



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DETERIORO DE LA SUPERFICIE POR EL
CEPILLADO DE RESINAS COMPUESTAS
EXPERIMENTALES CON DIFERENTES
MOLÉCULAS.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

ALEJANDRA FELIPE RESENDIZ

TUTOR: DR. FEDERICO HUMBERTO BARCELÓ SANTANA

MÉXICO, D.F.

2010



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.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de vivir para llegar a este momento.

A mis padres, gracias por todo su amor, confianza y apoyo.

A todos mis hermanos por estar a mi lado.

A Adrian por su apoyo incondicional.

A todos mis amigos que cuando los necesite estuvieron ahí.

A todos los doctores que ayudaron en mi formación como profesionista y
a mis pacientes que confiaron en mí.

Mi especial agradecimiento, al Dr. Federico Humberto Barceló Santana,
que me ha brindado todo su apoyo incondicional y todo el conocimiento
para la realización de este trabajo, gracias por su tiempo, y su
disponibilidad.

A cada uno de los integrantes del Laboratorio de Materiales.

Gracias a esta hermosa Universidad por permitirme concluir una etapa
importante en mi vida.

ÍNDICE

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
ANTECEDENTES	7
BIS-GMA.....	8
TEGMA.....	8
TMPTMA.....	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
JUSTIFICACIÓN.....	13
OBJETIVOS.....	14
HIPÓTESIS.....	15
VARIABLES INDEPENDIENTES.....	16
VARIABLE DEPENDIENTE.....	16
CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	16
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	16
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	16
MATERIALES Y MÉTODO	17
ELABORACIÓN DE MUESTRAS	17
PRUEBA DE ABRASIÓN.....	23
RESULTADOS.....	31
RESULTADOS PROMEDIO	34
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	35
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	36
CONCLUSIONES	39
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	40

RESUMEN

En las últimas décadas la odontología ha sido testigo de importantes avances en el desarrollo y aplicación de las resinas compuestas. A lo largo de los años, varios cambios se han realizado en la fabricación de resinas compuestas dentales para obtener restauraciones con mejores propiedades físicas, es por esto que el objetivo de este estudio fue comparar el comportamiento físico por desgaste in vitro al cepillado de una resina compuesta experimental con moléculas diacrílica y una experimental con molécula triacrílica.

La prueba se realizó con el Aparato para pruebas de abrasión (diseñado en el Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales de la Facultad de Odontología) se obtuvieron los valores mediante el analizador de superficies o rugosímetro (Surface Roughness Tester. Mitutoyo SJ-201) antes y después del cepillado. Los resultados fueron analizados con la prueba estadística ANOVA con un nivel de significancia de 0.05, no arrojando diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) ($p = 0.41$).

INTRODUCCIÓN

Aunque dentro de las pruebas de control de calidad que se les exige a las resinas compuestas para restauración dental no se contempla una prueba de desgaste, si se sugiere en un anexo de esta el de que el fabricante de la resina indique el grado de desgaste y metodología con al que se obtuvo este valor, como una información adicional al cumplimiento de las propiedades mecánicas que exige la norma.

Las resinas compuestas se han desarrollado con el objetivo de sustituir la pérdida de material dental, ya sea por caries, fractura, desgaste fisiológico o provocado, para mejorar las condiciones de vida de una persona. Las nuevas resinas compuestas han sido desarrolladas con un potencial para sustituir las amalgamas, y con este fin se proponen nuevas formulaciones de éstas, tanto en la base orgánica como en los materiales de relleno.

Los materiales de restauración idealmente deben comportarse similar al órgano dental, dichos materiales deberán desgastarse en la misma proporción y no deberán causar más desgaste al esmalte antagonista.

La mayoría de sistemas que se utilizan para eliminar placa dentobacteriana se basan en un efecto mecánico, la placa es eliminada por arrastre o fricción de los diferentes sistemas.

El método más eficaz, sencillo y cómodo para eliminar la placa dentobacteriana a nivel individual es el cepillado, con ello hacemos prevención evitando las enfermedades más frecuentes causadas por la placa, caries y enfermedad periodontal.

La tecnología ha permitido fabricar diferentes diámetros de los filamentos y según el diámetro usado en el conjunto de todos los filamentos del cabezal tendremos diferentes durezas. Interviene otro factor que es la longitud del filamento, más largos implica más suavidad y al revés.

En realidad no hay acuerdo mutuo ni estudios que indiquen como debe ser el cepillo ideal y en general los dentistas recomiendan cepillos de dureza media, siempre que no exista patología bucal que aconseje el uso de cepillos más suaves. Actualmente la tendencia orienta a los cirujanos dentistas a recomendar cepillos suaves.

Uno de los problemas de la resina compuesta es su desgaste, lo cual puede resultar del cepillado y la masticación. Así el estudio del desgaste por efecto del cepillado es necesario para poder prever la vida útil de los materiales compuestos.

ANTECEDENTES

Las resinas compuestas aparecieron con el fin de sustituir a los silicatos y resinas acrílicas, las principales razones eran la acidez tan alta de los primeros y la inestabilidad volumétrica de las segundas.¹

Rafael L. Bowen desarrolló en 1963 una molécula polimérica que tenía menores cambios dimensionales, llamada bisfenol A glicidil dimetacrilato (BIS-GMA) y combinado con partículas inorgánicas reducen el cambio dimensional aumentando su resistencia.²

La resina compuesta es la mezcla de material orgánico e inorgánico tratado con silano órgano-funcional para poder unirse con el orgánico.¹

Conociendo el tamaño de las partículas de relleno de la resina compuestas podemos seleccionar la zona de colocación, pues las resinas con partículas grandes o convencionales (1 a 10 micras) tienen buena resistencia ante cargas, pero su superficie, tersa en un principio, se vuelve áspera con su uso; resinas con partículas pequeñas o de microrrelleno (0.04 a 1 micras) tiene una mayor tersura por más tiempo, pero la resistencia ante cargas no es ideal para dientes posteriores; y resinas con partículas pequeñas y grandes, o híbridas (0.1 a 3 micras), permiten obtener y mantener tersura por tiempo aceptable, alta resistencia y baja abrasión, por lo que se puede ocupar tanto en dientes posteriores como anteriores.¹

La composición en general de las resinas compuestas es la molécula se BIS-GMA o UDMA o una mezcla de ambas, además de trietilenglicol dimetacrilato (TEGMA), todas estas resinas diacrílicas como material orgánico, más partículas finas de material inorgánico (sílice, bario, hidroxiapatita, circonio, etc.), recubiertas con un agente acoplador a base de un silano órgano-funcional, así como activadores iniciadores e inhibidores de la reacción de polimerización.³

BIS-GMA

Fórmula lineal: $\text{H}_2\text{C} = \text{C}(\text{CH}_3) \text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OC}_6\text{H}_4$ 2C-4-]
(CH₃) 2

Peso molecular: 512,59

Densidad de 1,161 g / mL a 25 ° C

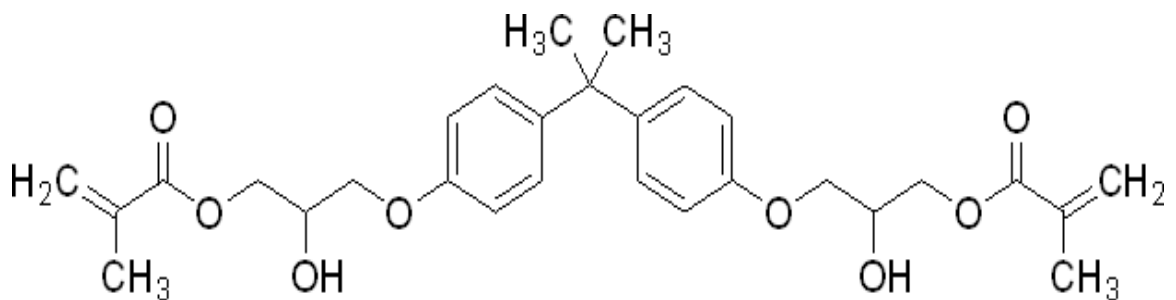


Fig. 1 Fórmula BIS-GMA⁴

TEGMA

Fórmula lineal: $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) \text{COO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_3\text{COC}(\text{CH}_3) = \text{CH}_2$

Peso molecular: 286,32

Densidad de 1,092 g / mL a 25 ° C

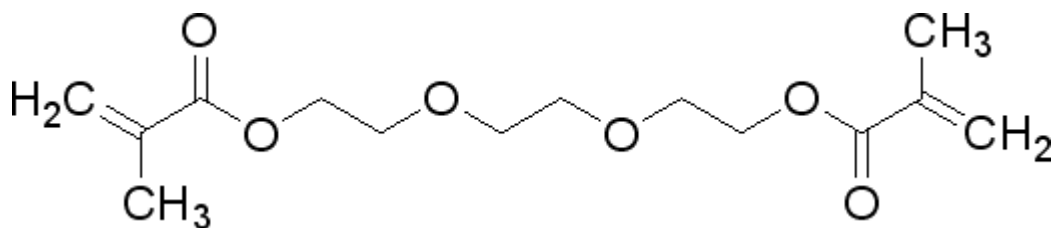


Fig. 2 Fórmula TEGMA⁴

Propuestas actuales experimentales se están realizando con el uso de moléculas diferentes, entre las que se encuentra el Trimetilolpropano

trimetacrilato, resina triacrílica, línea de investigación del Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales de la Facultad de Odontología.

TMPTMA (Trimetilolpropano trimetacrilato)

Fórmula lineal: $\text{H}_2\text{C} [= \text{C} (\text{CH}_3) \text{CO}_2\text{CH}_2]_3\text{CC}_2\text{H}_5$

Peso molecular: 338,40

Densidad de 1,06 g / ml a 25 ° C

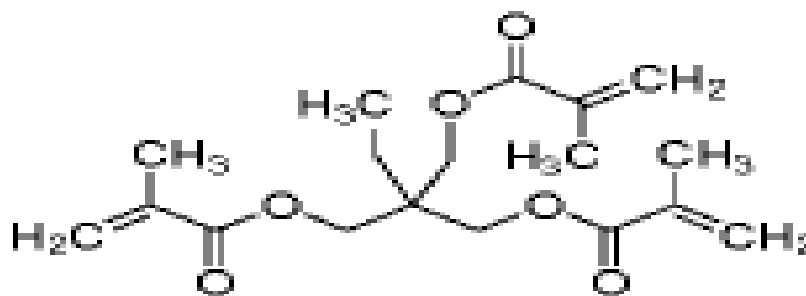


Fig. 3 Fórmula TMPTMA⁴

Se sabe que la dureza se define como la resistencia a la penetración, al desgaste o al rayado y que para penetrar o desgastar un material se requiere de uno más duro¹. Se conoce que los materiales de carga de las resinas compuestas como tales son en general más duros que las cerdas de un cepillo, ya sean estas las más duras, y que la parte orgánica (resina) es la susceptible ha ser desgastada. Quedando una interrogante en cuanto a este comportamiento en las nuevas propuestas en cuanto a los cambios de la parte orgánica de éstas.

La rugosidad es el conjunto de irregularidades de la superficie⁵. El aumento de la rugosidad se correlaciona con mayor deposición de la placa y ésta también es un factor determinante para la tinción.

S.D. Heintze, M. Forjanic, K. Ohmiti. V. Rousson mencionan que estudios in vivo sobre la rugosidad de la superficie muestran que una rugosidad de más de 0,2 micras ayudan a la retención de placa dentobacteriana y una de 0,3 micras puede ser detectada por la punta de la lengua. La superficie

de los materiales dentales influye en la acumulación de placa dentobacteriana, que puede conducir a la inflamación gingival, así como la decoloración que amenaza la apariencia estética. Por otra parte, una superficie lisa se suma a la comodidad del paciente.⁵

Diferentes aparatos que simulan las condiciones, cargas y ciclos de cepillado que se realizan en el ámbito de la limpieza dental se han diseñado con el fin de predecir el comportamiento ante este fenómeno en diferentes materiales de restauración. Uno de estos aparatos es el diseñado y adecuado para este objetivo en el Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales de la Facultad de Odontología.⁶

Para medir la rugosidad de las piezas se utilizan instrumentos electrónicos de sensibilidad micrométrica llamados rugosímetros que determinan con rapidez la rugosidad de las superficies. La unidad de rugosidad es la micra.

El rugosímetro es un dispositivo dotado de un palpador de diamante que, desplazando una cierta longitud sobre el material, es capaz de ampliar el paisaje de crestas y valles que presenta su superficie real y que no puede ser observada por el ojo humano.⁷

Además, este equipo también puede determinar una serie de parámetros que aportan el valor numérico de la rugosidad de acuerdo con las reglas de normalización a las que este tipo de sistemas de medida están sujetos. Para determinar dichos parámetros, definidos como Ra o Rz, el propio equipo divide su recorrido en seis partes: la primera etapa la emplea para la toma de referencias y la corrección de curvaturas; y sobre las otras cinco, realiza las medidas.⁷

Las cerdas o filamentos que componen el cabezal de un cepillo dental, son la parte más importante de éste. La diferencia entre los más duros y los más suaves es el número de cerdas y su grosor. Así, los más duros tienen menos cerdas y más gruesas y los más suaves, más cerdas y

menos gruesas. En el mercado hay tres grados de dureza: suave, media y dura.⁸

La rigidez de un cepillo de dientes depende de varios factores, como el módulo de elasticidad, el diámetro y número de las cerdas por unidad de superficie y el número de mechones. Por otra parte, el diámetro del filamento desempeña un papel importante ya que determina la rigidez cuando la longitud de la cerda y módulos de elasticidad de las cerdas son constantes.⁹

Las cerdas que se confeccionan hoy son con terminaciones redondas o fusiformes, son atraumáticas y sólo podemos dañar la encía y el diente si usamos malas técnicas de cepillado⁸.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales de la DEPeI de la Facultad de Odontología se fabricaron resinas compuestas experimentales con diferentes moléculas. Se requiere conocer el desgaste in vitro por cepillado para poder prever la vida útil de éstas. ¿Cuál será la diferencia del desgaste de una resina compuesta experimental con moléculas diacrílicas y una triacrílica?

JUSTIFICACIÓN

En el Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales de la DEPeI de la Facultad de Odontología se fabricaron resinas compuestas experimentales con diferentes moléculas, se desea comparar el desgaste al cepillado, ya que en este laboratorio se realizan a la vez control de calidad de materiales, equipo e instrumental dental.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Comparar el comportamiento físico por desgaste in vitro al cepillado de una resina compuesta experimental con moléculas diacrílica y una experimental con molécula triacrílicas.

Objetivos específicos:

Conocer el comportamiento por desgaste al cepillado de una resina compuesta experimental con moléculas diacrílicas.

Conocer el comportamiento por desgaste al cepillado de una resina compuesta experimental con moléculas triacrílicas.

HIPÓTESIS

Trabajo: La molécula triacrílica por tener tres moléculas funcionales acrílicas, tendrá menor desgaste al cepillado que una con dos moléculas acrílicas funcionales en la composición de una resina compuesta.

Nula: La molécula triacrílica por tener tres moléculas funcionales acrílicas, tendrá mayor desgaste al cepillado que una con dos moléculas acrílicas funcionales en la composición de una resina compuesta.

Alternativa: La molécula triacrílica por tener tres moléculas funcionales acrílicas, no tendrá diferencia de desgaste al cepillado que una con dos moléculas acrílicas funcionales en la composición de una resina compuesta.

VARIABLES INDEPENDIENTES

Rugosidad de la Resina compuesta experimental diacrílica.

Rugosidad de la Resina compuesta experimental triacrílica.

VARIABLE DEPENDIENTE

Dureza del cepillo.

Número de ciclos.

Carga.

Temperatura.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Resinas compuestas experimentales diacrílicas y triacrílicas mencionadas en nuestros objetivos.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Resinas compuestas comerciales o experimentales no mencionadas en nuestros objetivos.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Todas aquellas muestras que no se realicen bajo los procedimientos y condiciones a seguir de las resinas compuestas a comparar.

MATERIALES Y MÉTODO

ELABORACIÓN DE MUESTRAS

MATERIAL

Moldes de forma cilíndrica de acero inoxidable con diámetro de 15 mm y profundidad variable.

Aceite de silicón.

Cinta Mylar.

Espátula para resinas HU-Friedy de Nitruro de titanio.

Lentes de protección.

Vernier digital NSK Japan.

7 bloques de acrílico como grupo control.

Resina experimental M325 "B" (diacrílica).

Resina experimental "C" (triacrílica).

Radiómetro Demetron (Demetron corp. USA).

Lámpara de fotocurado Visilux 2, Model 5520AA. Ser. No. 130560, Dental products 3M Made in West Germany.

Agua desionizada.

Estufa Horno Felisa.

Rugosímetro. Surface Roughness Tester. Mitutoyo SJ-201. No 99MBB016A1. Series No 178. Japón.

Este material se ilustra en la Figura 4.

Figura 4 Material utilizado para la fabricación de las muestras



PROCEDIMIENTO.

Se realizaron 5 muestras de resina compuesta Degussa Mex, que fueron destinadas para pruebas piloto, con el fin de conocer el procedimiento y calibración de equipo y ejecutor.

Se elaboraron 20 muestras para prueba de investigación, 10 de resina diacrílica experimental M325 ("B") y 10 de resina triacrílica experimental ("C").

La fabricación de las muestras se llevó a cabo en una área de temperatura controlada a 23 ± 2 °C y $55\pm 5\%$ de humedad.

La lámpara Visilux 2 fue monitoreada con un radiómetro Demetron a 300 mW/cm² (Fig.5).

Para la fabricación de las muestras los moldes de forma cilíndrica de acero inoxidable fueron medidos con vernier a una profundidad de 3mm (Fig.6), se colocó aceite de silicón como separador (Fig. 7), posteriormente los moldes se obturan con resinas experimentales para la obtención de éstas. Fueron realizadas en dos capas, la primera de 2mm

de espesor (Fig. 8) y para la segunda capa se empleo un ligero exceso de resina (Fig. 9), cada capa fue fotopolimerizada durante 40 segundos, cada una en 3 zonas cubriendo la totalidad de la superficie, dando un total de 120 segundos de fotopolimerización bajo presión de una banda matriz mylar y un portaobjetos (Fig. 10-11), para obtener una superficie tersa. Las muestras fueron retiradas del molde con un aditamento especial de nylon (Fig. 12).

Una vez realizadas las muestras fueron sometidas al analizador de superficies o Rugosímetro, en tres zonas, obteniendo un promedio de la superficie tersa por cepillar (Fig. 13).

Las muestras fueron colocadas en un recipiente con agua desionizada (Fig. 14) y mantenida en Estufa Felisa Horno a 37 °C por 7 días (Fig. 15).

Se utilizaron 7 bloques de acrílico como grupo control, de acuerdo a las normas ISO/RES 14 569-210, sometidas al rugosímetro, en tres zonas de la superficie por cepillar, obteniendo un promedio.

Figura 5. Monitoreo de la lámpara Visilux 2.



Figura 6. Profundidad de la muestra medida con vernier a 3 mm.



Figura 7. Colocación de aceite de silicón.



Figura 8. Colocación de la primera capa de resina y fotopolimerización.



Figura 9. Colocación de la segunda capa de resina.



Figura 10. Colocación de cinta Mylar y portaobjetos con presión.

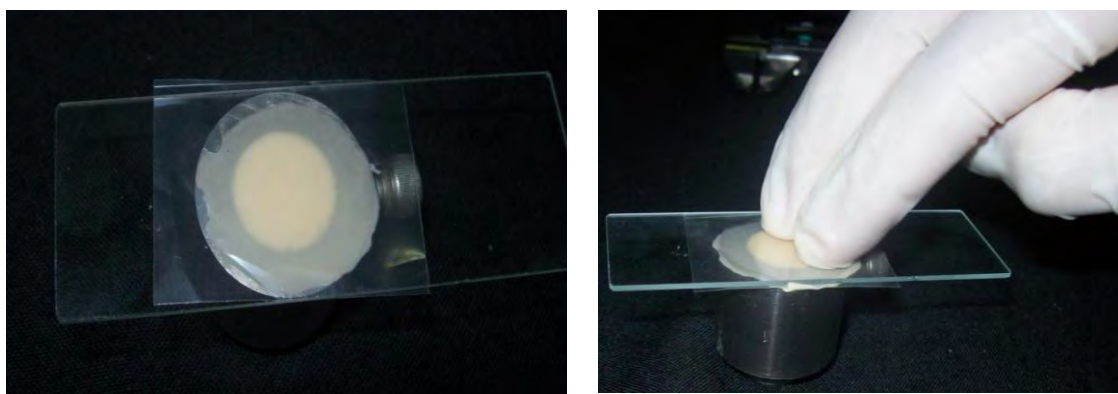


Figura 11. Fotopolimerización en tres zonas de la superficie.

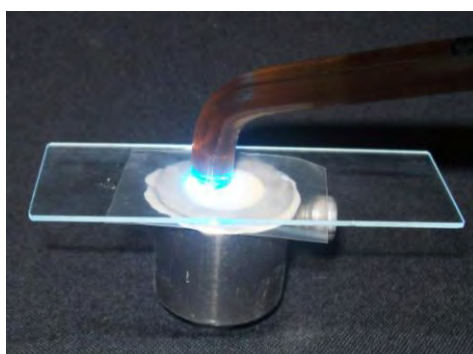


Figura 12. Retiro y obtención de muestra.



Figura 13. Muestras sometidas al rugosímetro.



Figura 14. Muestras colocadas en recipiente con agua desionizada.



Figura 15. Muestras mantenidas en estufa Felisa por 7 días.



PRUEBA DE ABRASIÓN

MATERIAL

Aparato para pruebas de abrasión (diseñado en el Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales de la Facultad de Odontología).

Balanza contadora QC- 5 Torrey.

Tornillo micrométrico Digimatic Micrometer Mitutoyo IP 65, Japan.

Vernier digital NSK Japan.

Cepillos dentales PRO suave (blanco, azul, negro y verde) con 32 penachos, cada uno de ellos con 30 cerdas, con un total de 960 cerdas, cada cerda de 9.45 mm de longitud y 0.2 mm de grosor.

20 muestras de resina compuesta experimental.

Silicón en barra de uso múltiple.

Agua desionizada.

Termómetro Brannan (76 mm inmersión, UK).

Calentador para acuario Azul 100W.

Regulador de voltaje Staco Energy (Model 3PN1010B Input 120 V 50/60 Hz Output 0-140V 10 AMP KVA).

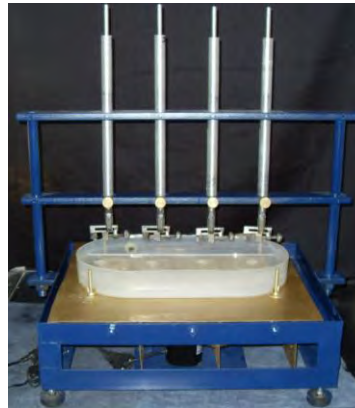
Cronómetro Sper Scientific (product 810012 06099695-02, HK).

Rugosímetro. Surface Roughness Tester. Mitutoyo SJ-201. No 99MBB016A1. Series No 178. Japón.

PROCEDIMIENTO

El aparato para pruebas de abrasión (diseñado en el Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales de la Facultad de Odontología) (Fig. 16) es un aparato electromecánico que requiere de electricidad y lubricación para su correcto funcionamiento. Dicho aparato se abastece de energía por medio de un cable conectado a la fuente de poder. El aparato se enciende accionando un regulador de voltaje Staco Energy. Contiene cuatro vástagos de presión que permiten la sujeción de cepillos dentales, que se mantienen fijos en sus compartimientos, colocados simultáneamente interactuando con sus antagonistas en movimiento.

Figura 16. Aparato para pruebas de abrasión.



Cada vástago fue pesado en balanza contadora QC- 5 Torrey; los pesos de cada uno de ellos se indican en la Figura 17.

Figura 17. Tabla del peso de los vástagos

Vástago	Peso (gr)
1	340.5
2	341.5
3	337.5
4	339.5

El grosor de las cerdas de los cepillos fue medido con tornillo micrométrico y la longitud con vernier digital (Fig.19). La cabeza activa del cepillo fue cortada a la mitad, obteniéndose dos partes activas de 12 penachos cada una (360 cerdas) (Fig. 20) para ser fijadas en los vástagos del aparato para pruebas de abrasión.

Las muestras fueron seleccionadas aleatoriamente para ser montadas en los cuatro vástagos (Fig. 18).

Figura 18. Tabla del grupo, muestra y vástago donde se colocaron las muestras

GRUPO	MUESTRA	VÁSTAGO
0	1	1
0	2	2
0	3	2
0	4	3
0	5	2
0	6	4
0	7	3
1	1	2
1	2	2
1	3	3
1	4	3
1	5	1
1	6	3
1	7	1
1	8	1
1	9	4
1	10	4
2	1	3
2	2	1
2	3	2
2	4	3
2	5	4
2	6	1
2	7	4
2	8	4
2	9	2
2	10	1

Las muestras fueron fijadas paralelamente a la base para muestras con silicón en barra de uso múltiple (Fig. 21). Se utilizó un bloque de acrílico como grupo control en cada prueba.

Los cepillos dentales fueron fijados en los compartimentos de los vástagos en contacto con la superficie de las muestras de resina compuesta experimental (Fig. 22).

Se colocó agua desionizada en el recipiente del aparato para pruebas de abrasión, se calentó con calentador para acuario azul (Fig.23), hasta llegar a una temperatura de 37 °C monitoreado durante toda la realización de la prueba con termómetro Brannan (Fig.24). Bajo estas condiciones se inicio el funcionamiento del aparato para pruebas de abrasión con regulador de voltaje Staco Energy mantenido a 50 W (Fig.25), para obtenerse un movimiento horizontal constante de 80 cepilladas por minuto. El funcionamiento del aparato fue por 2 horas 5 minutos dando un total de 10,000 cepilladas sobre la muestra. Una vez finalizada la prueba de abrasión se retiró la muestra la cual mostró un patrón de rallado en las superficies (pérdida de brillo). Nuevamente fueron sometidas al rugosímetro, medidas en sentido transversal a la dirección del cepillado en tres zonas de la superficie, obteniendo un promedio (Fig. 26).

Se capturaron los resultados en hojas de cálculo de Microsoft Excel y posteriormente fueron analizados estadísticamente con el análisis ANOVA de una vía.

Figura 19. Medición de las cerdas del cepillo.



Figura 20. Cepillos y cabeza del cepillo cortada.



Figura 21. Muestras fijadas a la base con silicón de barra comercial.

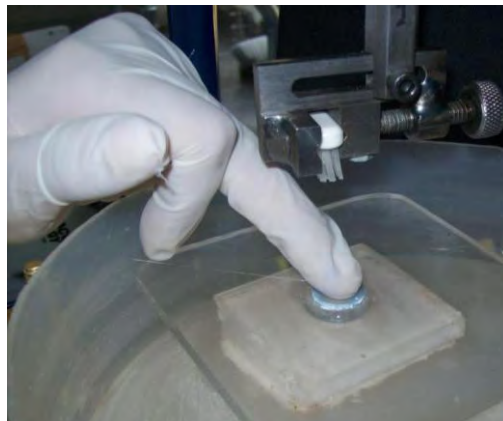


Figura 22. Cepillos dentales fijados en los compartimentos de los vástagos en contacto con la superficie de las muestras de resina compuesta experimental.

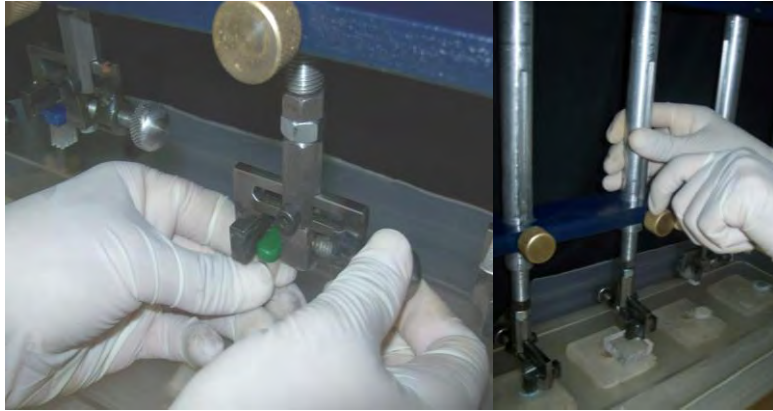


Figura 23. Colocación de agua desionizada y calentador para acuario azul.



Figura 24. Monitoreo de la temperatura a 37 °C.

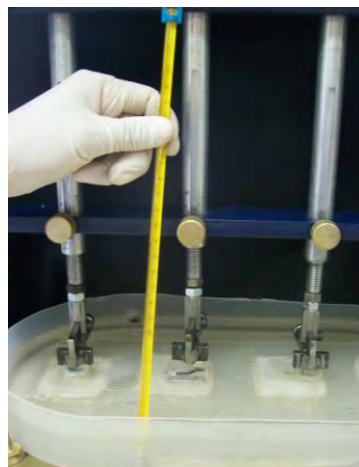


Figura 25. Inicio del funcionamiento del aparato para pruebas de abrasión con regulador de voltaje Staco Energy mantenido a 50 W.

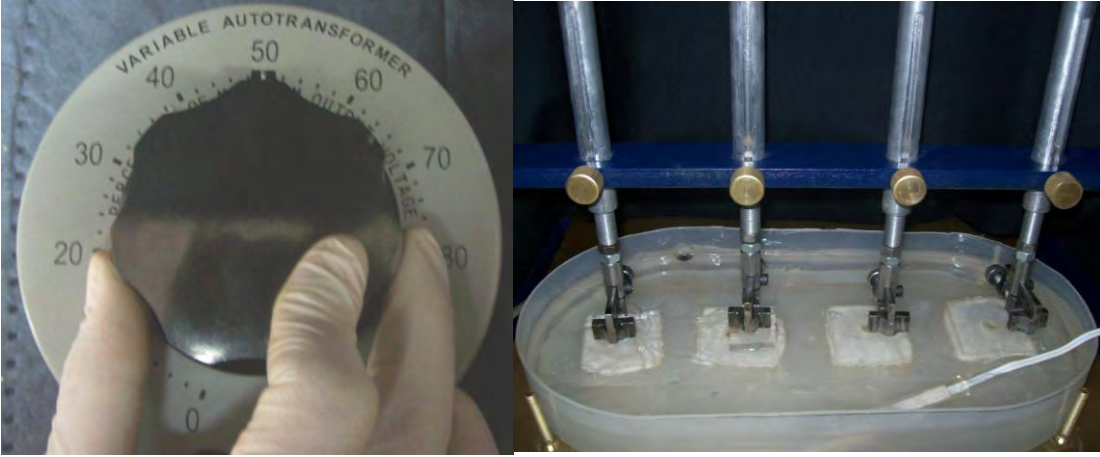
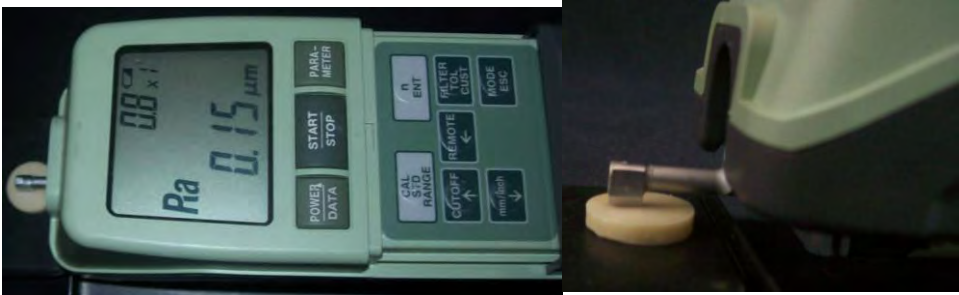


Figura 26. Muestras sometidas nuevamente al rugosímetro.



RESULTADOS

Figura. 27 Tabla de resultados de la rugosidad (μm) en grupo control.

RUGOSIDAD (μm)			
GRUPO 0	INICIAL	FINAL	DIFERENCIA
1	0.01	0.16	0.15
2	0.04	0.15	0.11
3	0.03	0.16	0.13
4	0.04	0.32	0.28
5	0.05	0.41	0.36
6	0.03	0.14	0.11
7	0.05	0.37	0.32
PROMEDIO	0.036	0.244	0.209

Figura. 28 Gráfica de resultados de la rugosidad (μm) en grupo control.

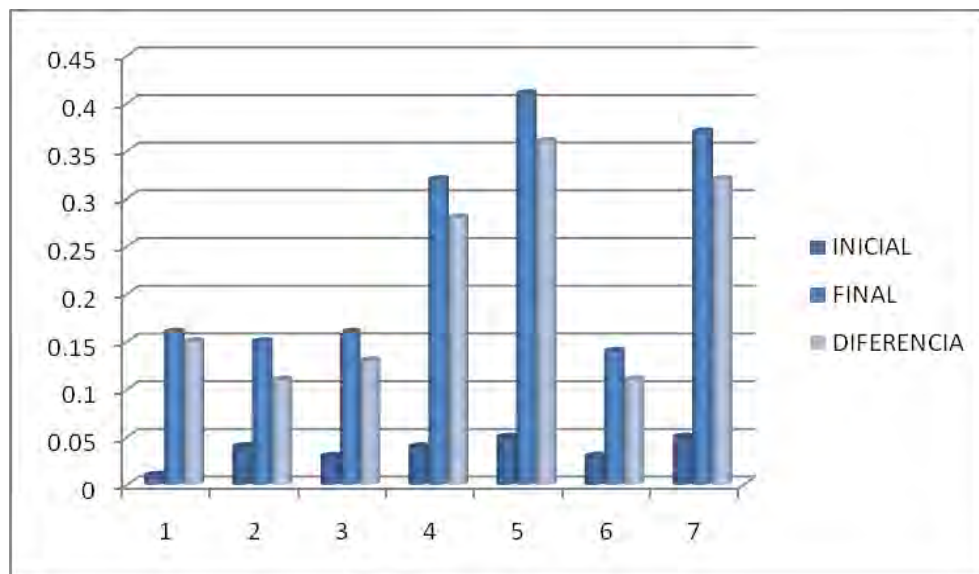


Figura. 29 Tabla de resultados de la rugosidad (μm) en resina experimental m325 "B" (diacrílica).

RUGOSIDAD (μm)			
GRUPO 1	INICIAL	FINAL	DIFERENCIA
1	0.38	0.49	0.11
2	0.3	0.34	0.04
3	0.27	0.46	0.19
4	0.27	0.65	0.38
5	0.23	0.66	0.43
6	0.2	0.22	0.02
7	0.18	0.39	0.21
8	0.18	0.31	0.13
9	0.28	0.31	0.03
10	0.27	0.52	0.31
PROMEDIO	0.256	0.435	0.179

Figura. 30 Gráfica de resultados de la rugosidad (μm) en resina experimental m325 "B" (diacrílica).

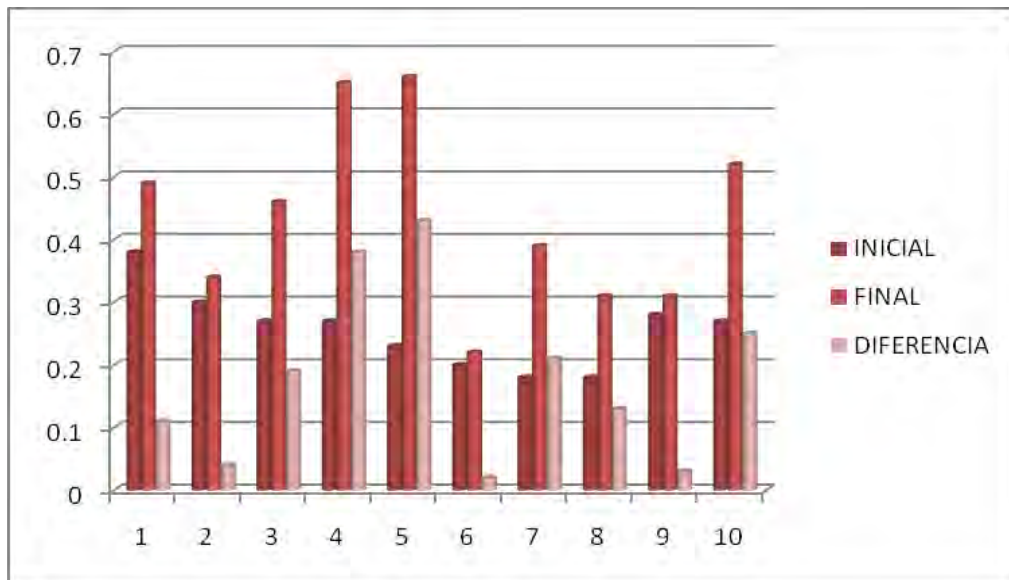
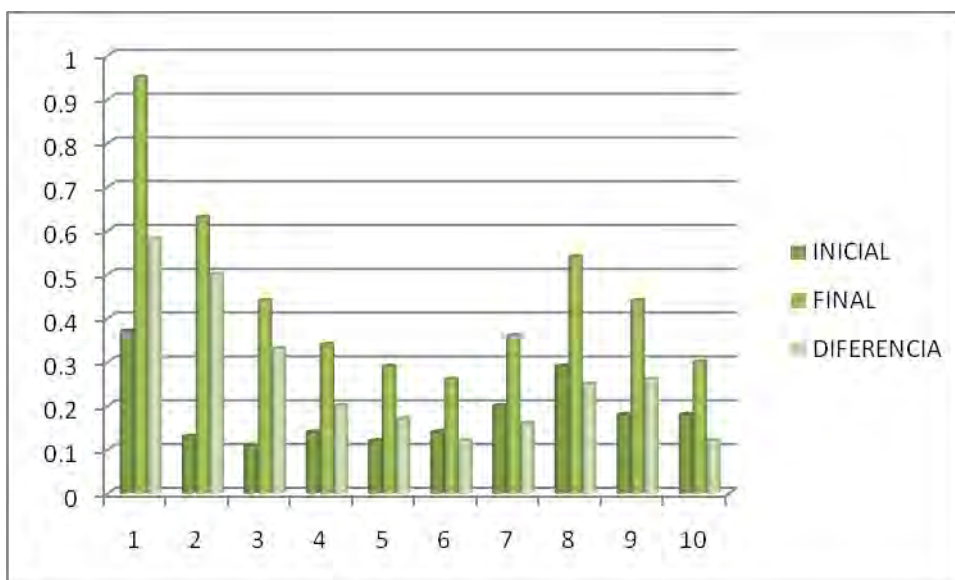


Figura. 31 Tabla de resultados de la rugosidad (μm) en resina experimental "C" (triacrílica).

RUGOSIDAD (μm)			
GRUPO 2	INICIAL	FINAL	DIFERENCIA
1	0.37	0.95	0.58
2	0.13	0.63	0.5
3	0.11	0.44	0.33
4	0.14	0.34	0.2
5	0.12	0.29	0.17
6	0.14	0.26	0.12
7	0.2	0.36	0.16
8	0.29	0.54	0.25
9	0.18	0.44	0.26
10	0.18	0.3	0.12
PROMEDIO	0.186	0.455	0.269

Figura. 32 Gráfica de resultados de la rugosidad (μm) en resina experimental "C" (triacrílica).

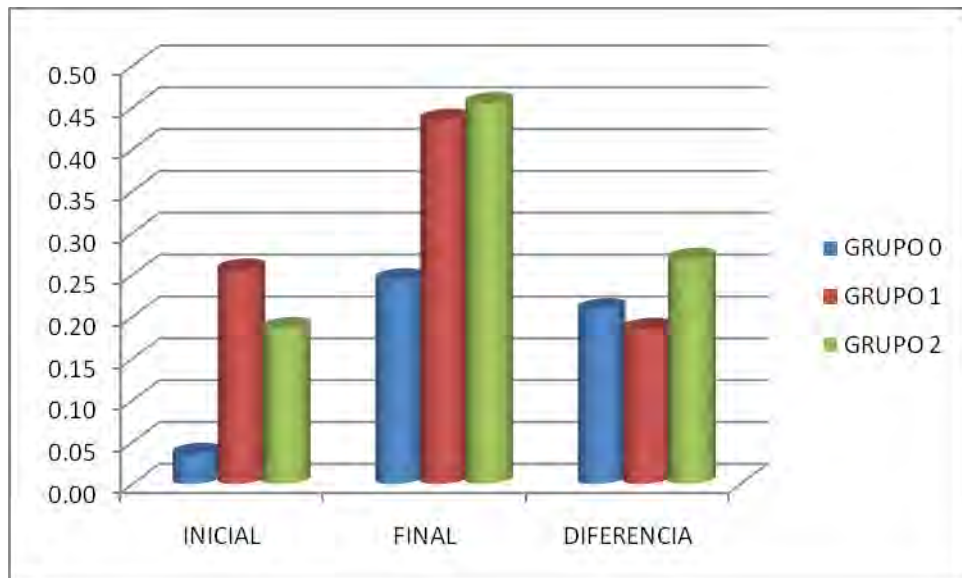


RESULTADOS PROMEDIO

Figura. 33 Tabla de los promedios de la rugosidad (μm) en los tres grupos.

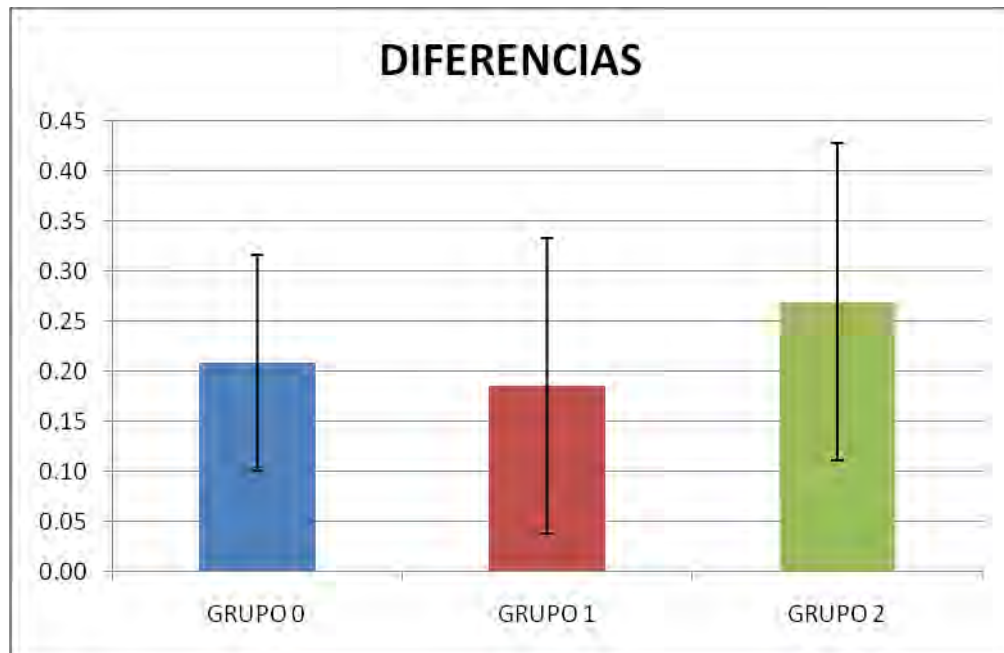
PROMEDIOS DE RUGOSIDAD (μm)			
	INICIAL	FINAL	DIFERENCIA
GRUPO 0	0.04	0.24	0.21
GRUPO 1	0.26	0.44	0.19
GRUPO 2	0.19	0.46	0.27

Figura. 34 Gráfica de los promedios de la rugosidad (μm) en los tres grupos.



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Figura 35. Gráfica de promedio y desviación estándar de los resultados de las diferencias de los tres grupos.



Los resultados fueron analizados con la prueba estadística ANOVA con un nivel de significancia de 0.05, los resultados no arrojan diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) ($p = 0.41$).

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El equipo utilizado y las condiciones en las que se llevó a cabo esta investigación, cumplen con el ambiente al que se exponen los materiales de restauración al cepillado dental, ya que en la cavidad bucal, las superficies de los materiales de restauración son sometidas a una variedad de factores que pueden alterar la calidad de la superficie. Entre estos factores, los procedimientos de prevención como es el cepillado dental, pueden tener efectos secundarios, como la rugosidad de la superficie de los materiales de restauración que favorecen el crecimiento bacteriano, pigmentación y por otra parte ocasiona incomodidad para el paciente.

De la misma manera que Juliana da Costa y col¹¹ en su artículo sobre el efecto de diferentes dentífricos sobre la rugosidad superficial y el brillo de resinas compuestas, donde mencionan que la superficie de prueba fue obtenida con cinta mylar, en nuestro estudio pudimos reproducir esta superficie de la misma manera, y de esta forma poder ser medida con el perfilómetro como se menciona por este mismo autor y otros autores como Bianchi Eduardo y col¹² y Gary R. y col²³. Estos mismos autores mencionan haber medido en cuatro puntos sobre la superficie y obtenido un promedio antes y después del cepillado, metodología también realizada en nuestro estudio.

De acuerdo al objetivo de este estudio de comparar el comportamiento físico por desgaste in vitro al cepillado de una resina compuesta experimental con moléculas diacrílica y una experimental con molécula triacrílica, la carga promedio utilizada en nuestro estudio de 340 g es comparable a la carga aplicada sobre resinas compuestas en los estudios clínicos de S.D. Heintze y col⁵, Van der Weijden y col¹³ y Volpenhein y col¹⁴, donde la carga utilizada fue de 350 gramos.

Aunque la especificación técnica de ISO en las pruebas de desgaste por cepillado define una fuerza de entre 50 g y 250 g⁵. Otros estudios como el de Neme y col¹⁵ utilizaron una carga de 200 g, Teixeira y col¹⁶ utilizaron una carga de 250g, Tanoue y col¹⁷ utilizaron una carga de 350 g y Cho LR y col¹⁸ utilizaron una carga de 500 g, la carga utilizada en nuestro estudio aunque difiere de los valores bajos registrados esta dentro de los rangos altos.

En relación a los ciclos o cepilladas, de la misma manera esos autores reportan una gran diversidad de éstas, el número de cepilladas elegido en nuestro estudio aunque arbitrario (10000), creímos fuera representativo para provocar el efecto investigado. Los resultados de este estudio muestran que la resina compuesta experimental fue afectada por la magnitud de la carga aplicada durante el cepillado, con un promedio de 0.19 μm para la resina experimental m325 "B" (diacrílica) y un promedio de 0.27 μm para resina experimental "C" (triacrílica), por lo que el resultado en esta resina esta en los niveles mencionados por Heintze y col⁵ y Juliana da Costa y col¹¹ como factores de retención de placa dentobacteriana e incomodidad para el paciente. De igual manera que en nuestro estudio ésta misma autora utilizó cepillos dentales con cerdas suaves (Oral B #30)¹¹.

Las diferencias de los resultados de diferentes estudios pueden explicarse por diferentes números de ciclos de cepillado, la dureza y rigidez de las cerdas del cepillo, las diferencias en la preparación de las muestras y la cuantificación de la rugosidad media.

Aunque los promedios obtenidos de desgaste fue mayor en la resina experimental "C" (triacrílica), los resultados analizados con la prueba estadística ANOVA con un intervalo de confianza del 95%, ($p > 0.05$) no encontró diferencias estadísticamente significativas ya que con este intervalo de confianza nos indica que ocurrieron variables no controlables. Esto puede haberse debido a falta de control sobre los vástagos en el

momento del cepillado, ya que por el movimiento oscilatorio de la prueba producía un desajuste de la posición y por ende de la carga en alguno de ellos.

Futuras investigaciones habrán que realizarse con estas adecuaciones y así complementar y/o refutar estos resultados.

CONCLUSIONES

Bajo la metodología en la que se llevó a cabo esta investigación, las resinas experimentales no arrojaron una diferencia estadísticamente significativa en la rugosidad después del cepillado. No existiendo diferencias en la abrasión por el cepillado con fibras suaves entre las dos resinas experimentales.

REFERENCIA BIBLIOGRAFIA

- (1) Barceló F, Palma C. *Materiales Dentales; conocimientos básicos aplicados*. 3a Edición Trillas; México 2008. pag. 45, 103-109.
- (2) Anusavise. *La ciencia de los materiales dentales de Phillips*. 10ª ed. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana; 1998.
- (3) Macchi RI. *Materiales dentales*. 3ª ed. Editorial Panamericana; 2000.
- (4) SIGMA Life Science sigma-aldrich.com
- (5) S.D. Heintze, M. Forjanic, K. Ohmiti. V. Rousson. Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. *Dental Materials* 2009; 306-319.
- (6) Caballero Sánchez Horacio Usmar. Desarrollo de aparato para pruebas de abrasión y puesta en punto con resinas compuestas. México D.F. 2006 7-43.
- (7) http://www.uc3m.es/portal/page/portal/actualidad_cientifica/publi/feria_ciencia08/rugosimetro
- (8) <http://www.google.com>
- (9) Annette Wiegand Mirjam Kuhn, Beatrice Sener, Malgorzata Roos and Thomas Attin. Abrasion of eroded dentin caused by toothpaste slurries of different abrasivity and toothbrushes of different filament diameter. *Journal of Dentistry* 2009;37:480-484.
- (10) Technical Specification ISO/TS 14569-2, Dental Materials-Guidance on testing of wear- Part 2: Wear by two-and/or Three body contact.
- (11) Juliana da Costa, Anne Adams-Belusko. The effect various dentifrices on surface roughness and gloss of resin composites. *Journal of color and Appearance Dentistry* 2010; 1-6.

- (12) Bianchi Eduardo, Jannone da Silva E., Duan Monici R. Development of new standard procedures for the evaluation of dental composite abrasive wear. 2002;533-540.
- (13) Van der Weijden GA, Timmerman MF, Danser MM, Van der Velden U. Relationship between the plaque removal efficacy of manual toothbrush and brushing force. J Clin Periodontol 1998; 25:413-6.
- (14) Volpenhein DW, Walsh ME, Dellerman PA, Burkett TA, A new method for in vitro evaluation of the interproximal penetration of manual toothbrushes. J Clin Dent 1994; 5:27-33.
- (15) Neme AL, Frazier KB, Roeder LB, Debner TL. Effect of prophylactic polishing protocols on the surface roughness of esthetic restorative materials. Oper Dent 2002; 27:50-8.
- (16) Teixeira EC, Thompson JL, Piascik JR, Thompson JY. In vitro toothbrush-dentifrice abrasion of two restorative composites. J Esthet Restor Dent 2005; 17: 172-80.
- (17) Tanoue N, Matsumara H, Atsuta M. Wear and surface roughness of current prosthetic composites after toothbrush/dentifrice abrasion. J Prosthet Dent 2000; 84: 93-7.
- (18) Cho LR, Yi YJ. Effect of tooth brushing and thermal cycling on surface change of ceromers finished with different methods. J Oral Rehabil 2002;29:816-22
- (19) Sheldon Winkler, George E. Monasky, Jason Kwok. Laboratory wear investigation of resin posterior denture teeth. Dental Materials 1992; 812-814.
- (20) A. Wiegand, L. Köwing, T. Attin. Impact of brushing force on abrasion of acid-softened and sound enamel. Oral Biology 2007;1043-1047.

(21) S.D. Heintze. How quality and validate wear simulation devices and methods. Dental Materials 2006; 712-734.

(22) Dos Santos PH, Consani S, Correr Sobrinho L, Coelho Sinhoreti MA. Effect of surface penetrating sealant on roughness of posterior composite resins. Am J Dent 2003; 16: 197-201.

(23) Gary R. Goldstein DDS, Tood Lerner. The effect of toothbrushing on a hybrid composite resin. The journal of Prosthetic Dentistry 1991;66:498-500.