



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA MICROFILTRACIÓN DE  
PIEZAS POSTERIORES OBTURADAS CON RESINAS DE  
DIFERENTE RELLENO.

**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:

JOSÉ CARLOS CORONA MARTÍNEZ

TUTOR: Mtro. JORGE GUERRERO IBARRA



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. ANTECEDENTES.....	6
3. MARCO TEÓRICO	
3.3 HISTORIA DE LAS RESINAS.....	7
3.4 RESINAS COMPUESTAS.....	8
3.5. COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS	
Matriz orgánica.....	9
Relleno de partículas.....	10
Agente de conexión o de acoplamiento.....	11
Sistema Iniciador-Activador de Polimerización.....	11
3.6CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS	
Resinas de macrorellenó o convencionales.....	13
Resinas de microrrellenó.....	14
Resinas híbridas.....	14
Híbridos modernos.....	14
Resinas de Nanorellenó.....	15
3.7 CLASIFICACIÓN SEGÚN SU CONSISTENCIA	
Resinas fluidas.....	16
Resinas compuestas empacables.....	17
3.8 PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS	
Resistencia al desgaste.....	18
Textura superficial.....	18
Coefficiente de expansión térmica.....	18
Sorción acuosa (adsorción y absorción) y expansión higroscópica.....	19
Resistencia a la fractura.....	19
Resistencia a la compresión y a la tracción.....	19
Módulo de elasticidad.....	19
Estabilidad de color.....	19

Radipacidad.....	20
Profundidad de curado.....	20
3.9. NORMA CORRESPONDIENTE .....	21
3.9.1. MANEJO DE LA RESINA.....	22
3.9.2 RESINAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO	
Grandio flow.....	23
Sonicfill.....	24
Palfique LXS.....	25
3.9.2 MICROFILTRACIÓN.....	26
4. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA.....	27
5. JUSTIFICACIÓN.....	28
6. HIPÓTESIS	
Hipótesis de trabajo.....	29
Hipótesis nula.....	29
Hipótesis alterna.....	29
7. OBJETIVOS	
7.1 Objetivos generales .....	30
7.2 Objetivos específicos.....	30
8 .METODOLOGÍA	
8.1. Material usado.....	31
8.2. Muestreo.....	32
9. RESULTADO .....	42
10. CONCLUSIÓN.....	44
11. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	45

## AGRADECIMIENTOS

A mi padre Víctor

Aunque ya no está con nosotros él siempre me apoyo desde el principio y nunca dejo de creer en mí.

A mi mama Isabel

Que ha sido fundamental en este proyecto, por su amor y apoyo incondicional además de ser una gran mujer y gran mama.

A mis hermanos Víctor y Sarahi que siempre me apoyaron con cariño y paciencia.

A mi esposa Sandra e hijas Samantha y Samara por llegar a mi vida y cambiarla, darme su apoyo y paciencia.

A mi amigo Jesús por hacerme venir a estudiar a la unam.

A mi tutor Mtro. Jorge Guerrero Ibarra por apoyarme en el término de mi tesina.

A la unam por darme la oportunidad de estudiar una licenciatura.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente las resinas compuestas son muy utilizadas en diferentes tratamientos de restauración, requiere de pasos debidamente estructurados con procedimientos metódicos en los cuales se requiere de la toma de decisión sobre los biomateriales a ser utilizados en cada caso particular ya que la toma de decisión errónea llevara a una serie de problemas locales inmediatos o mediatos que a la larga terminan con lesión definitiva de la pieza tratada.

Uno de los fenómenos que ocurren más frecuentemente: es la microfiltración marginal (espacio entre el órgano dentario y el material de restauración) producida por una falta de sellado hermético entre ambas.

El siguiente trabajo trataremos de describir un estudio de laboratorio que determina el grado de microfiltración que tendrá cada resina de diferente relleno tanto ocluso gingival y disto gingival.

## ANTECEDENTES

La historia asociada al desarrollo de las resinas compuestas, tuvo sus inicios durante la primera mitad del siglo XX. En ese entonces, los únicos materiales que tenían color del diente y que podían ser empleados como material de restauración estética eran los silicatos. Estos materiales tenían grandes desventajas siendo la principal, el desgaste que sufrían al poco tiempo de ser colocados. A finales de los años 40, las resinas acrílicas de polimetilmetacrilato (PMMA) reemplazaron a los silicatos. Estas resinas tenían un color parecido al de los dientes, eran insolubles a los fluidos orales, fáciles de manipular, tenían bajo costo. Lamentablemente estas resinas acrílicas presentan baja resistencia al desgaste, contracción de polimerización muy elevada y en consecuencia mucha filtración marginal. (2)

La era de las resinas modernas empieza en 1962 cuando el Dr. Ray. L. Bowen, desarrolló un nuevo tipo de resina compuesta. La principal innovación fue la matriz de resina de Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato (Bis-GMA) y un agente de acoplamiento o silano entre la matriz de resina y las partículas de relleno. Desde ese entonces, las resinas compuestas han sido testigo de numerosos avances y su futuro es aún más prometedor, ya que se están investigando prototipos que superarían sus principales deficiencias, sobre todo para resolver la contracción de polimerización y el estrés asociado a esta. (2)

# MARCO TEÓRICO

## Historia de las resinas

En 1962 bowen desarrollo el monómero del Bis-GMA, tratando de mejorar las propiedades físicas de las resinas acrílicas, cuyos monómeros permitían solamente la formación de los polímeros de cadenas lineales. Estos primeros composites de curado químico exigían mezclar la pasta base con la pasta catalizadora con los consiguientes problemas derivados de la proporción, batido y estabilidad de color. (1)

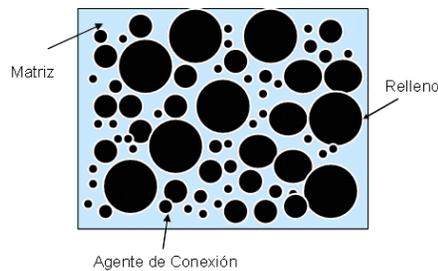
A partir de 1970 aparecieron los materiales compuestos polimerizados mediante radiaciones electromagnéticas que obviaban la mezcla y sus inconvenientes, se utilizó en los primeros momentos la energía luminosa de una fuente de luz ultravioleta (365 nm), pero ante sus efectos iatrogénicos y su poca profundidad de polimerización fue sustituida por la luz visible (427-491nm), actualmente en uso y desarrollo. (1)

## RESINAS COMPUESTAS

El término de material compuesto se refiere a una combinación tridimensional de por lo menos dos sustancias diferentes químicamente entre sí, con una interface bien definida que separa y une a la vez a los componentes. (3)

Las resinas compuestas para uso dental, consisten en partículas de relleno inorgánicas inmersas en una matriz orgánica de polímeros en las que las partículas inorgánicas están recubiertas con un compuesto de silano activo que une a las partículas de relleno con la matriz orgánica, proporcionando como se mencionó, la unión de esta fase inorgánica a la fase orgánica, lo cual dota a la restauración final con mejores propiedades que las que pudiera presentar en forma individual o por si solas cada fase.(3) (Figura 1)

Figura1. Componentes fundamentales de la resina, matriz orgánica, partículas de relleno y el agente de conexión



Las resinas compuestas se modifican para obtener color, translucidez y opacidad, para de esa forma imitar el color de los dientes naturales, haciendo de ellas el material más estético de restauración directa. Inicialmente, las resinas compuestas se indicaban solo para la restauración estética del sector anterior. Posteriormente y gracias a los avances de los materiales, la indicación se extendió también al sector posterior. Entre los avances de las resinas compuestas, se reconocen mejoras en sus propiedades tales como la resistencia al desgaste, manipulación y estética. (2)

Todas estas resinas tienen la característica de presentar moléculas grandes, por lo cual tienen menor contracción a la polimerización que otros compuestos que tienen molécula pequeña. (3)

## COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

Los componentes estructurales básicos de las resinas compuestas son:

- Matriz orgánica: Material de resina plástica que forma una fase continua.
- Matriz inorgánica (Relleno): Partículas / fibras de refuerzo que forman una fase dispersa.
- Agente de conexión o acoplamiento: favorece la unión del relleno con la matriz (metacriloxi-propil-trimetoxi-Silano).
- Sistema activador - iniciador de la polimerización (Peróxido de benzoilo)(calforoquinonas)
- Pigmentos: que permiten obtener el color semejante de los dientes.
- Inhibidores de la polimerización: los cuales alargan la vida de almacenamiento y aumentan el tiempo de trabajo, (hidroquinona). (2)

### Matriz Orgánica

Está constituida por monómeros de dimetacrilato alifáticos u aromáticos. El monómero base más utilizado durante los últimos 30 años ha sido el Bis-GMA (Bisfenol-A- Glicidil Metacrilato). Comparado con el metilmetacrilato, el Bis-GMA tiene mayor peso molecular lo que implica que su contracción durante la polimerización es mucho menor, además presenta menor volatilidad y menor difusividad en los tejidos.(2)

Sin embargo, su alto peso molecular es una característica limitante, ya que aumenta su viscosidad, pegajosidad y conlleva a una reología indeseable que comprometen las características de manipulación. Además, en condiciones comunes de polimerización, el grado de conversión del Bis-GMA es bajo. Para superar estas deficiencias, se añaden monómeros de baja viscosidad tales como el TEGDMA (trietilenglicol dimetacrilato). Actualmente el sistema Bis-GMA/TEGDMA es uno de los más usados en las resinas compuestas. En general este sistema muestra resultados clínicos relativamente satisfactorios, pero aún hay propiedades que necesitan mejorarse, como la resistencia a la abrasión. (2)

Por otro lado, la molécula de Bis-GMA, tiene dos grupos hidroxilos los cuales promueven la sorción de agua. Un exceso de sorción acuosa en la resina

tiene efectos negativos en sus propiedades y promueve una posible degradación hidrolítica. Actualmente, monómeros menos viscosos como el Bis-EMA6 (Bisfenol A Polietileno glicol dieter dimetacrilato), han sido incorporados en algunas resinas, lo que causa una reducción de TEGDMA. El Bis-EMA6, posee mayor peso molecular y tiene menos uniones dobles por unidades de peso, en consecuencia, produce una reducción de la contracción de polimerización, confiere una matriz más estable y también mayor hidrofobicidad, lo que disminuye su sensibilidad y alteración por la humedad.

Otro monómero ampliamente utilizado, acompañado o no de Bis-GMA, es el UDMA (dimetacrilato de uretano), su ventaja es que posee menos viscosidad y mayor flexibilidad, lo que mejora la resistencia de la resina. Las resinas compuestas basadas en UDMA pueden polimerizar más que las basadas en Bis-GMA, sin embargo, Soderholm y Col, indicaron que la profundidad de curado era menor en ciertas resinas compuestas basadas en UDMA debido a una diferencia entre el índice de refracción de luz entre el monómero y el relleno. (2)

### Matriz inorgánica (Partículas de relleno)

Está integrada por un material de relleno inorgánico del que depende, fundamentalmente, las propiedades físicas y mecánicas del composite. (1)

Las partículas de relleno son incorporadas la fase orgánica para mejorar las propiedades físico-mecánicas de la matriz orgánica, de ahí que la incorporación del mayor porcentaje de relleno posible, sea un objetivo fundamental. Gracias al relleno se consigue reducir el coeficiente de expansión térmica, disminuir la contracción final de la polimerización, proporcionar radiopacidad, mejorar la manipulación e incrementar la estética.

(1)

Las partículas de relleno más utilizadas son las de cuarzo o vidrio de bario y son obtenidas de diferentes tamaños a través de diferentes procesos de fabricación (pulverización, trituración, molido). Las partículas de cuarzo son dos veces más duras y menos susceptible a la erosión que el vidrio, además de que proporcionan mejor adhesión con los agentes de conexión (Silano). También son utilizadas partículas de sílice de un tamaño aproximado de 0,04mm (micropartículas), las cuales son obtenidas a través de procesos pirolíticos (quema) o de precipitación (sílice coloidal). (2)

La tendencia actual es la disminución del tamaño de las partículas, haciendo que la distribución sea lo más cercana posible, en torno a 0.05  $\mu\text{m}$ .

Es importante resaltar que cuanto mayor sea la incorporación de relleno a la matriz, mejor serían las propiedades de la resina, ya que, produce menor contracción de polimerización y en consecuencia menor filtración marginal, argumento en el cual se basa el surgimiento de las resinas condensables.

Sin embargo, tan importante como la contracción de polimerización, es la tensión o el estrés de contracción de polimerización, o sea, la relación entre la contracción de la resina, su módulo de elasticidad (rigidez) y la cantidad de paredes o superficies dentarias a unir (factor C). Con esto, las resinas con altísima incorporación de relleno acaban contrayendo menos, pero causando mayor estrés de contracción lo que conlleva a mayor filtración, por ser demasiado rígidas. (2)

### Agente de conexión o de acoplamiento

Los agentes de unión o de acoplamiento empezaron a desarrollarse en la década del cuarenta cuando se comenzaron a emplear fibras de vidrio para el refuerzo de resinas orgánicas.

Las superficies de los fragmentos cerámicos (fibras y partículas) que se incorporaron como relleno de los composites son tratadas con molécula bifuncional. Están reciben ese nombre debido a que tienen grupos funcionales con capacidad para unirse químicamente a sustratos de naturaleza diferente. En el caso de las empleadas para unir la fase orgánica y cerámica, tiene grupos vinílicos( $C=C$ ) y grupos silanos ( $SiH_3$ ). El adecuado funcionamiento de esta unión permite mejorar el desempeño mecánico y su estabilidad química. (7)

El silano que se utiliza con mayor frecuencia es el  $\gamma$ - metacril-oxipropil trimetoxi-silano (MPS), éste es una molécula bipolar que se une a las partículas de relleno cuando son hidrolizados a través de puentes de hidrógeno y a su vez, posee grupos metacrilatos, los cuales forman uniones covalentes con la resina durante el proceso de polimerización ofreciendo una adecuada interfase resina / partícula de relleno. (2)

### Sistema Iniciador-Activador de Polimerización

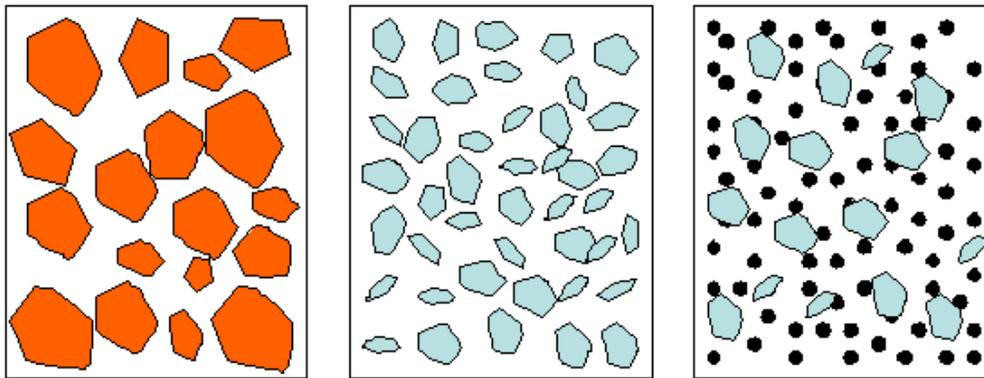
El proceso de polimerización de los monómeros en las resinas compuestas se puede lograr de varias formas. En cualquiera de sus formas es necesaria la acción de los radicales libres para iniciar la reacción. Para que estos radicales libres se generen es necesario un estímulo externo. Según Yearn, en las resinas auto-curadas el estímulo proviene de la mezcla de dos pastas, una de las cuales tiene un activador químico (amina terciaria aromática como el dihidroxietil-p-toluidina) y la otra un iniciador (peróxido de benzoílo). En el

caso de los sistemas foto-curados, la energía de la luz visible provee el estímulo que activa un iniciador en la resina (canforoquinonas, lucerinas u otras diquetonas). Es necesaria que la resina sea expuesta a una fuente de luz con la adecuada longitud de onda entre 420 y 500 nanómetros en el espectro de luz visible. Sin embargo, el clínico debe ser cuidadoso en minimizar la exposición de luz, hasta que el material esté listo para curar, de otra forma puede comenzar una polimerización prematura y el tiempo de trabajo se puede reducir considerablemente.

Otra forma común de polimerizar las resinas es a través de la aplicación de calor solo o en conjunto con fotocurado. Este procedimiento es bastante común en las resinas usadas en laboratorio para la fabricación de inlays y onlays. Para los materiales termo-curados, temperaturas de 100 °C o más, proveen la temperatura la cual sirve de estímulo para activar el iniciador. El termo curado luego del fotocurado mejora las propiedades de la resina sobre todo la resistencia al desgaste y la resistencia a la degradación marginal. Cualquiera de estos mecanismos es eficiente y produce un alto grado de polimerización en condiciones apropiadas. (2)

## CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

A lo largo de los años las resinas compuestas se han clasificado de distintas formas, con el fin de facilitar al clínico su identificación y posterior uso terapéutico. Una clasificación aún válida es la propuesta por Lutz y Phillips. Esta clasificación divide las resinas basadas en el tamaño y distribución de las partículas de relleno en: convencionales o macrorelleno (partículas de 0,1 a 100µm), microrrelleno (partículas de 0,04 µm) y resinas híbridas (con rellenos de diferentes tamaños). (2) (Figura 2)



Macrorelleno

Microrrelleno

Híbridas

Fig.2 Clasificación de las resinas compuestas por Lutz y Phillips

También se pueden clasificar las resinas compuestas de varias formas:

- Cronología
- Método de polimerización
- Composición de la matriz orgánica
- Contenido de vidrios de refuerzo y tamaños promedio
- Viscosidad (5)

Actualmente se pueden reunir las resinas compuestas en cinco categorías principales:

### Resinas de macrorrelleno o convencionales

Tienen partículas de relleno con un tamaño promedio entre 10 y 50 µm. Este tipo de resinas fue muy utilizado, sin embargo, sus desventajas justifican su desuso. Su desempeño clínico es deficiente y el acabado superficial es pobre, visto que hay un desgaste preferencial de matriz resinosa, propiciando la prominencia de grandes partículas de relleno las cuales son más resistentes. Además, la rugosidad influye en el poco brillo superficial y

produce una mayor susceptibilidad a la pigmentación. Los rellenos más utilizados en este tipo de resinas fueron el cuarzo y el vidrio de estroncio o bario. El relleno de cuarzo tiene buena estética y durabilidad, pero carece de radiopacidad y produce un alto desgaste al diente antagonista. El vidrio de estroncio o bario son radiopacos, pero desafortunadamente son menos estables que el cuarzo. (2)

### Resinas de microrrelleno

En un esfuerzo para resolver los problemas de rugosidad superficiales asociado a las resinas compuestas convencionales, se obtuvo una clase de materiales en las que se utilizan partículas coloidales de sílice como relleno inorgánico.

Cabe recordar que las partículas individuales son de tamaño de 0.02 a 0.04  $\mu\text{m}$  y de 200 a 300 veces más pequeñas que el promedio de partícula de cuarzo de los compuestos convencionales. El concepto de microrrelleno es un compuesto que significa que se ha reforzado la resina por medio de un relleno que proporciona una superficie lisa similar a la que se obtiene con las resinas de obturación directa de acrílico son relleno. (8)

### Resinas híbridas

Se denominan así por estar reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más, con tamaños de partículas que oscilan entre 0,6 y 1  $\mu\text{m}$ , incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04  $\mu\text{m}$ . Corresponden a la gran mayoría de los materiales compuestos actualmente aplicados al campo de la Odontología. Los aspectos que caracterizan a estos materiales son: disponer de gran variedad de colores y capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, baja sorción acuosa, excelentes características de pulido y texturización, abrasión, desgaste y coeficiente de expansión térmica muy similar al experimentado por las estructuras dentarias, fórmulas de uso universal tanto en el sector anterior como en el posterior, diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices y fluorescencia.(2)

### Híbridos Modernos

Este tipo de resinas tienen un alto porcentaje de relleno de partículas sub-micrométricas (más del 60% en volumen). Su tamaño de partícula reducida (desde 0.4 $\mu\text{m}$  a 1.0 $\mu\text{m}$ ), unido al porcentaje de relleno provee una óptima resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas adecuadas. Sin

embargo, estas resinas son difíciles de pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez. (2)

### Resinas de Nanorellenó.

Son resinas que se utilizan nanorellenó casi siempre en combinación con partículas híbridas y en este caso específico, los productos se denominan resinas nano híbridas 0.02-0,075um (20-25mn). Tiene nano partículas y partículas más grandes tradicionales. Tienen las propiedades mecánicas de las micro híbridas, pero superficies más suaves y brillantes. Los racimos están formados por partículas de zirconio/sílice o nana sílice, este relleno se dispone de forma individual o agrupados en "nanoclusters" o nanoagregados de aproximadamente 75 nm. Algunas ventajas de uso de resinas de nanorellenó son: la carga de relleno aumentado, menor contracción de polimerización, desgaste reducido, resistencia y módulo de elasticidad adecuada y posibilidad y retención del brillo. Por estas razones, tienen aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior. (4)

## CLASIFICACIÓN SEGÚN SU CONSISTENCIA

De acuerdo con la fluidez de las resinas compuestas, estas pueden clasificarse en tres tipos:

- Resinas compuestas
- Resinas compuestas fluidas
- Resinas compuestas empacables <sup>(4)</sup>

### Resinas fluidas

Las cuales tienen el mismo tamaño de partículas, pero menor contenido con el objeto de reducir la viscosidad y facilitar su manejo disminuyendo la pegajosidad de los compuestos híbridos convencionales.

Estas resinas posiblemente tienen mayores valores de tenacidad que los híbridos convencionales, debido al mayor contenido de resina. Mayores valores de resistencia a la fractura debido a su menor módulo de elasticidad.

Son resinas compuestas de baja viscosidad lo que las hace más fluidas que la resina compuesta convencional. En ellas está disminuido el porcentaje de relleno inorgánico y se han eliminado de su composición algunas sustancias o modificadores reológicos cuyo principal objetivo es mejorar las características de manipulación.

Entre sus ventajas destacan: la alta humectabilidad de la superficie dental, lo que se traduce en el aseguramiento de penetración en todas las irregularidades de la misma, puede formar espesores de capa mínimos que mejora o elimina el atrapamiento o inclusiones de aire, poseen alta flexibilidad por lo que tiene menos posibilidad de desalojo en áreas de concentración de estrés (procesos consuntivos cervicales y áreas dentinales socavadas), son radiopacas y se encuentran disponibles en diferentes colores. Como inconvenientes señalaremos: la alta contracción de polimerización debido a la disminución del relleno y propiedades mecánicas inferiores.

Algunas de las indicaciones que pueden subrayarse para estos materiales son: la aplicación para restauraciones de clase V, los procesos consuntivos cervicales, las restauraciones oclusales mínimas o bien como materiales de base en cavidades de clase I o II en zonas con esmalte socavado.

## Resinas compuestas empacables

Los composites condensables son resinas compuestas con alto porcentaje de relleno. Sus ventajas son: la posibilidad de ser condensadas (como la amalgama de plata), mayor facilidad para obtener un buen punto de contacto y una mejor reproducción de la anatomía oclusal. Su comportamiento físico-mecánico es similar al de la amalgama de plata, superando a las de los composites híbridos; sin embargo, su comportamiento clínico, según estudios de seguimiento es similar al de los composites híbridos. Como principales inconvenientes destacan la difícil adaptación entre una capa de composite y otra, la dificultad de manipulación y la poca estética en los dientes anteriores. Su principal indicación radica en la restauración de cavidades de clase II con el fin de lograr, gracias a la técnica de condensación, un mejor punto de contacto. (1)

## PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS

### Resistencia al Desgaste

La resistencia al desgaste se refiere a la capacidad del material de resistir a la pérdida de superficie como resultado del contacto abrasivo con la estructura dentaria antagonista, material de restauración, bolo alimenticio y objetos como palillos y cerdas de cepillo de dientes.

El tamaño, la forma y el contenido de las partículas del relleno afectan al posible desgaste de los composites y de otros materiales de restauración del color del diente. La resistencia al desgaste de los materiales de composite suele ser buena. (13)

### Textura Superficial

La textura superficial es la homogeneidad de la superficie del material de restauración. Las restauraciones en íntima aproximación a los tejidos gingivales necesitan homogeneidad de la superficie para una óptima salud gingival.

El tamaño y la composición de las partículas del relleno determinan, fundamentalmente, la homogeneidad de una restauración, así como la capacidad del material para su acabado y pulido. Aunque los composites de microrelleno ofrecen la superficie de restauración más lisa, el composite híbrido también proporciona texturas superficiales que son estéticas y compatibles con los tejidos blandos. (13)

### Coefficiente de Expansión lineal Térmica

Es la velocidad de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura. Cuanto más se aproxime el coeficiente de expansión lineal térmica de la resina al coeficiente de expansión térmica de los tejidos dentarios, habrá menos probabilidades de formación de brechas marginales entre el diente y la restauración, al cambiar la temperatura. Un bajo coeficiente de expansión térmica está asociado a una mejor adaptación marginal. Las resinas compuestas tienen un coeficiente de expansión térmica unas tres veces mayor que la estructura dental, lo cual es significativo, ya que, las restauraciones pueden estar sometidas a temperaturas que van desde los 0° C hasta los 60° C. (2)

## Sorción Acuosa (adsorción y absorción) y Expansión Higroscópica.

Esta propiedad está relacionada con la cantidad de agua adsorbida por la superficie y absorbida por la masa de una resina en un tiempo y la expansión relacionada a esa sorción. La incorporación de agua en la resina, puede causar solubilidad de la matriz afectando negativamente las propiedades de la resina fenómeno conocido como degradación hidrolítica. Dado que la sorción es una propiedad de la fase orgánica, a mayor porcentaje de relleno, menor será la sorción de agua. Baratieri y Anusavice refieren que la expansión relacionada a la sorción acuosa es capaz de compensar la contracción de polimerización. Las resinas Híbridas proporcionan baja sorción acuosa. (2)

## Resistencia a la Fractura

Es la tensión necesaria para provocar una fractura (resistencia máxima). Las resinas compuestas presentan diferentes resistencias a la fractura y va a depender de la cantidad de relleno, las resinas compuestas de alta viscosidad tienen alta resistencia a la fractura debido a que absorben y distribuyen mejor el impacto de las fuerzas de masticación. (2)

## Resistencia a la Compresión y a la Tracción

Las resistencias a la compresión y a la tracción son muy similares a la dentina. Está relacionada con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión y a la tracción. (2)

## Módulo de elasticidad

El módulo de elasticidad indica la rigidez de un material. Un material con un módulo de elasticidad elevado será más rígido; en cambio un material que tenga un módulo de elasticidad más bajo es más flexible. En las resinas compuestas esta propiedad igualmente se relaciona con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: A mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor módulo elástico. (13)

## Estabilidad del color

Las resinas compuestas sufren alteraciones de color debido a manchas superficiales y decoloración interna. Las manchas superficiales están relacionadas con la penetración de colorantes provenientes principalmente de alimentos y cigarrillo, que pigmentan la resina. La decoloración interna ocurre como resultado de un proceso de foto oxidación de algunos

componentes de las resinas como las aminas terciarias. Es importante destacar que las resinas fotopolimerizables son mucho más estables al cambio de color que aquellas químicamente activadas. (2)

### Radiopacidad

Un requisito de los materiales de restauración de resina es la incorporación de elementos radio opacos, tales como, bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio y lantano, los cuales permiten interpretar con mayor facilidad a través de radiografías la presencia de caries alrededor o debajo de la restauración. (2)

### Profundidad de curado

Actualmente se sabe que para que la fotopolimerización se lleve a cabo en forma correcta se deben respetar algunos criterios físicos conocidos, como la potencia de la fuente lumínica o su longitud de onda, el tiempo de irradiación el conocimiento de las distintas situaciones clínicas, cómo la distancia entre la superficie y el compuesto y la fuente de luz. (9)

## **NORMA CORRESPONDIENTE**

La que corresponde a este grupo de materiales es la norma 27 de la ADA. Y se clasifican de acuerdo a la norma.

Clase A. Material recomendado por el fabricante para usarse en restauraciones que involucran caras oclusales.

Clase B. Material recomendado para todos los demás usos.

Estas clases pueden ser

Tipo I. De reacción química o quimiopolimerizables. (también llamadas autopolimerizables)

Tipo II. De activación por energía externa de la luz o fotopolimerizables. Aquí se incluyen también las que se activan de las dos formas (quimiopolimerización y por fotopolimerización), llamados de polimerización dual. (10)

## **MANEJO DEL LA RESINA COMPUESTA**

En el caso de los productos de activación química es necesario mezclar las pastas con un instrumento que no se gaste y altere el color, y sin contaminar una con la otra, antes de llevarla al diente a restaurar.

Cuando el producto es de fotoactivación no es necesario proceder a mezclar componentes. Se lleva la pasta provista a la zona a restaurar en pequeñas porciones (2-3 mm de espesor aproximadamente) y se la hace polimerizar por expansión de la luz. Las porciones se unen por la capa superficial no polimerizada por la inhibición que produce el oxígeno del aire (capa inhibida). No deben utilizarse espesores mayores a los indicados, ya que la luz no alcanza a penetrar en toda la masa, por lo que no se alcanza una adecuada polimerización. (11)

## RESINAS USADAS EN EL ESTUDIO

Grandio Flow

Material restaurador universal, nano-híbrido, fluido y fotopolimerizable

### Indicaciones

- Restauración de pequeñas cavidades de la clase I
- Sellado de surcos y fisuras
- Eliminación de espacios retentivos de acceso difícil
- Base cavilaría, recubrimiento de cavidades
- Restauraciones de clases II a V
- Reparación de restauraciones
- Cementados de elementos protéticos translúcidos (p. ej. coronas y de procelana pura)

### Ventajas

- Fluidez óptima
- Excelente capacidad de mojado
- Muy buena resistencia a la abrasión
- Alto contenido de relleno de un 80,2% en peso
- Coincidencia exacta en el matiz con Grandio
- Propiedades físicas como composites micro-híbridos condensables
- Contracción de polimerización significativamente menor que los composites fluidos convencionales
- Alta resistencia transversal
- Se puede usar con todos los adhesivos convencionales
- Con los colores especiales bleach light y blanco-opaco también se pueden cumplir indicaciones especiales: Bleach light no es solamente apropiado para dientes blanqueados, sino que también para odontopediatría. Blanco-opaco forma una excelente base de restauración, p. ej. En áreas decoloradas de dentina o reconstrucciones del muñón. (15)

## Sonic Fill

Es el exclusivo composite de resina con alto relleno que, gracias a la activación sónica, adapta la viscosidad para actuar como fluido.

Exclusivo sistema de Resinas con Activación Sónica, RAPIDO y SENCILLO, para rellenar cavidades en restauraciones posteriores. SonicFill combina de forma única las características de un composite Fluido con las de un composite Universal: mediante energía sónica, a través de la pieza de mano, se aumenta la fluidez del composite, para rellenar de manera precisa la cavidad el modelaje se realiza a continuación con viscosidad elevada.

### Características:

- **Rápido:** La profundidad de la polimerización de hasta 5mm permite rellenar las cavidades en un solo paso.
- **Confiable:** Una menor viscosidad del composite garantiza una mejor adaptación a las paredes de la cavidad y la activación sónica minimiza la formación de burbujas.
- **Sencillo:** Aplicación cómoda y precisa a través de una cánula pequeña y control de pie de la unidad.
- Colocación sin esfuerzo
- Máxima adaptación
- Capacidad de esculpido excelente
- Manipulación sencilla
- Modelado sencillo sin adherencias
- Ya no son necesarias las capas de 2 mm

El composite de SonicFill incluye una resina patentada con rellenos elevados y modificadores especiales que reaccionan ante la energía sónica. Como la energía sónica se aplica a través de la pieza de mano, el modificador provoca una disminución de la viscosidad (de hasta un 84%), lo cual aumenta la capacidad de fluido del composite y permite una colocación rápida y una adaptación exacta a las paredes de la cavidad. Cuando se detiene la energía sónica, el composite recupera una mayor viscosidad, un estado de consistencia perfecto para modelar y contornear. (16)

## Palfique lx5

Provee restauraciones estéticas realistas, gracias a nuestros supra nanos rellenos esféricos desarrollados Las resinas dentales de Tokuyama son reconocidas en todo el mundo, y presentan una capacidad de pulido asombrosa, una amplia gama de tonos y alta resistencia al desgaste. PALFIQUE LX5 le resuelve todo en su práctica.

### **Beneficios**

- Tiempo rápido de curado 10 seg, con luz halógena (> 400 mw / cm<sup>2</sup>)
- Tiempo extendido de trabajo 90 seg, bajo la luz ambiente (10.000 lux)
- Sobresaliente Pulido
- Retención de alto brillo con el tiempo
- Amplia gama de igualación de tonos (efecto camaleón)
- Alta resistencia al desgaste
- Menos desgaste a los dientes opuestos
- Baja contracción
- Buena radiopacidad
- Disponible en 20 colores

### **Indicación**

- Restauraciones anteriores y posteriores
- Cierre diastema
- Reparación Composite / Porcelana. (17)

## MICROFILTRACIÓN

La Microfiltración es definida como el paso de bacterias clínicamente indetectables, fluidos, moléculas o iones entre la pared de la cavidad y el material restaurador. (14)

Conocer el sellado marginal de los materiales restauradores definitivos ayuda a evitar la sensibilidad dentinaria postoperatoria, las patologías pulpares, las fracturas dentales, y aumenta la durabilidad del elemento restaurador. (14)

Varios estudios han demostrado que la respuesta pulpar a los materiales de restauración, está relacionado con el grado de Microfiltración. (13)

Sin embargo, el endurecimiento y contracción de las resinas compuestas, en mención pueden generar fuerzas que los separen de las superficies dentarias, permitiendo a futuro la consecuente Microfiltración marginal, producto de la variación dimensional de los materiales. (12)

Las causas de la Microfiltración marginal y la falta de un sellado hermético en la interfaz diente/restauración, lleva a la presencia e Microfiltración marginal, debiendo mencionarse como elementos de este problema a:

- Restauraciones mal ajustadas
- Preparación cavitaria defectuosa
- Manipulación y aplicación del material errónea
- Mal estado del material
- Masticación (12)

## PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

Las resinas compuestas en la actualidad constituyen la primera elección como material de restauración y aunque han mejorado constantemente tienen algunas características no deseadas. Hay problemas asociados con las restauraciones llevadas a cabo con las resinas compuestas, son relacionadas con la contracción volumétrica durante la polimerización y el coeficiente de expansión térmica por eso se da la Microfiltración que es un espacio microscópicamente formado entre la restauración y la cavidad permitiendo la penetración de líquidos y residuos bucales entre la restauración y el diente teniendo como consecuencia caries, este fenómeno puede presentarse de en diferente magnitud, dependiendo de la cantidad de relleno que tenga el material restaurador, por lo que nos planteamos la siguiente interrogante: ¿la cantidad de relleno influirá en la presencia de microfiltración en molares obturados con resinas compuesta?.

## **JUSTIFICACIÓN**

Con el resultado de este estudio se comprobará si las tres resinas de diferentes casas comerciales y con diferente porcentaje de relleno, tienen un buen sellado marginal y que cumplen con las funciones que se necesita como material de obturación y que ofrezca resistencia a la Microfiltración, así como tener buenos resultados en los tratamientos.

## **HIPOTESIS DE TRABAJO**

Las resinas con mayor porcentaje de relleno presentaran menos microfiltración que las contienen menor relleno.

### **Hipótesis nula**

Las resinas con mayor porcentaje de relleno no presentaran menos microfiltración que las contienen menor relleno.

### **Hipótesis alterna**

Las resinas con mayor porcentaje de relleno presentaran igual microfiltración que las contienen menor relleno.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la microfiltración en molares obturados con resinas con diferente porcentaje de relleno.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Valorar la microfiltración de molares obturados con resina fluida grandio flow (vocco)

Valorar la microfiltración de molares obturados con resina Bluck fill (Sonicfill kerr)

Valorar la microfiltración de molares obturados con resina con relleno hibrido (PALFIQUE LX5)

Comparar cual es el grado de microfiltracion de cada una de las resinas ocupadas en este estudio y si existen diferencias estadísticamente.

## METODOLOGÍA

### Material usado

- Dientes extraídos
- Fresas de diamantes
- Acido grabador
- Adhesivo
- Pinceles
- Espátula de resina
- Pinzas de curación
- Resinas Sonic fil kerr
- Resina grandio flow vocco
- Resina palfique LX5
- Termociclado
- Lámpara de fotocurado
- Cera rosa
- Lámpara de alcohol
- Azul de metileno al 2%
- Barniz de unas
- Reglas de 20 cm
- Acrílico
- Recortadora
- Microscopio electrónico
- Paralelizador

## Muestreo

Para el siguiente estudio se seleccionaron dientes humanos extraídos libres de caries o con caries en oclusal. Inmediatamente se colocaron en agua para evitar su deshidratación. Después se limpiaron retirando los residuos de tejidos y calculo

Aleatoriamente se formaron 3 grupos divididos de la siguiente manera

RESINA	CAVIDAD
Sonic fill	8
Fluida	8
Palfique lx5	8
Total	32

## Método

### Preparación de cavidades

Se realizaron cavidades en los dos grupos dientes posteriores clase II, ocluso mesial y disto mesial sin abarcar el ángulo incisal tanto como mesial y distal con fresas de punta de lápiz, carburo del 556, cono invertido, cilíndrica de carburo No 305, bola de diamante y de carburo del número 5 de alta velocidad. (Figura 3 y4)

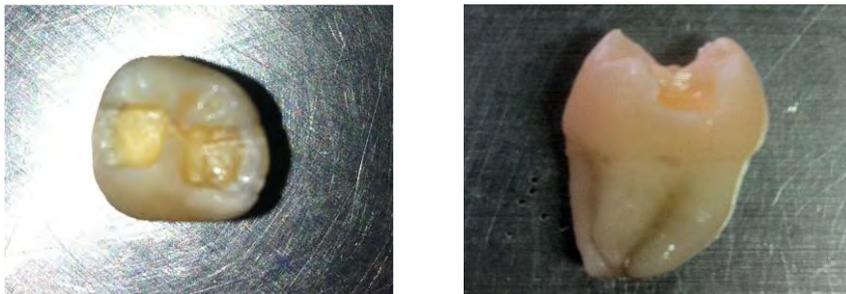


Fig. 3 Y 4 Preparación de cavidades

## Acondicionamiento de las superficies dentales

Ya realizadas las cavidades, se acondiciono la superficie con ácido fosforico al 37% durante 15 segundos, se lavó con agua de presión y posteriormente se secó con aire de la jeringa tiple. (Figura 4 y 5)



Fig. 4 Acido grabador



Fig. 5 Aplicación de acido

Posteriormente se colocó el adhesivo con un brush y se tallo la superficie vigorosamente con él durante 10 segundos, ya colocado el adhesivo se evaporo el solvente con aire de la jeringa triple indirectamente y se polimerizo con una lampara LED Bluephase N con una potencia de 800 mW/cm<sup>2</sup> por 10 segundos y se repitió el mismo procedimiento para aplicar la segunda capa de adhesivo. (Figura 6,7 y 8)



Fig. 6 Adhesivo

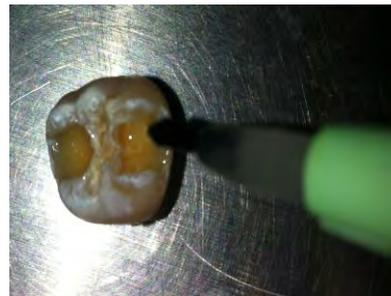


Fig. 7 Aplicación de adhesivo



Fig. 8 Diente con adhesivo

### Obtención con resina bulck fill (Sonic fill)

El grupo seleccionado para esta resina se manipuló de la siguiente manera: primeramente, se colocó el carpul de sonic en la pieza vibratoria. Se colocó el material restaurador con la velocidad 3 de la pieza en dos capas, no mayores a 2 mm de forma oblicua polimerizando cada capa por espacio de 25 segundos cada una de ellas, con una lámpara LED Bluephase N con una potencia de 800 mW/cm<sup>2</sup>. (Figura 9, 10, 11,12 Y 13)



Fig. 9 Pieza vibratoria Sonic fill



Fig. 10 Calpul de Sonic



Fig. 11 Colocacion de resina



Fig. 12 Cavity obturado

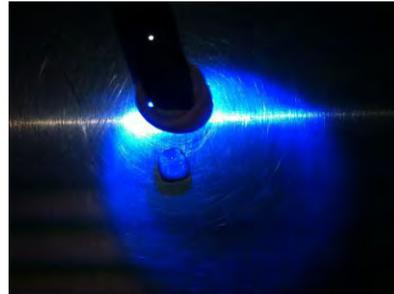


Fig. 13 Polimerizado

### Obturación con resina Grandio flow (vocco)

Se colocó el material restaurador con la ayuda de una pistola para compules de la marca 3MESPE, en dos capas no mayores a 2 mm y de forma oblicua y se polimerizo cada capa por 25 segundos, cada una de las capas de la misma forma que el grupo anterior. (Figura 14,15 y 16)



Fig.14 Resina fluida (vocco)



Fig. 15 Colocacion de la resina

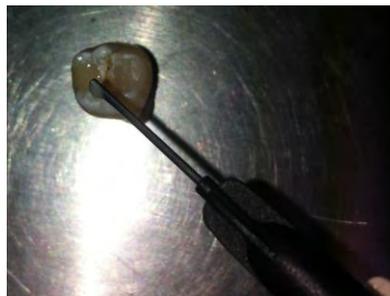


Fig. 16 Diente obturado

## Obturación con resina palfique lx5

Se colocó el material restaurador en dos capas no mayores a 2 mm de forma oblicua con la ayuda de una espátula para resinas de la marca Hu-friedy con puntas de teflón y se polimerizó cada capa por 25 segundos como en los grupos anteriores. (Figura 17,18 y 19)



Fig.17 Resina Palfique lx



Fig. 18 Colocación de la resina



Fig.19 Cavidad restaurada

## Termociclado

Todos los órganos dentarios ya obturados, se almacenaron a 37° Celcius y humedad absoluta durante 24 horas, posteriormente fueron sometidos a un proceso de termociclado en temperaturas de 60o y 5o Celcius por 500 ciclos para que se dieran los cambios volumétricos. (Figura 20, 21, 22 y 23)



Fig. 20 Aparato de Termociclado



Fig. 21 Dientes en la canastilla



Fig. 22 Temperatura 60 grados Celcio



Fig. 23 Temperatura 5 grados Celsius

Una vez terminado con el termociclado, con el fin de detectar la micro filtración, los ápices de los dientes se sellaron con cera rosa.

Se les colocó barniz de uñas a las superficies de todas las muestras, dos capas con excepción donde estaba la restauración de resina para evitar filtración del colorante por otra superficie que no fuera el sellador del diente. (Figura 24)



Fig.24 Aplicación de barniz de uñas

Enseguida se colocaron los dientes en azul de metileno al 2% en solución acosa durante 24 horas en recipientes pequeños para evitar introducir todo el diente y que el colorante penetre por otro lado solo introduciendo la corona, donde se encuentra la restauración. (Figura 25)



Fig. 25 Dientes colocados en azul de metileno

Después de las 24 horas se sacaron los dientes y se lavaron con un cepillo dental y al chorro de agua para quitar el azul de metileno adherido

## Recortado de los dientes

Se ponen los dientes sobre las reglas fijándolos con acrílico en forma paralela al disco de la cortadora Gillings Hamco. (Figura 26)



Fig. 26 Muestras fijadas con acrílico antes de seccionarlos.

Se realiza el corte en forma longitudinal al eje del diente, con bastante irrigación de agua separándolos de la parte mesial a distal. Se retiraron los dientes de las reglas para seguir con su respectiva medición. (Figura 27 y 28)



Fig. 27 Recortadora



Fig. 28 Dientes al ser seccionados

## Medición

El diente se coloca en un portamuestras y con plastilina en el paralelizador para que el diente quede en forma horizontal. Después las muestras se midan en un microscópico estereoscópico LOMO a 32 aumentos (Figura 29,30)



Fig. 29 Paralelizador



Fig.30 Microscopio electrónico

Microfiltración observada con el microscopio electrónico de la resina sonicfill.  
(Figura 31)

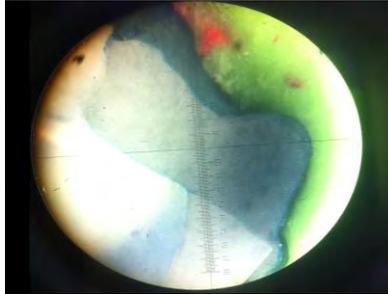


Fig.31 Microfiltración de resina Sonicfill

Microfiltración observada con el microscopio electrónico de la resina fluida grandio flow. (Figura 32)

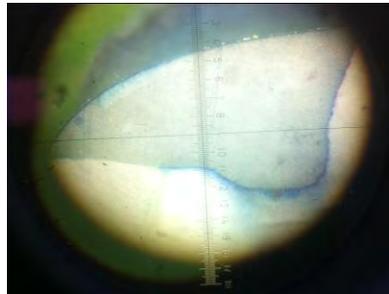


Fig. 32 Microfiltración de resina Grand flow

Microfiltración observada con el microscopio electrónico de la resina palfique LX5. (Figura 33)

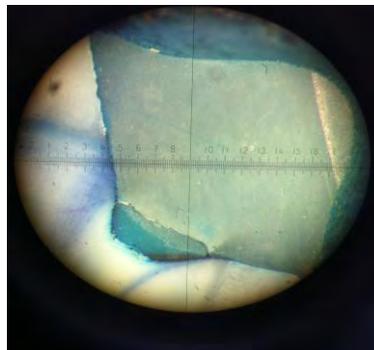


Fig. 33 Microfiltración de resina palfique LX5

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente con ANOVA 1 vía a una  $p=0.157$  y se compararon los grupos con un post hot (tukey) a una  $p < 0.05$ . (Figura 34)

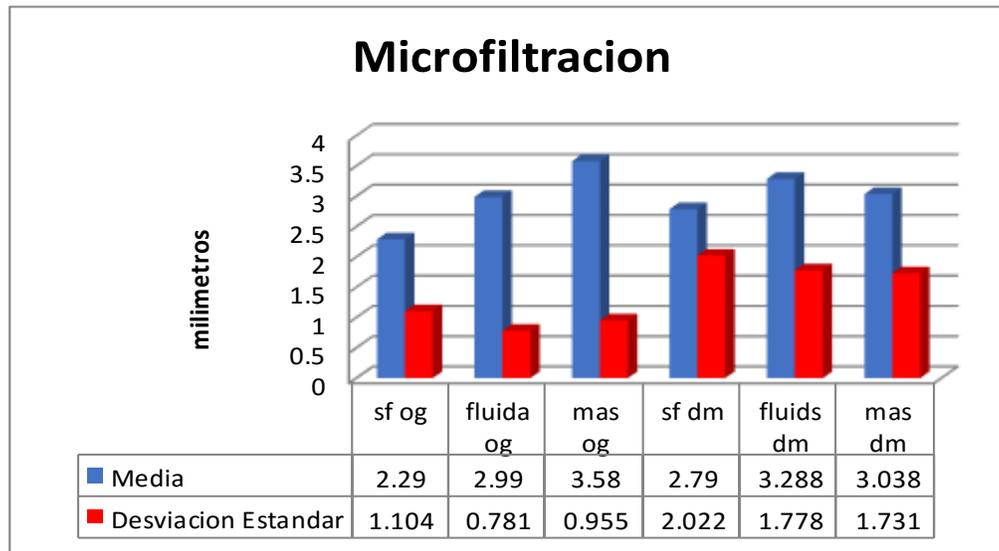


Fig.34 Grafica de resultados

Como se observa en la gráfica el grupo que presentó mayor microfiltración fue: el grupo ocluso-gingival que fue obturado con resina de masilla palfique LX5 con un promedio de 3.580 mm y una desviación estándar de 0.95, teniendo diferencias estadísticamente significativas con el grupo Sonic fill ocluso-gingival de 3.8.

El grupo que menor microfiltración tubo menor microfiltración fue Sonic fill Disto-mesial con un promedio de 1.79 mm y desviación estándar de 2.0, sin tener diferencias estadísticas con ningún grupo.

Los grupos: Sonicfill ocluso-gingival tuvo un promedio de microfiltración de 2.29 mm y D.S. de 1.104.

El grupo fluida de la casa vocco ocluso-gingival tuvo un promedio de microfiltración de 2.99 y D.S de 0.781.

El grupo con resina de masilla palfique LX5 disto-mesial tuvo un promedio de microfiltración de 3.038 y D.S. de 1.731.

El grupo fluida de la casa vocco disto-mesial tuvo un promedio de microfiltración de 3.288 y D.S. de 1.731.

### Prueba de tukey

Comparación	Diferencia de promedio	P	Q	P 0.05
Mas OG vs Sf OG	1.291	3	3.820	Si
Mas OG vs fluida OG	0.590	3	1.747	No
Fluida OG vs sf OG	0.700	3	2.073	No

## CONCLUSIÓN

Es importante mencionar que con base a los resultados que obtuvimos en este estudio se concluye:

Que las tres resinas de diferente tamaño de relleno tienen un grado de microfiltración tanto ocluso-gingival como disto-gingival.

La resina de masilla palfique LX5 de relleno híbrido, en ocluso gingival tiene mayor microfiltración que la resina sonicfill.

La resina de Sonic fill fue la que obtuvo menor microfiltración disto-gingival a comparación de las demás resinas debido a que se puede adaptar mejor por su forma de colocación vibratoria.

En general las tres resinas resultaron con microfiltración ya que en la mayoría de las muestras la tinción penetra la obturación con resina.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICOS

1. Adela Hervás García, Miguel Ángel Martínez Lozano, José Cabanes Vila, Amaya Barjau Escribano, Pablo Fos Galve. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas Med. Oral patol. Oral Cir. bucal (Internet) vol.11 no.2 mar./abr. 2006.
2. Rodríguez G. Douglas R., Pereira S. Natalie A Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas Acta odontología. venezolana v.46 n.3 Caracas dic. 2008.
3. Dr. Carlos carrillo Sánchez, ste Montserrat Monroy Pedraza materiales de resina compuestas y polimerización órgano oficial de la asociación dental mexicana, pág. 11.
4. Cova José Luis biomateriales dentales 2 edición México Amolca 2010, pág. 259.
5. Humberto José Guzmán Báez Biomateriales odontológicos de uso clínico Editorial: ECOE Ediciones Año de Edición: 2013, pág. 233
6. Anusavice k.j Philips ciencia de los materiales dentales.11. Edición. Madrid España: elsevier
7. Barrancos Money operatoria dental avances clínicos, restauraciones y estéticas 5 edición editorial medica panamericana, pág. 252.
8. De skinner La ciencia de los materiales dentales novena edición interamericana McGraw-Hill, pág. 228.
9. Pacheco. C y cols. Evaluación de la adaptación interna de resinas compuestas. PUB.Med. Avances en odontoestamatología 2015
10. Federico Humberto Barceló Santana. Palma Calero J.M. Materiales dentales conocimientos básicos aplicados editorial trillas, pág. 105
11. Macchi R. Materiales dentales cuarta edición, editorial panamericana, pág. 161.
12. Valverde Tejada Tatiana, Quispe Mendoza Sandra MICROFILTRACION MARGINAL Rev. Act. Clin. Med v.30 La Paz Feb. 2013.
13. Sturdevant Arte y Ciencia de la odontología conservadora Quinta Edición editorial elservie, pág. 269-519-520.
14. Gil-Minaya LC, Acosta-Carrasco S, Jiménez-Hernández L, Brache-Gómez AA, Grau-Grullón P. Evaluación de la microfiltración marginal en técnicas de restauración de clase ii con resina compuesta. Rev. Nacional Odontol. 2013, pág. 54
15. Ficha técnica vocco los dentalistas
16. Grandio® Flow in der neuen NDT®-Spritze
17. Ficha técnica de sonicfill Kerr Group