

# NUEVOS MATERIALES RESTAURATIVOS: CONTRACCIÓN POR FOTOPOLIMERIZACIÓN Y ADAPTACIÓN MARGINAL DEL ORMOCER ADMIRA Y EL COMPOSITE NANOHÍBRIDO FILTEK Z350. ESTUDIO COMPARATIVO

---

Christian Murillo Brenes.

## Resumen

El objetivo de este trabajo es investigar y describir los nuevos materiales que se emplean en el área restaurativa odontológica, como lo son los composites de nanorrelleno y los ormocer, de los cuales los fabricantes han expuesto diferentes teorías basadas en la modificación del tamaño de la partícula o en la modificación de la matriz convencional por una tridimensional de mayor tamaño de componentes orgánicos-inorgánicos, con el fin de minimizar el efecto de contracción por fotopolimerización y por ende el desajuste causante de filtración, caries recidivas y sensibilidad postoperatoria debido al ingreso de elementos irritantes y potencialmente agresivos al complejo dentino-pulpar; confiriéndole al profesional mayor porcentaje de éxito en sus tratamientos.

Se realizó una investigación comparativa entre materiales de nanorrelleno y ormocer, relacionando la adaptación marginal y la contracción por fotopolimerización presentes en los el composite de nanorrelleno Filtek Z350 de 3M y el ormocer Admira de Voco, mostrando mejores resultados el composite de nanorrelleno Filtek Z350, aunque para ambas variables solo la adaptación marginal obtuvo resultados estadísticamente significativos.

**Palabras clave:** *ormocer, nano-híbrido, adapte marginal, nanorelleno, fotopolimerización, composite.*

## Abstract

The aim of this work is to investigate and describe the new materials employed in odontological restorative area, such as nanofilled composites and ormocers, in which the fabricants had exposed different theories based in modifying the size of the particle or in the modification of the conventional matrix into a tridimensional and bigger one containing organic-inorganic components, with the objective of minimizing the effect of photopolymerization contraction and misadjust that cause filtration decays, postoperative sensibility, due to the entry of irritating and potentially aggressive elements to dentin and pulpar complex, conferring to professionals a major percentage of success in their treatments.

An comparative study between nanofilled and ormocer materials was realized, relating the marginal adjustment and contraction of photopolymerization that presents nanohybrid composite Filtek Z350 of 3M and Admira ormocer of Voco, showing better results with nanohíbrido composite Filtek Z350, but only for marginal adjustment were statically significant.

**Keywords:** *ormocer, nano-hybrid, marginal adaptation, nanofilled, photopolymerization, composite.*

## Introducción

Gracias a la introducción de la odontología adhesiva o de unión química en el área restaurativa, se empezaron a crear materiales con características superiores, ya que estos permiten hacer factible una odontología más cosmética y conservadora. En 1955, Buonocore utiliza el ácido ortofosfórico para incrementar la adhesión. En 1962, Bowen mediante el desarrollo del monómero Bis-GMA (Ver Figura no.1), introduce la resina como material restaurativo en la práctica odontológica, el cual debido a su gran utilización ha sido un material en constante investigación, con el fin de mejorar sus propiedades. (Hervás, 2006)

Los primeros composites utilizados fueron de curado químico y requerían mezclar la pasta base con un catalizador, que provocaban problemas en la proporción, mezclado y estabilidad de color. A partir de 1970 aparecen los materiales compuestos polimerizados mediante radiaciones electromagnéticas, para los cuales, primero se empleó la energía luminosa de luz ultravioleta, pero ante sus efectos iatrogénicos y su poca profundidad de polimerización, fue sustituida por la luz visible; actualmente en uso mediante lámparas halógenas o lámparas LED. (Ariño, 2000)

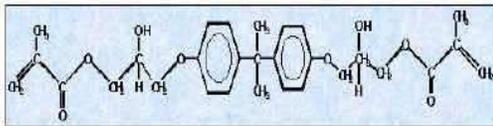


Fig. 1. molécula de Bis-GMA o molécula de Bowen. Fuente: red dental.com

Ya hace una década aproximadamente se empezaron a utilizar composites de nanotecnología, estos permitieron adquirir mejores propiedades funcionales, manipulación y acabado que las anteriormente empleadas. Sin embargo, recientemente también se integran a la gama de materiales restaurativos los ormoceres, los cuales se diferencian por la incorporación de una matriz tridimensional de mayor tamaño que la de bis-GMA, y de la cual se supone una menor contracción por fotopolimerización. Como consecuencia de esto surge la interrogante que sustenta la presente investigación. ¿Cuál es la diferencia entre la contracción por fotopolimerización y la adaptación marginal existente entre un ormocer y un composite de nanorrelleno?

En el desarrollo de esta investigación se realizó un estudio que tuvo como objetivos comparar la adaptación marginal y la contracción por fotopolimerización existente entre el composite nanohíbrido Filtek Z350 de la casa 3M y el ormocer Admira de la casa Voco; demostrar la relación existente entre la contracción por fotopolimerización y la adaptación marginal; para así determinar de manera objetiva la existencia de diferencias entre los mismos; establecer conclusiones que lleven hacia una odontología restaurativa de mejor calidad y así garantizar mejores tratamientos.

## Desarrollo

### Composición de los materiales fotopolimerizables

Las propiedades funcionales, estéticas y el comportamiento de los materiales están dados por la clase de componentes que tengan y su proporción. Básicamente los polímeros fotopolimerizables se encuentran compuestos por una matriz orgánica; otra inorgánica correspondiente al material de relleno o fase dispersa, y un agente silano que constituye el agente de unión entre la resina orgánica y el relleno.

La matriz orgánica de las resinas está constituida básicamente por un sistema de monómeros mono, di o trifuncionales, y un sistema iniciador de la polimerización, que en las resinas compuestas fotopolimerizables es una alfa-di cetona (canforoquinona), asociada a un acelerador para garantizar el endurecimiento en un intervalo de tiempo clínico aceptable. A estos componentes se les añade compuestos estabilizadores como el éter monometílico de hidroquinona, para incrementar la durabilidad del producto y la estabilidad química; así como también absorbentes de luz ultravioleta para proveer estabilidad en el color. (Hervás, 2006)

En cuanto al agregado de material inorgánico de relleno se acepta como regla general que cuanto más bajo sea el peso molecular promedio del material o menos relleno tenga, mayor será la contracción volumétrica que sufre. Por lo tanto, se tienden a desarrollar composites altamente viscosos, y para facilitar el proceso de manipulación clínica, se incluyen diluyentes considerados como controladores de viscosidad, como el di metacrilato de bisfenol (Bis-MA), el etilenglicol-di metacrilato (EGDMA), el trietilenglicol-di metacrilato (TEGDMA), el metilmetacrilato (MMA) o el di metacrilato de uretano (UDMA). (Hervás, 2006)

### Consideraciones básicas en el proceso de polimerización

A pesar de las mejoras creadas en los composites, estos siempre han involucrado una contracción producto de la fotopolimerización de los mismos. Estas consideraciones sobre el proceso de fotopolimerización garantizan un mejor tratamiento reduciendo al mínimo la contracción.



Fig. 2. esquema que ilustra el reordenamiento espacial de los monómeros que constituyen la matriz al fotopolimerizar, produciendo una reducción volumétrica.

La contracción está dada por un proceso químico complejo del cual se forma polímero sólido a partir de uno en fase sol-gel, Bertoldi se refiere a este

fenómeno como: “El pasaje de monómeros a polímero implica un reordenamiento espacial de las moléculas que constituyen la matriz de la resina. Ese reordenamiento trae consigo una reducción volumétrica del material, es decir una contracción producto del intento de esas moléculas o monómeros de "acercarse" los unos a los otros para unirse”. (Ver Figura no.2)

### Factores que influyen en la contracción de los polímeros fotocurables

#### a) Matriz: teoría de los ormoceres

La molécula usada para los composites en general, como anteriormente fue mencionado, es la bis-GMA o molécula de Bowen, esta posee un tamaño molecular relativamente grande, lo que la capacita para su uso como matriz de estos materiales, además de presentar otras ventajas como lo son: poca volatilidad, contracción relativamente baja, endurecimiento rápido y la posibilidad de poder generar un polímero rígido y resistente. (Bertoldi, 2005)

La teoría en la que se fundamenta el uso de ormoceres en odontología, ha sido reducir aún más la contracción que siempre han presentado los composites desde su invención, para lo cual los fabricantes han enfatizado en cambiar el tamaño de la molécula, sustituyéndola por una de mayor tamaño, capaz de reducir los espacios entre las mismas durante el proceso de polimerización y por ende disminuir la contracción. Analógicamente podríamos pensar en tener un envase de pelotas de golf y otro con canicas separadas, si simuláramos el proceso de contracción juntándolas las unas con las otras, las pelotas más grandes ofrecerían una menor contracción que las otras.

#### Materiales a base de ormocer

El término ormocer es una abreviación para el término en inglés de ORganically MOdified CERamic, y constituyen un grupo de resinas innovativas que reemplazan por una mayor parte la matriz de resina orgánica de los composites convencionales por polímeros de interconexión tridimensional. Estos polímeros constituyen una red preformada de una malla de polímeros inorgánicos a los cuales se les integran esqueletos orgánicos alrededor de toda la estructura, formando una estructura de gran tamaño. (Bertoldi, 2005)

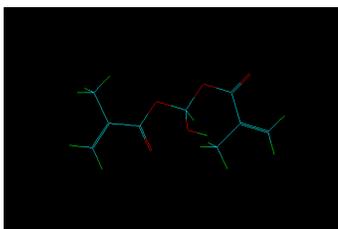


Fig. 3. grupo orgánico polimerizable, en un material a base de ormocer. (Voco, GmbH)

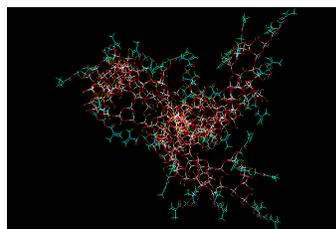


Fig. 4. matriz de ormocer. Malla de polímeros inorgánicos con grupos orgánicos alrededor. (Voco, GmbH)

Según la teoría planteada por los fabricantes de materiales a base de ormocer, debido a la gran diferencia de tamaño entre la matriz del ormocer y las moléculas aisladas de los monómeros de las resinas convencionales, se ha llegado a la conclusión de que la contracción volumétrica producto de la fotopolimerización es menor debido a que el

reordenamiento de las mismas involucra menos espacios. (Ver Figuras no. 7)

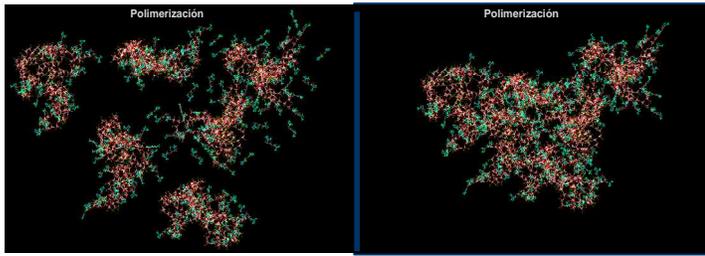


Fig. 5. esquema que ilustra los monómeros de ormocer antes y después de polimerizados. (Voco, GmbH)

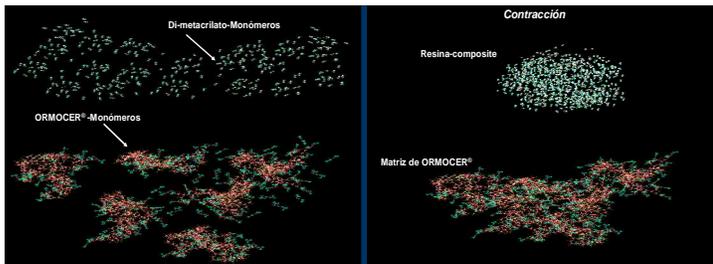


Fig.6. monómeros de resina y de ormocer respectivamente, donde se aprecia la contracción por fotopolimerización. (Voco, GmbH)

#### b) Molécula inorgánica: teoría de los composites nanohíbridos

Para entender mejor el concepto de lo que es un composite de nanorrelleno se debe conocer la definición de nanómetro, este término es definido según la Real Academia Española de la Lengua como, “medida de longitud que equivale a la millonésima parte de un metro”, o interpretándolo de otra manera correspondería a la millonésima parte de un milímetro.

Las resinas nanohíbridadas poseen un material de relleno de forma esférica en un rango de 10 a 500 nanómetros, el cual le brinda al material un altísimo peso molecular y con una mejor manipulación, debido a que el tamaño de estas hace que se comporte como un líquido; asimismo se presentan mejores propiedades físicas como mayor resistente, mejor acabado, y contribuyen a una menor contracción por fotopolimerización al cubrir una mayor cantidad de espacios microscópicos entre las moléculas del polímero. Empleando la analogía anteriormente planteada sería como introducir arena solamente al envase de las canicas, sabiendo que cuando se traten de juntar las pelotas de golf y las canicas producto de la fotopolimerización, la arena va a reducir la contracción en el caso de las canicas por cubrir los espacios entre las mismas. (Ver Figuras no.7 y 8)

La casa Voco se refiere a esta tecnología como:

“La nanotecnología dio lugar a un composite con características diferentes de los anteriormente utilizados en cuanto a su comportamiento, se podría

esperar que una matriz con relleno de nanopartículas incremente la viscosidad por aumento de la superficie a expensas del acabado. Sin embargo, las partículas aisladas a un tamaño nanométrico se comportan como un líquido y reducen drásticamente la viscosidad, mejorando las propiedades de manipulación, mayor translucidez y acabado, contracción por fotopolimerización, resistencia a la tensión y abrasión”.

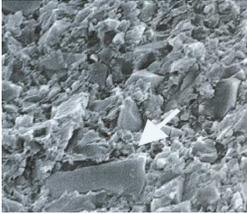


Fig. 7. vista microscópica del material de relleno microhíbrido anteriormente utilizado. (Voco Gbmh)

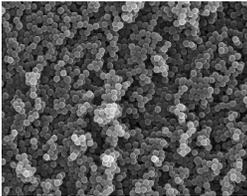


Fig. 8. vista microscópica de las partículas nanométricas esféricas. (Voco Gbmh)

### c) Técnica de obturación: técnica incremental

Esta técnica descrita hace algún tiempo disminuye la contracción mediante la reducción del volumen de resina curada en un tiempo. Saldarriaga y Peláez (2002), describen la técnica y los pasos de la misma desde la teoría de que la resina debe ser insertada en incrementos laminados y sucesivos, para asegurar un curado apropiado y prevenir una contracción por polimerización excesiva, mejorando la adaptación marginal, reduciendo la filtración, disminuyendo la deformación y aumentando la resistencia a la fractura. Los pasos consisten en:

#### 1. Primer incremento

Cuando se presentan cavidades que involucran solamente la cara oclusal el material debe ser introducido en incrementos horizontales no mayores a 2mm y deben ser fotocurados hasta llenar la cavidad. El incremento se realiza contra una pared y posteriormente contra la otra, condensando firmemente. El fotocurado se hace desde la pared en la cual se realizó el incremento para que, según la teoría la contracción se dé contra la pared.

#### 2. Incrementos verticales

Cuando se involucran cajas proximales, se sabe que el margen gingival es crítico, debido a la tendencia de la microfiltración. Se empieza por un incremento no mayor de 1 mm contra el piso de la caja en el nivel gingival. Se recomienda la utilización de matriz transparente y cuña reflectora, ya que el curado a través del extremo plano de la cuña se ha demostrado que transmite aproximadamente el 90% al 95% de la luz incidente, dirigiendo la contracción del material hacia el margen gingival de la restauración. Este método resultará en una mejor adaptación marginal que fotocurar desde una dirección oclusal, como cuando se usa la banda metálica.

Una vez efectuadas las partes proximales de las cavidades se procede como una cavidad clase I.

### 3. Incremento final

El modelado anatómico y bruñido se realiza antes del curado, el cual se efectúa desde oclusal el tiempo recomendado por el fabricante.

#### d) Estrés por polimerización

Por último y no menos importante, se debe tener presente que las fuentes de luz deben permitir la máxima conversión con el mínimo estrés de polimerización, ya que ello contribuirá a la mejora de los resultados funcionales. El estrés se manifiesta cuando existe un súbito estímulo de la fuente de luz al material por lo que se ha comprobado que un incremento gradual de la intensidad lumínica es útil para disminuir la contracción volumétrica del composite.

En la actualidad, existen diferentes fuentes para el fotoactivado como lámparas halógenas, de arco de plasma, luz láser y luz emitida por diodos (LED). De todas ellas las más utilizadas son las lámparas halógenas y las lámparas LED, haciéndose fundamental verificar que la intensidad de la fuente de luz se encuentre entre 440 y 480nm.

## Tipo de estudio

La presente investigación corresponde a un estudio tipo explicativo experimental, el propósito va dirigido a responder a las causas de los fenómenos más allá de simplemente describirlo mediante la evaluación y medición de datos de las variables, para describir cual es el comportamiento del fenómeno. (Hernández, Fernández y Baptista, 2003)

Según su carácter, se clasifica como un estudio de tipo cuantitativo, ya que las variables son susceptibles a medición por parte de las herramientas utilizadas. Y finalmente por su naturaleza, este corresponde a un diseño de investigación experimental debido a que cumple con los requisitos establecidos, según Hernández et al. (2003) como lo son:

- La manipulación intencional de una o más variables independientes.
- Medir el efecto que las variables independientes tienen en las variables dependientes de adaptación marginal y estabilidad del color.
- Control o validez interna de la situación experimental.

## VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Instrumentos de recolección de datos
Dependiente: Adaptación marginal	Grado de proximidad o interfase existente entre un material y otro	Distancia entre el material restaurativo y el tejido dental	Distancia en micras.	Estereoscopio
Independiente: Contracción por fotopolimerización	Disminución volumétrica producto de la polimerización mediante luz	Reducción que experimenta el material después de polimerizar mediante una lámpara de luz	Medición en micras	Micrómetro

## SUJETOS DE INVESTIGACIÓN

Debido a que las variables que se deseaban estudiar eran dos, para cada una se seleccionaron muestras diferentes; para la variable de adaptación marginal se utilizaron 30 premolares sanas extraídas recientemente por motivos ortodónticos, las cuales fueron almacenadas en una solución de suero fisiológico glucosidado y distribuidas aleatoriamente en dos grupos. Seguidamente para la variable de contracción el procedimiento consistió en tomar 15 muestras alternativas de cada material a la vez para un total de 30 muestras, para las cuales se calculó que tuvieran un tamaño aproximado de 2x2mm con regla metálica.

## MATERIALES E INSTRUMENTOS

### A. Composite Filtek Z350:

Es un restaurador universal fabricado por la casa 3M ESPE, activado mediante luz visible y que está diseñado para restauraciones anteriores y posteriores. Los rellenos son una combinación de aglomerados agrupados de circonio/sílice con partículas, cuyo tamaño promedio es de 0.6 y 1.4 micras, con un tamaño primario de partícula de 5 a 20nm y un relleno de sílice sin aglomerar de 20nm. La carga de relleno inorgánico es de alrededor de 78.5% del peso (59.5% del volumen). (Ver Figura no.12)

### B. Material restaurador Admira:

Es un material de obturación a base de ormocer basado en la tecnología de composite, el cual contiene polímeros adhesivos inorgánicos-orgánicos, tridimensionalmente combinados así como di metacrilatos aditivo-alifáticos y aromáticos. Admira contiene un 78% de partículas de cargas inorgánicas (56% del peso de micro partículas de cargas, aproximadamente de 0.7 micras). (Ver Figura no. 13).

C. Los instrumentos empleados fueron un estereoscopio marca Bausch & Lomb (USA) modelo ASZ25L2, el cual permite un aumento máximo de 25x, y un micrómetro digital Mitutoyo (Japón) no. 293-761-30, el cual permite la medición de las muestras en milésimas de milímetros.

## Procedimiento

En esta investigación experimental, se emplearon diferentes métodos para cuantificar cada variable por separado, la adaptación marginal y la contracción por fotopolimerización. Los procedimientos para cada variable fueron los siguientes:

### Adaptación marginal:

Para esta variable se emplearon 30 premolares sanas extraídas recientemente por motivos ortodónticos, las cuales fueron almacenadas en una solución de suero fisiológico glucosidado en un recipiente cerrado a temperatura ambiente con el fin de mantener su hidratación.

Las piezas se limpiaron con un cepillo dental y fueron cubiertas con una capa de esmalte de uñas transparente en las raíces dentales con el objetivo de evitar una filtración retrograda del colorante, luego fueron montadas en troqueles de acrílico rosado de auto curado, tratando de asegurar la impermeabilidad y mejor manipulación. A las piezas se les realizaron cavidades clase I con una pieza de alta velocidad marca Hu-Friedy y brocas #330 las cuales fueron intercambiadas cada 6 cavidades.

Las piezas preparadas fueron distribuidas de manera aleatoria en dos grupos, para luego ser obturadas con el material restaurativo correspondiente siguiendo las indicaciones hechas por el fabricante.



Fig. 8. piezas dentales montadas en troqueles de acrílico y conservadas en suero fisiológico.

Para las piezas obturadas con el composite Filtek Z350 se procedió a:

1. Secar las piezas con aire por 30 segundos.
2. Colocación de ácido ortofosfórico al 30% por 15 segundos.
3. Lavado del ácido con agua 30 segundos y aire por 30 segundos, colocación de una doble capa de adhesivo de nanopartículas Single Bond II de 3M con 10% de relleno coloidal y tamaño de partícula de 5nm, aplicando aire por 5 segundos y fotocurado por 20 segundos con una lámpara de fotocurado Elipar modelo 2500 de 3M, la cual es una lámpara halógena de luz azul de alta intensidad (400-500nm).

4. Colocación del composite Filtek Z350 usando la técnica incremental, en capas de 2mm aproximadamente con su respectiva fotopolimerización a 5 cm. aproximadamente.

Para las piezas obturadas con Admira se procedió a:

1. Secar las piezas con aire por 30 segundos.
2. Colocación del adhesivo de nanopartículas y de autograbado Futura Bond por 20 segundos, aplicar aire por 5 segundos y fotocurado por 20 segundos con una lámpara de fotocurado Elipar modelo 2500 de 3M.
3. Colocación del material a base de ormocer Admira usando la técnica incremental, en capas de 2mm aproximadamente con su respectiva fotopolimerización.

Nota: según las recomendaciones del fabricante el adhesivo por utilizar era el Admira bond, sin embargo este no se encuentra disponible en el país, por lo que se consultó al distribuidor, quien aseguró el uso de Futura Bond.

En ambos casos se utilizaron como instrumentos, una pinza, una cola de castor con empacador de resina, un bruñidor de bolita y un explorador para corroborar la adecuada obturación.

Después de realizadas las obturaciones con los materiales se procedió a almacenarlas en los recipientes con una solución de azul de metileno al 2%, el cual servirá como indicador del desajuste por microfiltración. Se sometieron a la prueba de termociclado, la cual consiste en someter las piezas en la solución a 55 ciclos entre 8°C y 84°C.



Fig. 9. piezas dentales almacenadas en una solución de azul de metileno al 2%.

Los recipientes se colocaron en una refrigeradora, en la cual se anotó la temperatura cada 20 minutos con un termómetro de alcohol rojo. La temperatura varió desde los 23° centígrados hasta 8°. Se dejaron fuera hasta que retomaran la temperatura ambiente. Luego se sometieron a calor, colocando los recipientes en un horno microondas, anotando la temperatura cada minuto, variando la temperatura desde 23° hasta 84°.

La microfiltración se midió 15 días después, en un microscopio con aumento de lupa a 25x, observando y midiendo la tinción en el borde cavosuperficial con un micrómetro digital, el proceso fue realizado por un histólogo experto en microscopía, sin conocimiento de grupo. Los resultados obtenidos se registraron en una tabla y fueron sometidos al análisis estadístico.



Fig. 10. pieza dental en donde se aprecia la tinción sobre la restauración, en donde se puede apreciar la leve interfase mediante microscopia.

### Contracción por fotopolimerización

Para la variable de contracción el procedimiento consistió en tomar 15 muestras alternativas de un material a la vez, para un total de 30 muestras, para las cuales se calculó que tuvieran un aproximado 2x2mm con una regla metálica. Inmediatamente fueron colocadas entre los extremos metálicos de medición del micrómetro, y lentamente calibradas hasta 1.800mm exactos para su fotopolimerización. Las muestras fueron fotopolimerizadas, según el tiempo estimado por el fabricante.

Las muestras fueron colocadas en orden de polimerización, en recipientes plásticos limpios, y entre cada una se tuvo en cuenta limpiar los extremos metálicos de medición y calibrar hasta 0mm exactos para asegurarse de que las mediciones fueran las mismas para cada muestra. Para la medición postcontracción de cada muestra se estimó esperar una hora aproximadamente, ya que según Bertoldi, “la contracción por polimerización continúa, entonces una vez retirada la luz de curado alcanza su máximo a la hora, ocurriendo el 75% en los primeros 10 minutos”. Para esto se fue tomando cada muestra después de una hora de haber sido fotopolimerizada y calibrada nuevamente para reportar la variación en micras. Los resultados obtenidos se registraron en una tabla y fueron sometidos al análisis estadístico.



Fig. 11. muestras fotopolimerizadas de 1.8mm de grosor de ambos materiales.

## Resultados

Los resultados obtenidos para la variable de contracción, a partir de los experimentos realizados con micrómetro digital, fueron tabulados para facilitar su comprensión y se muestran en las tablas número 1 y 2.

Tabla número 1

Medición de la variable de contracción del composite Filtek Z350

Número de muestra	valor inicial en mm	valor postcontracción	contracción
muestra # 1	1,800	1,788	0,012
muestra # 2	1,800	1,789	0,011
muestra # 3	1,800	1,786	0,014
muestra # 4	1,800	1,785	0,015
muestra # 5	1,800	1,785	0,015
muestra # 6	1,800	1,786	0,014
muestra # 7	1,800	1,791	0,009
muestra # 8	1,800	1,786	0,014
muestra # 9	1,800	1,786	0,014
muestra # 10	1,800	1,793	0,007
muestra # 11	1,800	1,788	0,012
muestra # 12	1,800	1,785	0,015
muestra # 13	1,800	1,788	0,012
muestra # 14	1,800	1,791	0,009
muestra # 15	1,800	1,795	0,005
Promedio		1,788	0,012

Tabla número 2

Medición de la variable de contracción del ormocer Admira

Número de muestra	valor inicial en mm	valor postcontracción	contracción
muestra # 1	1,800	1,796	0,004
muestra # 2	1,800	1,783	0,017
muestra # 3	1,800	1,785	0,015
muestra # 4	1,800	1,784	0,016
muestra # 5	1,800	1,783	0,017
muestra # 6	1,800	1,786	0,014
muestra # 7	1,800	1,784	0,016
muestra # 8	1,800	1,785	0,015
muestra # 9	1,800	1,791	0,009
muestra # 10	1,800	1,790	0,010
muestra # 11	1,800	1,784	0,016
muestra # 12	1,800	1,786	0,014
muestra # 13	1,800	1,786	0,014
muestra # 14	1,800	1,786	0,014
muestra # 15	1,800	1,786	0,014
Promedio		1,786	0,014

Según los resultados obtenidos, las variaciones se presentaron en un rango que va desde 5 hasta 15 micras para el composite de nanorrelleno, y desde 4 a 17 para el ormocer Admira. El promedio de contracción para los valores obtenidos refleja que hay una variación de 12 micras para el composite de nanorrelleno y 14 para el ormocer.

Para tales resultados se quiso conocer si las diferencias en los niveles de contracción de las resinas estudiadas eran estadísticamente significativas, y para tal propósito se diseñaron las siguientes hipótesis:

Ho: la contracción del Ormocer (Admira de la casa VOCO) en las piezas estudiadas es igual a la contracción de la resina Filtek Z350.

Ha: la contracción del Ormocer (Admira de la casa VOCO) en las piezas estudiadas es desigual a la contracción de la resina Filtek Z350.

Se utilizó la prueba t de Student para grupos independientes, se partió del supuesto de que las muestras provenían de poblaciones que se distribuyen normales con medias y varianzas desconocidas en ambas poblaciones. Los datos se expresan en la tabla 3:

**Tabla número 3**  
Resultados estadísticos para la variable de contracción

Indicadores	Admira	Filtek Z350
Promedio	0.014	0.012
Variancia	0.00001	0.00001
Desviación Standard	0.031	0.0031
Tamaño de los grupos	15	15

Para calcular el valor de t

1.- Diferencias de promedio

$$0.014 - 0.012 = 0.002$$

2.- Varianza combinada de los promedios = 0.000036

$$3.- t \text{ calculado} = \frac{0.002}{\sqrt{0.000036}} = \frac{0.002}{0.006} = 0.03$$

4. t tabulada con 28 G.L. y  $p \leq 0.05 = 2.0484$

Regla de decisión: Como t calculado 0.03 es menor que t tabulado se acepta Ho y se concluye con un margen de error del 5%, los resultados obtenidos no son estadísticamente significativos, lo que indica que las diferencias de contracción entre ambos materiales no son suficientes para aceptarlas como importantes.

Igualmente para la variable de adaptación marginal se obtuvieron los siguientes resultados, para su posterior análisis estadístico, estos se presentan en las tablas 4 y 5.

#### Tabla número 4

Resultados del desajuste marginal del composite Filtek Z350

<b>Filtek Z350</b>					
Pieza	vestibular	palatino	derecho	izquierdo	promedio general
pieza # 1	0,105	0,128	0,132	0,114	0,1198
pieza # 2	0,068	0,049	0,065	0,077	0,0648
pieza # 3	0,094	0,111	0,095	0,117	0,1043
pieza # 4	0,069	0,080	0,085	0,104	0,0845
pieza # 5	0,139	0,156	0,069	0,071	0,1088
pieza # 6	0,096	0,062	0,083	0,086	0,0818
pieza # 7	0,104	0,081	0,053	0,074	0,0780
pieza # 8	0,066	0,077	0,061	0,068	0,0680
pieza # 9	0,060	0,116	0,103	0,089	0,0920
pieza # 10	0,083	0,076	0,069	0,086	0,0785
pieza # 11	0,086	0,104	0,089	0,074	0,0883
pieza # 12	0,092	0,081	0,078	0,081	0,0830
pieza # 13	0,072	0,080	0,073	0,077	0,0755
pieza # 14	0,110	0,090	0,071	0,056	0,0818
pieza # 15	0,070	0,061	0,078	0,069	0,0695
promedio					0,0852

Resultados obtenidos del laboratorio del profesor Juan José Ramírez A.

#### Tabla número 5

Resultados del desajuste marginal del ormozer Admira.

<b>Admira</b>					
Pieza	vestibular	palatino	derecho	izquierdo	promedio general
pieza # 1	0,130	0,117	0,166	0,173	0,147
pieza # 2	0,198	0,165	0,145	0,156	0,166
pieza # 3	0,144	0,180	0,111	0,134	0,142
pieza # 4	0,130	0,166	0,112	0,173	0,145
pieza # 5	0,205	0,521	0,189	0,082	0,249
pieza # 6	0,045	0,113	0,080	0,131	0,092
pieza # 7	0,161	0,222	0,161	0,177	0,180
pieza # 8	0,182	0,235	0,220	0,195	0,208
pieza # 9	0,171	0,198	0,214	0,198	0,195
pieza # 10	0,207	0,184	0,165	0,151	0,177
pieza # 11	0,125	0,135	0,114	0,135	0,127
pieza # 12	0,173	0,134	0,147	0,128	0,146
pieza # 13	0,096	0,113	0,159	0,133	0,125
pieza # 14	0,265	0,257	0,223	0,176	0,230
pieza # 15	0,151	0,220	0,160	0,179	0,178
promedio					0,167

Resultados obtenidos del laboratorio del profesor Juan José Ramírez A.

En las tablas anteriores, las 30 muestras fueron evaluadas presentando diferentes resultados por las cuatro caras oclusales, tabulando los valores como izquierdo y derecho debido a que no coincidían mesial y distal, ya que las muestras eran de diferentes cuadrantes. El composite Filtek Z350 reportó un parámetro que va desde 60 micras de desajuste, hasta 156 micras; mientras que el ormozer Admira fue desde 45 micras hasta 265.

Para validar la hipótesis de la investigación, esta se dividió en:

Ho: el desajuste marginal en las piezas estudiadas del Ormocer (Admira de la casa VOCO) es igual al desajuste marginal de la resina Filtek Z350.

Ha: el desajuste marginal en las piezas estudiadas del Ormocer (Admira de la casa VOCO) es desigual al desajuste marginal de la resina Filtek Z350.

Se utilizó la prueba t de Student para grupos independientes, y al igual que la variable anterior se partió del supuesto de que las muestras provenían de poblaciones que se distribuyen normales con medias y varianzas desconocidas en ambas poblaciones. Los datos se expresan en la tabla 6:

Tabla número 6  
Resultados estadísticos para el desajuste marginal

Indicadores	Admira	Filtek Z 350
Promedio	0.1671	0.1342
Variancia	0.0036	0.00045
Desviación Standard	0.06	0.021
Tamaño de los grupos	15	15

Para calcular el valor de t

1.- Diferencias de promedio

$$0.1671 - 0.1342 = 0.0329$$

2.- Varianza combinada de los promedios = 0.00026

$$3.- t \text{ calculado} = \frac{0.0329}{\sqrt{0.00026}} = \frac{0.0329}{0.016} = 2.056$$

4. t tabulada con 28 G.L. y  $p \leq 0.05 = 2.0484$

Regla de decisión: Como t calculado 2.056 es ligeramente mayor que t tabulado se rechaza Ho y se acepta con un margen de error del 5%, los resultados obtenidos son estadísticamente significativos, lo que indica que el desajuste marginal de la resina Admira es ligeramente superior al desajuste marginal de la resina Filtek Z350, de lo que se puede deducir que la adaptación marginal de la resina Filtek Z350 es ligeramente superior a la resina Admira.

## Discusión

Según el análisis de los resultados obtenidos para este estudio, estos indican que para la variable de contracción por fotopolimerización existen discrepancias en los resultados para cada material en particular, pudo haber influido la distancia y angulación de los rayos de la lámpara halógena; así como la temperatura a la cual se sometieron y midieron las muestras; todas las muestras se realizaron de la misma jeringa de resina.

En cuanto a la comparación entre los materiales para la contracción por fotopolimerización las diferencias no fueron estadísticamente significativas, sin embargo hay que reiterar que esta es una propiedad intrínseca de los materiales fotopolimerizables, en este caso ambos materiales presentaron muy baja contracción y lo que más influyó fue que el composite Filtek Z350 se mantuvo dentro de un rango levemente más pequeño para todas las muestras, afectando el promedio de contracción, el cual fue levemente menor que en el ormozer Admira. Esto se debe únicamente a la diferencia en composición de los materiales para lo cual influyó ligeramente más, la incorporación de nanopartículas.

Los resultados presentes para la otra variable investigada como lo fue la adaptación marginal, reflejaron que el desajuste que sufrieron las muestras con el composite Filtek Z350 fue menor que el que presentó el ormozer Admira, ya que este es estadísticamente significativo. Para esta variable el resultado más bajo de desajuste lo presentó el ormozer Admira, sin embargo también presentó el mayor desajuste dentro de las muestras investigadas que mantiene un promedio de desajuste mayor al presente en el composite de nanorrelleno Filtek Z350. Dentro de esta variable se deben de considerar ciertos factores influyentes para tales diferencias, al igual que en la parte clínica esta variable no es principalmente dependiente de las características del material, sino que es una combinación de las propiedades y composición de los materiales, que inciden en el proceso propio de termociclado y factores extrínsecos dependientes exclusivamente del operador. Para ninguno de los casos hubo un desajuste de gran magnitud, sin embargo por las diferencias significativas presentes, la obturación de cavidades con el composite de nanorrelleno Filtek Z350 pueden presentar un mejor porcentaje de éxito.

## Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación se presentan las siguientes conclusiones:

- Ambos materiales restaurativos (Admira de Voco y Filtek Z350 de 3M ESPE) presentaron una mínima contracción por fotopolimerización.
- El composite de nanorelleno Filtek Z350 presentó mejores resultados de contracción por fotopolimerización, aunque estos no fueron significativos para esta variable.
- Ninguno de los materiales (Admira de Voco y Filtek Z350 de 3M ESPE) eliminaron el desajuste marginal en su totalidad.
- Aunque en ambos casos el desajuste no tuvo gran magnitud, el material restaurativo Filtek Z350 presentó mejores resultados y estos fueron significativos.
- En definitiva y conforme con los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis de la investigación, "El material de restauración a base de ormocer presenta mejores resultados en la característica funcional de adaptación marginal que el Filtek Z350, debido a que presenta mejores resultados en la característica de contracción por fotopolimerización", y por el contrario se acepta la hipótesis  $H_a$ , la cual establece que el desajuste marginal en las piezas estudiadas del Ormocer (Admira de la casa VOCO) es desigual al desajuste marginal de la resina Filtek Z350, presentando este último mejores resultados estadísticamente significativos.

## Recomendaciones

Las recomendaciones para el presente estudio son:

- Realizar trabajos con un mayor número de muestras.
- Investigar la variable de adaptación marginal en el nivel de microscopia electrónica, para obtener resultados más precisos de la interfase diente-restauración.
- Desarrollar un estudio comparativo "in vivo" de los materiales, para correlacionarlos con los resultados "in vitro" obtenidos.
- Efectuar un estudio con piezas que posean bases de protección dentino-pulpar.
- Hacer investigaciones de adhesión y resistencia a la fractura en dichos materiales.
- Respecto de la Clínica de especialidades odontológicas de ULACIT y la comunidad odontológica, se recomienda el uso de composites de nanorelleno Filtek Z350 para tratamientos restaurativos directos, asegurando un mejor porcentaje de éxito clínico en los tratamientos para la variable de adaptación marginal.
- Capacitar los laboratorios de la Universidad o buscar convenios con instituciones, para contar con equipo apto, que permitan realizar pruebas de investigación, rebajando costo y tiempo.

## Referencias Bibliográficas

1. Anusavice, K. (1998). Ciencia de los materiales dentales de Phillips. McGraw Hill. México.
2. Ariño, P. Ariño, P. (2006). *Restauraciones parciales adhesivas del sector anterior*. [en línea]. Recuperado el 21 de enero de 2007, de: <http://www.gacetadental.com/articulos>.
3. Ascheim, K. Dale, B. (2002). Odontología estética: una aproximación clínica a las técnicas y los materiales. Mosby. España.
4. Barrancos, J. (1993). Operatoria dental: restauraciones. Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
5. Bertoldi, A. (2005). *Ormoceres: Una nueva posibilidad en Odontología Restauradora*. recuperado el 21 de enero de 2007, de: <http://www.red-dental.com>
6. Gladwin, M. Bagby M. (2001). Aspectos clínicos de los materiales en odontología. Editorial el manual moderno. México DF.
7. Gonçalves E, Mitsuo, S., Burnett, E., Pibernat, N. (2006). Influencia de la polimerización adicional en las propiedades de una resina ormocer. Recuperado el 4 de marzo de 2007, de: [dialnet.unirioja.es](http://dialnet.unirioja.es)
8. Goldstein, R. (2002). Odontología estética: principios, comunicación y métodos terapéuticos.
9. Hernández, R. Fernández, C. Baptista, P. (2003). Metodología de la investigación. Tercera edición. McGraw Hill.
10. Hervás, A. García, M. Cabanes, J. Barjau, A. Fos, P. (2006). Resinas compuestas: revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Recuperado el 4 de marzo de 2007, de: [www.medicinaoral.com](http://www.medicinaoral.com)
11. Jablonsky, S. (2002) Diccionario ilustrado odontológico. Editorial moderno. México.
12. Phillips, R. (1991). La ciencia de los materiales dentales de Skinner. 9 edición. México interamericana.
13. Robles, V. Lucena, C. González, P. Ferrer, C. (2002). *Estudio de microfiltración con nuevos materiales alternativos para el sector posterior*. recuperado el 21 de enero de 2007, de: <http://www.scielo.isciii.es>
14. Saldarriaga, O. Peláez, A. (2002). Resinas compuestas: restauraciones adhesivas para el sector posterior. recuperado el 14 febrero de 2007, de: [odontologia.udea.edu.co](http://odontologia.udea.edu.co)
15. Voco. Admira. Textinfo. Recuperado el 23 de febrero de 2007. Disponible en CD.
16. 3M ESPE. Perfil técnico del producto. Filtek Z350 Flowable Technical Product Profile – Spanish. Recuperado el 23 febrero de 2007, de: <http://multimedia.3m.com>
17. 3M ESPE. (2002). Diálogos: especial nuevas etnologías. Recuperado el 23 de febrero de 2007, de: [multimedia.mmm.com](http://multimedia.mmm.com)