

# Microfiltración en resinas condensables

Estudio in Vitro

**Dr. Alejandro Céspedes Herrera**  
Odontólogo  
Universidad Latina de Costa Rica

**Dr. Miguel Alfaro Cantón.**  
Universidad de Costa Rica  
Especialista en Prosthodontia  
Ohio State University  
Profesor, Cátedra de Operatoria  
Universidad Latina de Costa Rica

**Dr. Mauricio Campos Duarte**  
Odontólogo  
Universidad de Costa Rica  
Instructor, Universidad Latina de Costa Rica

**Dra. Sarelena Tijerino Ayala**  
Odontóloga  
Universidad de Costa Rica  
Instructora, Cátedra de Operatoria  
Universidad Latina de Costa Rica

## RESUMEN

*Este artículo resume la experiencia de un estudio In Vitro que analizó el grado de microfiltración existente en restauraciones CII MOD con margen en esmalte, obturadas con resina condensable P60 con el uso de resina fluida y sin ella utilizando dos técnicas de obturación diferentes: capas incrementales y en bloque.*

*La investigación analiza si el uso de una capa de resina de baja viscosidad entre el piso gingival del cajón y la resina condensable P60 afecta el grado de microfiltración. La investigación toma en cuenta la forma de obturación utilizada, que a su vez determina el estrés de contracción por polimerización que va a presentar la restauración; recordando que la contracción de polimerización de la resina afecta la adaptación entre el material y el diente.*

**PALABRAS CLAVES:** Resina condensable, resina fluida, microfiltración, adaptación marginal

## ABSTRACT

*The article summarizes an In Vitro analysis of the microleakage in Class II packable Resin composites with and without low viscosity material. The experiment considers two different packable techniques: incremental and one bulk filled.*

*This investigation evaluates the effect of a low viscosity linner on microleakage in Class II packable composite restorations when placed in the base of a proximal box ("sandwich" technique). The research takes into consideration the contraction stress generated by the polymerization of the restoration and its adaptation effects between the material and the tooth.*

**Keywords:** Packable Resin, Flowable resin, microleakage, marginal adaptation

## INTRODUCCIÓN

La odontología se ha preocupado siempre por modificar los materiales dentales y las técnicas de obturación para obtener mejores restauraciones. Desde hace algunos años ha crecido la necesidad de que los materiales estéticos utilizados para restaurar el sector posterior produzcan un sellado marginal excelente, una protección biomecánica del remanente dentario, un buen soporte de las cargas de masticación y resistencia al desgaste; además de poseer buenas propiedades ópticas y estabilidad dimensional, acorde con la estética y la funcionalidad.

Para determinar si un material posee características deseables y obtener una buena adaptación marginal, se deben tomar en cuenta algunos factores: su composición química, deformación plástica, fluidez, coeficiente de expansión térmica, módulo de elasticidad y el estrés mecánico causado por la forma de la preparación cavitaria. En este sentido, se ha recomendado la colocación de resina fluida entre la resina condensable y la estructura dental en el piso gingival de preparaciones CII, debido a su baja viscosidad y mayor elasticidad. Estas características de la resina fluida se traducen en una mejor adaptación en las irregularidades internas de las superficies de los cajones proximales (Al Neme, 2002), comportándose además, como un rompe-fuerzas entre un material rígido y el diente. (Haller y Trojansky, 1998)

A la hora de obturar se debe tomar en cuenta el factor “C”, o factor de configuración cavitario, que establece que entre más superficies estén en contacto con la resina, mayor será el estrés generado por la contracción que sufre la resina al polimerizar, pues el contacto disminuye la capacidad de la resina a deformarse libremente. Por otra parte, también han de tenerse en cuenta las propiedades físicas de las resinas como elasticidad, fluidez y exigencias mecánicas, ya que éstas afectan la magnitud del estrés de polimerización y la contracción total de la restauración. (Swift 2001)

El presente artículo describe un estudio de laboratorio que analiza el nivel de microfiltración en la obturación de preparaciones CII MOD con márgenes en esmalte, y que utiliza como variables el tipo de resina y la técnica de obturación.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Como objeto de estudio se escogió una muestra de 32 premolares humanas extraídas por motivos ortodónticos o periodontales. Cada pieza se mantuvo en suero fisiológico desde su extracción y hasta que se realizó el proceso de laboratorio.

Todas las cavidades fueron preparadas con turbina de alta velocidad bajo irrigación constante, con brocas de diamante cilíndricas y como invertido. Las dimensiones aproximadas de las cavidades fueron de 4mm de ancho en sentido buco-lingual y el piso cervical a 3 mm por arriba de la línea amelocemento.

Alrededor de cada pieza preparada y antes de la obturación, se colocó una banda matriz metálica precontorneada para establecer un contacto adecuado.

El primer paso para la obturación consistió en el grabado ácido con

aplicación de ácido fosfórico al 37% por 15 segundos, para luego lavar por 20 segundos y secar por 2 segundos, sin resecar la dentina. Posteriormente, se aplicó un sistema adhesivo de quinta generación (Adper<sup>TM</sup> Single Bond, 3M ESPE) en dos capas, fotocurando cada una durante 10 segundos.

El último paso de la obturación fue la colocación del material restaurador que varió según el grupo de piezas. Las piezas se dividieron en los siguientes cuatro grupos (Tabla 1):

zando la técnica de obturación en bloque. La resina fluida se aplicó como una sub-base en el piso gingival de los cajones mesial y distal. La aplicación de la resina fluida se realizó directamente con la punta dispensadora, luego se esparció con la punta de un explorador en capas no mayores a 2mm y se fotocuró durante 20 segundos.

**Grupo C:** el tercer grupo se obturó solamente con resina condensable P-60 utilizando la técnica incremental.

	TIPO DE RESINA	TÉCNICA DE OBTURACIÓN
<i>GRUPO A</i>	Resina condensable P60 sin resina fluida	Técnica en bloque
<i>GRUPO B</i>	Resina condensable P60, más resina fluida	Técnica en bloque
<i>GRUPO C</i>	Resina condensable P60 sin resina fluida	Técnica incremental
<i>GRUPO D</i>	Resina condensable P60, más resina fluida	Técnica incremental

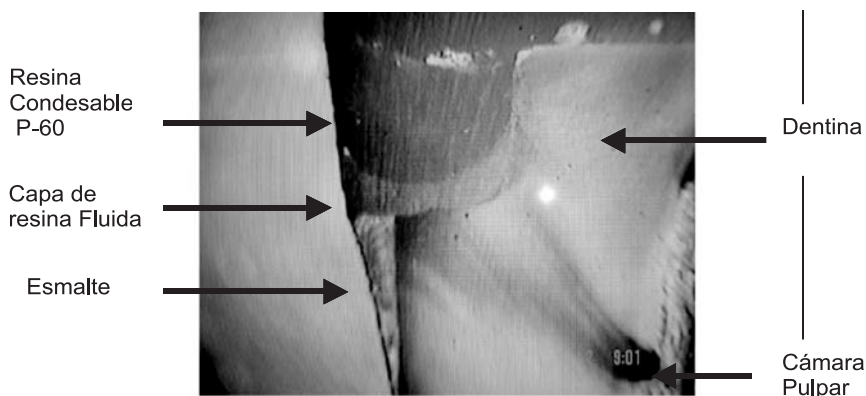


Figura #1. Corte mesio-distal del cajón interproximal del grupo D

**Grupo A:** el primer grupo de 8 piezas se obturó solamente con resina condensable P-60 (Filtek<sup>TM</sup> P60, 3M ESPE) y con una técnica de obturación incremental en 3 capas no mayores a 2mm cada una. Cada capa se fotocuró por 20 segundos.

**Grupo B:** el segundo grupo se obturó con resina condensable P-60 y una delgada capa de resina fluida (Filtek<sup>TM</sup> Flow, 3M ESPE) utili-

**Grupo D:** el cuarto grupo se obturó con resina condensable P-60 (Filtek<sup>TM</sup> P60, 3M ESPE) y una capa de resina fluida (Fig #1). La misma resina fluida se aplicó como una sub-base en el piso cervical de los cajones mesial y distal. Dicha aplicación de resina se realizó de la misma manera que al grupo B, con la punta dispensadora y luego se esparció con la punta de un explorador en capas no mayores a 2mm.

Todas las obturaciones se polimerizaron, utilizando la misma lámpara de fotocurado (Henry Schein Inc modelo CU-80) y se pulieron con puntas de silicona, con pieza de mano de baja velocidad.

Después de tener todas las piezas ya obturadas, se les colocó una fina capa de esmalte unos 2mm alrededor de la restauración, para evitar la filtración del colorante por otras partes de la pieza. Terminada la colocación y el secado de la capa protectora de esmalte se procedió a colocar las piezas en la centrífuga, con suero fisiológico a 1500 rpm. Se secaron y se colocaron en tubos de ensayo con la tintura básica de fucsina al 0.5%, en una incubadora a 37o centígrados (Fig.No.2) por 15 minutos y otros 15 minutos en refrigeración a 4o centígrados. Este procedimiento se efectuó con el fin de llevar las obturaciones a diferentes temperaturas y así lograr expansión y contracción del material obturador con el diente, tratando de simular el cambio de temperatura en boca.

Posteriormente, se centrifugaron de nuevo con la tintura de fucsina básica a 1500 rpm por otros 15 minutos y después se dejaron reposar en la misma fucsina por 72 horas en la incubadora a 37o centígrados.

Una vez realizados todos los pasos de laboratorio se lavaron todas las

piezas dentales con agua y se realizaron cortes mesio-distales, utilizando un disco de diamante fino, con filo en ambos lados.

Las partes seccionadas de cada grupo se colocaron en una banda de cinta adhesiva, lo que permitió mantener un orden de cada grupo de dientes y detectar la microfiltración utilizando el estereomicroscopio (Fig#3). Este proyecta una imagen en un monitor, aumentada 70 veces el tamaño natural, observándose la penetración de la tintura de fucsina en el piso gingival de cada cajón. Cabe destacar que con la tinción de fucsina es posible visualizar la presencia de espacios o brechas entre la estructura dental y los materiales restauradores. La medición de estas brechas se realizó midiendo la imagen proyectada en el monitor, con la ayuda de una regla milimétrica.

Dado que la imagen observada es de diferente tamaño que la muestra real, se realizó la conversión de milímetros en el monitor a milímetros en el estereomicroscopio. Un 1mm en el microscopio equivale a 70mm en el monitor.

Seguidamente se escogió una muestra al azar de cada grupo para hacer una observación más detallada de la brecha entre el material y el diente mediante un

microscopio electrónico de barrido (Centro de Microscopía Electrónica, UCR).

Para medir y analizar la microfiliación que presentaron las restauraciones se utilizó un modelo estadístico, con un diseño al azar con arreglos factoriales (ANDEVA). Este diseño estadístico de análisis de varianzas permitió observar una serie de resultados que son aptos para el análisis de la información.



El análisis de varianza tuvo un nivel de confianza de 0.05, es decir, hubo un 95% de confiabilidad en los resultados obtenidos.

## RESULTADOS

Los resultados de la tinción de fucsina observados al microscopio de luz muestran un promedio de microfiliación de 0.68 mm, para aquellas piezas obturadas solamente con resina condensable P-60 con la técnica de obturación en bloque; y un promedio de microfiliación de 0.48 mm para las piezas obturadas con resina condensable P-60 más una capa de resina fluida, con la misma técnica de obturación.

Tomando en cuenta la forma de obturación en capas incrementales, los resultados mostraron un promedio de microfiliación de 0.44mm para el grupo de piezas obturado solamente con resina condensable P-60. Para el último grupo obturado con resina condensable P-60 y una capa de resina fluida el promedio de microfiliación fue de 0.42mm, obteniendo así un menor promedio que para todos los demás grupos (Gráfico No. 1).



**Resultados obtenidos en la observación a Microscopio Electrónico de barrido**

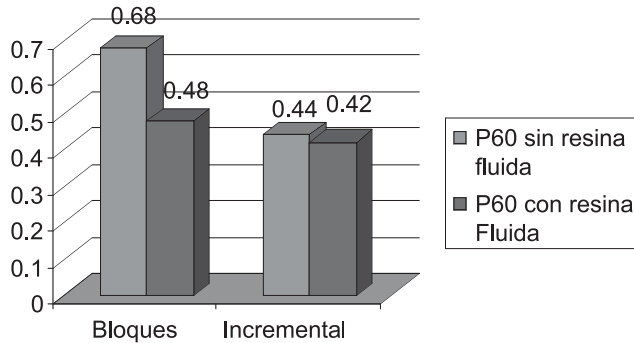
En las piezas que se sometieron al proceso de observación por medio de un microscopio electrónico de barrido, se procuró observar detalladamente la adaptación margi-

**DISCUSIÓN**

Las resinas condensables son excelentes materiales restauradores que han aparecido en el mercado para contrarrestar los problemas que presentan las resinas híbridas convencionales, cuando se utilizan en el sector

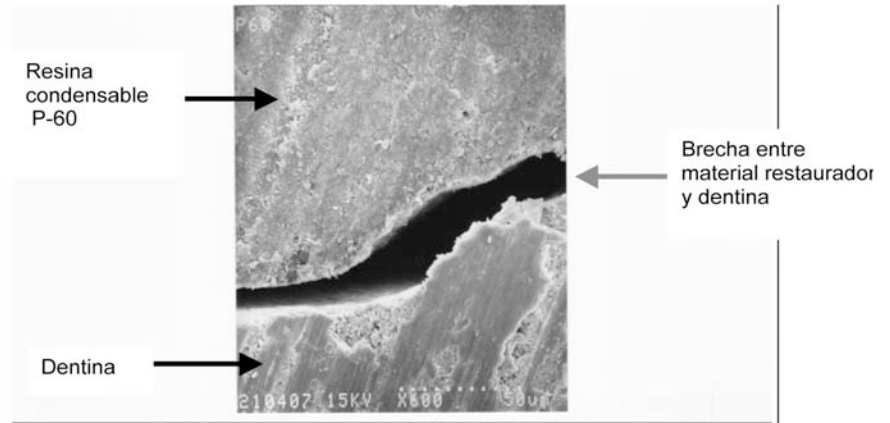
posterior. Algunos de los problemas más relevantes son la dificultad de estas resinas para ser empacadas, debido a su baja viscosidad y la dificultad de restablecer el punto de contacto. Sin embargo, las resinas empacables no están exentas de los problemas inherentes de toda resina compuesta, que invitan al fabricante y al odontólogo a intentar eliminarlos o por lo menos disminuirlos. Algunos de estos problemas son: la sensibilidad post-operatoria, el estrés de contracción por polimerización, la pobre adaptación marginal y la microfiltración, entre otros.

En el presente estudio se observó una disminución en la microfiltración al utilizar la técni-

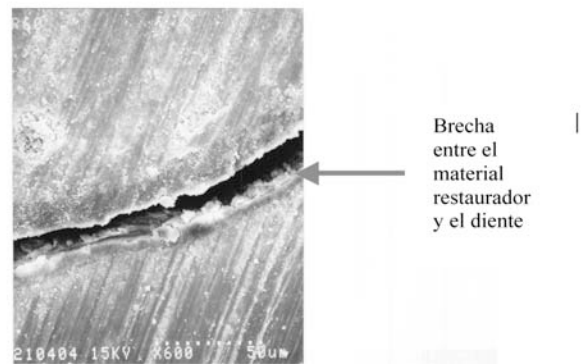


nal entre material restaurador y el diente, proyectando el objeto observado con un as de electrones que aumentó 600 veces el tamaño natural. Para este proceso se recubrieron las piezas con una capa de grafito que aumentó la conductividad de la muestra sobre la base en la que se encuentra. Asimismo, se les aplicó un cobertor iónico para que el as de electrones se distribuyera uniformemente sobre cada pieza.

Mediante esta observación se comprobó la existencia de una brecha entre el material restaurador y el diente, independientemente de los materiales o técnicas de obturación utilizados. La muestra del grupo A presentó una brecha promedio de 12.9um (Fig. No.4). Para el grupo B fue de 6.12um (Fig#5). El grupo C presentó una brecha aproximada de 5.44um (Fig. No.6). La menor brecha fue en el grupo D de 3.4um (Fig..No.7) obturado con resina condesable P-60, con una capa de resina fluida y técnica de obturación en capas.



Fig#5. Muestra al microscopio electrónico de barrido de una pieza del grupo A



Fig#6. Muestra al microscopio electrónico de barrido del una pieza del grupo B, con una brecha de 6.12um

ca incremental y también al agregar una fina capa de resina fluida en el piso gingival antes de obturar cavidades CII, utilizando una resina empacable. Estos resultados son compatibles con los de Neme y otros (2002). En su estudio demuestran que la utilización de una capa de resina fluida en combinación con resina empacable para obturar cavidades CII, disminuye la microfiltración.

Otro hallazgo del presente estudio es el hecho de que la disminución en la microfiltración al agregar resina fluida, solo fue estadísticamente significativa cuando se utilizó la técnica de obturación en un solo bloque y no cuando se obturó en 3 incrementos. Esto demuestra que la resina fluida como sub-base en combinación con la técnica en bloque, tiene el mismo efecto en la disminución de la microfiltración que la técnica incremental sin resina fluida.

La menor microfiltración al usar la técnica incremental se puede explicar de varias maneras.

**Primera:** porque la resina se contrae en forma volumétrica, por lo que a menores volúmenes de resina menor contracción y por ende menor fuerza de contracción y menor estrés en la interfase (Civilek, 2003).

**Segunda:** al realizar la técnica incremental el factor C se puede disminuir, haciendo que la resina entre en contacto con menos paredes y quedando así más superficies no adheridas capaces de deformarse sin generar estrés (Feilzer, De Gee y Davidson 1987, 1993), (Mars, 2003)

**Tercera:** al fotocurar la resina en bloque cabe la posibilidad de que la luz no polimerice adecuadamente la resina en las zonas más profundas, promoviendo así mayor microfiltración (Feilzer, De Gee y Davidson 1987, 1993).

Por otro lado, la menor microfiltración al usar una sub-base de resina fluida, se puede explicar analizando los resultados de un estudio realizado por Malmstrom y otros (2002), acerca del efecto que tiene el grosor de resina fluida en la filtración marginal de restauraciones CII explica que para que el bajo módulo de elasticidad de la resina fluida tenga un efecto en la disminución de la microfiltración, ésta debe tener un grosor de 2 mm. Al tener este grosor y un bajo módulo de elasticidad, la resina fluida es capaz de deformarse al polimerizar, generando poco estrés en la interfase. Además, por ser más flexible, puede absorber parte de la contracción de las capas subsecuentes de resina más rígida. El estudio de Malmstrom asegura también que las restauraciones con los márgenes por debajo de la línea amelocemento tienen mayor microfiltración que las que tienen sus márgenes en esmalte con resina fluida y sin ella.

En el presente estudio se escogió una pieza al azar de cada grupo, para ser analizada bajo el microscopio electrónico de barrido. A pesar de que las observaciones no se sometieron a un análisis estadístico, se podría lanzar la hipótesis de que los niveles de microfiltración tienen una relación directamente proporcional con las dimensiones de la brecha marginal o grado de des-adapte.

## CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio, se pueden derivar las siguientes conclusiones:

1. Existe diferencia estadísticamente significativa en el grado de microfiltración obtenido en las piezas obturadas con solamente resina condensable P-60, utilizando la técnica en bloque y la técnica incremental. Esta diferencia muestra que las restauraciones obturadas con una técnica incremental presentan una menor microfiltración,
2. Existe una diferencia estadísticamente significativa en los promedios de las medidas de microfiltración entre las restauraciones obturadas en bloque con resina condensable P60, sin resina fluida y las restauraciones obturadas en forma incremental con resina condensable P60 y una capa de resina fluida.
3. Existe diferencia estadísticamente significativa en el grado de microfiltración obtenido en las restauraciones obturadas con resina condensable P60 y una capa de resina fluida, y las restauraciones obturadas únicamente con resina condensable P-60, ambas con la forma de obturación en bloque.
4. No hay una diferencia estadísticamente significativa en el grado de microfiltración obtenido en las restauraciones obturadas con resina condensable P60 y una capa de resina fluida, y las restauraciones obturadas únicamente con resina condensable P-60, ambas con la forma de obturación en capas incrementales.

5. Cuando se efectúa la obturación de cavidades clase II MOD utilizando resina condensable P60 con márgenes en esmalte, los factores más importantes para la disminución de la brecha entre la restauración y el diente son: en primer lugar la forma de obturación y en segundo lugar, el uso de una resina de baja viscosidad (resina fluida). Este segundo aspecto toma especial importancia en el uso de la técnica de obturación en bloque ya que utilizando una capa de resina fluida con esta forma de obturación se disminuye la microfiltración significativamente.

Es necesario aclarar que los resultados de este estudio son realizados con dos marcas específicas de resina, y que todas las resinas varían un poco en su composición, cambiando de esta manera sus propiedades físicas y que existen variaciones relativas en la composición de las diferentes casas comerciales.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Abreu, R (2000). "Adhesión en odontología contemporánea I". Universidad de Valencia. España. <http://odontología-online.com/casos/part/RA/RA05/ra05.html>

Abreu R (2000). "Adhesión en odontología contemporánea II". Universidad de Valencia. España. <http://odontología-online.com/casos/part/RA/RA05/ra05.html>

Abreu R (2000). Resinas adhesivas directas en dientes posteriores. Universidad de Valencia. España. <http://odontología-online.com/casos/part/RA/RA04/ra04.html>

Baratieri, L. (1993). Operatoria dental procedimientos: Preventiva y restaurativa. Editorial Ltda. Sao Paulo Brasil.

Barrancos, J (1999). Operatoria Dental. Tercera edición. Editorial medica panamericana. España.

Brackett W y otros. (2000). "Resistance to condensation of condensable resin composites as evaluated by a mechanical test". Operative Dentistry. 2000; 25: 424-426.

Civelek A , Ersoy y otros(2003)"Polymerization shrinkage and microleakage in class II cavities of various resin composites" Operative dentistry 2003;28(5),635-641.

Chappelow & Erick (1999) "Photopolymerizable expanding matrix resin systems for low stresses composites". Journal of Dental Research. Volumen 78.

Davidson & Feilzer.(1984). "The competition between the composite dentine bond strength and the polymerization contraction stress." Journal of Dental Research. Volumen 63.

Doukoudakis, S.(1997). "Restableciendo los contactos proximales en las restauraciones clases 2 de resina compuesta". Journal de Clínica en odontología. Artículo #7. Año 13- Numero 2-1997/1998.

Echeverría, J y otros (1995).El manual de odontología. Editorial Masson – Salvat.

Feilzer,DeGee y Davidson(1987). Setting stress in composites resin in relation to configuration of the restoration. Journal of dental research 66 (11) 1636-1639

Feilzer,DeGee y Davidson(1993). Setting stress in composites for two different curing modes. Dental materials 9 (1) 2-5

Kanca J. Effect of reduced etching times on microleakage of resin composites. Journal of Dentistry Restoration. 1988. 67:309.

Malmstrom H y otros(2002). Effect of thickness of flowable resins on marginal leakage in class II composites restorations. Operative Dentistry.2002, 27: 373-380.

Mars Montes y otros (2003) The effect of collagen removal and the use of a low viscosity resin liner on marginal adaptation of resin composite restorations with margins in dentin. Operative dentistry 28 (4) 378-387

Neme Al y otros. Microleakage of class II packable resin composites lined with flowable: an in vitro study. 2002,27: 600-605. 3M Laboratorio de productos dentales.(1999). Perfil técnico del producto Filtek P-60. Sistema Restaurador Posterior. USA.

3M Laboratorio de productos dentales.(1999). Perfil técnico del producto Filtek Flow. Restaurador Fluido. USA.

Peutzfeldt A y otros(2002). Influence of flowable and self-curing resin composite linings on microleakage In Vitro. Operative Dentistry,27:569-575

Sturdevant, C y otros (1999). Arte y Ciencia Operatoria Dental. 3era edición. Editorial Harcourt Brace, Mosby.

Swift EJ( 2001). Visible light curing. Journal of Esthetic Restoration Dentistry. 2001. 13; 16-17.