficie del composite de nanorrelleno presentará similares o superiores características de calidad a lo mostrado por la superficie del composite de microrrelleno.

## METODOLOGÍA

### Criterios de inclusión

- Especímenes de composites (Z-250 y Z-350) con un diámetro 15mm y un grosor de 1mm.
- Especímenes sin alteraciones evidentes en su superficie

### Criterios de exclusión

- Todos aquellos especímenes que no tengan las características de los criterios de inclusión.

### Variable dependiente

- Calidad de superficie obtenida

### Variable independiente

- Composición de los composites (Z-250 y Z-350)

## Muestreo

Para la realización de éste estudio se elaboraron los especímenes que se describen en la tabla

COMPOSITE	CALIDAD DE SUPERFICIE
FILTEK Z-350	10
FILTEK Z-250	10

TOTAL DE ESPECIMENES 20

## MÉTODO

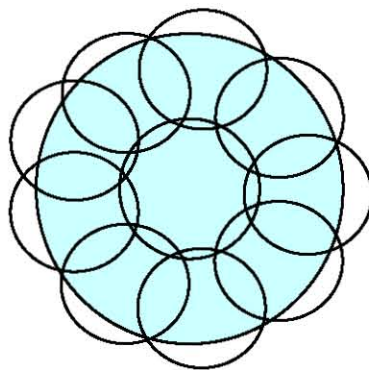
### Material y equipo

- Composite ( Z-250 y Z350)
- Molde de acero inoxidable para la preparación de los discos del espécimen con un diámetro de 15mm y un grosor de 1mm
- Separador (resina de silicón)
- Placas de vidrio de 2mm de grosor
- Vernier digital MAX CAL
- Guantes de látex
- Espátula para resina (Hu-Friedy)
- Lámpara de luz halógena Elipar 2500 (3M)
- Frasco de Vidrio para almacenar muestras
- Agua desionizada
- Estufa de temperatura controlada (Felisa)
- Acrílico (monómero y polímero)
- Anillos de aluminio
- Vaselina sólida
- Lija # 320
- Contra ángulo
- Mandril para discos sof- lex
- Micromotor
- Paralelizador
- Rugosímetro SJ-201

## Prueba de calidad de superficie

1.- Las muestras se elaboraron en un hacedor de acero inoxidable con un diámetro interno de 15mm y 2mm de altura. Se lubricó el interior del molde con resina de silicón.

2.- En el molde se colocó suficiente material de resina para llenarlo; posteriormente, la superficie del material fue presionada con una loseta de vidrio de 2mm de grosor para lograr una superficie plana. La polimerización del material se hizo con una lámpara Elipar 2500 3M ESPE con una intensidad de  $500 \text{ Mw/cm}^2$  durante 20 segundos para ambas resinas, que es el tiempo indicado por el fabricante de los materiales. Dada la amplitud de la superficie a polimerizar, el procedimiento se realizó de acuerdo a lo sugerido por la norma No. 4049 de ISO, que indica que la polimerización debe realizarse en 9 tiempos.



3.- Una vez polimerizadas e identificadas, las muestras, diez por cada grupo, se colocaron en frascos con agua desionizada por 24hrs en una estufa con temperatura controlada a  $37^{\circ}\text{C}$ .

4.- Para facilitar su manipulación, las muestras fueron parcialmente sumergidas en acrílico autopolimerizable y colocadas en un recipiente con agua destilada a temperatura ambiente donde permanecieron durante 24hrs.

5.- Pasadas las 24 hrs. La superficie de los especímenes fue ligeramente rayado con papel abrasivo de grano 320 para alterar la tersura dejada por el vidrio empleado durante la polimerización, con el objetivo de paralelizar el acrílico portador de cada muestra, su superficie inferior fue rebajada con papel abrasivo; el paralelismo logrado fue verificado con un paralelizador.

6.-Se procedió al pulido de las superficies de los 20 especímenes para lo cual, se empleó el sistema de discos abrasivos Sof-lex.

Para el pulido, se siguió la secuencia sugerida por el fabricante de los discos: grueso, mediano, fino y extrafino y siempre con superficie húmeda y baja velocidad. El procedimiento consistió en deslizar la superficie del disco sobre la superficie a pulir, tratando de ejercer la misma presión. Cada disco giró en dirección contraria a la de su antecesor para no provocar patrones de rallado. El tiempo de pulido con cada disco se estandarizó en 30 segundos y para cada espécimen, se emplearon discos nuevos.

7.- Una vez pulidos, los especímenes se llevaron al analizador de superficie (Rugosímetro) SJ-201 y se valoró la superficie obtenida.

El Rugosímetro tiene una aguja de diamante que se deslizó en línea recta sobre la superficie de cada espécimen en un recorrido de un centímetro. El aparato fue calibrado para medir alteraciones de la superficie (crestas y valles) menores a 1micra de magnitud.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

control	Experim	diferencia	
Z350	Z250		
0.546	0.655	-0.109	
0.479	1.298	-0.819	
0.502	0.995	-0.493	
0.847	1.758	-0.911	
0.811	1.037	-0.226	
1.604	1.606	-0.002	
0.912	1.688	-0.776	
0.577	1.312	-0.735	
0.853	0.711	0.142	
0.702	0.698	0.004	
0.78	1.18	-0.3925	prom
0.33	0.42	0.398429	d.e
42	36		coef. Variac

n= 10  
t = -3.11522

t tablas = 2.23 para 95%  
De confianza

t > t tablas por lo tanto:  
SI HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS

El análisis estadístico de los datos obtenidos de las pruebas muestra una diferencia estadísticamente significativa (  $P > 0.05$ ).

## DISCUSIÓN

La calidad de superficie es un factor muy importante para el éxito clínico de una restauración dentaria; una superficie tersa dificultará la implantación de placa dento-bacteriana y/o facilitará su remoción.

Hasta hace poco tiempo, uno de los problemas de las resinas compuestas era la dificultad para dar terminado y pulido adecuado; el problema, motivado por la dureza del material de relleno. Las resinas modernas han logrado incorporar partículas de relleno de tamaño casi microscópico y por ello, la calidad de superficie que se obtiene con ellas es inmejorable.

Las experiencias clínicas y las pruebas in vitro han demostrado que la disminución del tamaño de la partícula de relleno tiene como principal ventaja permitir gran tersura de superficie. La tersura lograda con los Composites de microrrelleno como lo mencionan André F. Marcelo Giannini y José R Lovadino<sup>16</sup>, era ya muy satisfactoria y difícilmente superable, sin embargo, reducir el tamaño de partículas a niveles nanométricos muestra que ese concepto era erróneo.

El resultado obtenido en éste estudio, corrobora los resultados obtenidos por Cecilia P. Turssi, Jack L. Ferracane y Monica C. Serra en el sentido de lograr gran tersura empleando resinas de nanorrelleno y distintos métodos de pulido<sup>15</sup>.



## CONCLUSIÓN

Empleando métodos de terminado y pulido convencionales, la resina de nanorrelleno Z-350 ofreció calidad de superficie significativamente superior a la ofrecida por la resina de microrrelleno Z-250. La diferencia fue estadísticamente significativa contradiciendo nuestra hipótesis de trabajo que, en parte, planteaba igualdad de comportamiento.

## BIBLIOGRAFIA.

1.-Anusavise K. Phillips. Ciencia de los materiales dentales, 11 ed. Elsevier, Madrid España., 2004.

2.-Barceló F. Palma J. Materiales dentales, conocimientos básicos aplicados. Trillas, México 2003.

3.-Ashheim Dale. Odontología Estética. 2da ed. Editorial Harcourt-Mosby, Madrid España, 2002.

4.-Saravia M. A. Nanotecnología y su aplicación clínica en odontología estética y restauradora. Facultad de odontología, Universidad de Minnesota. U. S. A. 2002

5.-Humberto José Gúzman B. Biomateriales Odontológico de Uso Clínico. 3ra ed. ECOE Ediciones Colombia 2003.

6.-Skiner. Ciencia de los Materiales Dentales. 8va ed. Interamericana México D.F. 1986.

7.- Adair Luiz Stefanello B. Odontología restauradora y estética. Editorial Amolda, México D.F. 2005.

8.-Ernst, C-P and B. Willershausen. Determination of Polymerization Stress of Conventional and New "Clustered" Microfill-Composites in Comparison with Hybrid Composites. J. Dent. Res. 81, Sp Iss Abs: 921. 2003.

9.-Deniz Sen, Gultekin Soller and Hallim issever. The effect of two polishing pastes on the surface roughness of bis- acryl composite and metacrylate based resins, The Journal Prostetic, 2002, volumen 88 numero 5.

10.- Barry A. Kaplan, Gary R. Goldstein and Vijayaraghavan, The effect of three polishing systems on the surface roughness of four hybrid composites: A profilometric and scanning electron microscopy study. The Journal of Prosthetic Dentistry ,Volume 76, Issue 1 , July 2004, Pages 34-38

11.- Rafael Solans Buxeda, Carlos Canalda Salí y Esther maría Berástegui Jimeno. Estudio de la correlación entre los parámetros rt y ra en la valoración de superficies mediante perfilometría, Universidad de Barcelona. Artículo 18, núm. 4, 1999

12.- Manual SJ-250 surface Roughness Tester.

13.- Dr. Daniel Henao Pérez. Instrumentos rotatorios. Revista de la sociedad colombiana de operatoria dental y biomateriales. Volumen 2

14.-Francoise Roth. LOS COMPOSITES, Barcelona, España. 1994, pp 133-143

15.- Cecilia P. Turssi, Jack L. Ferracane y Monica C. Serra, Abrasive wear of resin composite as relate to finishing and polishing pocedures, Dental Material, 2005, 21 641-648

16.-André F Reis, Marcelo Giannini y José R Lovadino, Effects of various finish system on the surface roughness and staining suceptibility of packable composite, Dental Material 19 (2003) 12-18