

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
CIUDAD UNIVERSITARIA RODRIGO FACIO BRENES
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

SEMINARIO DE GRADUACIÓN

Estudio de microfiltración a través de los materiales dentales

Directores:

Dr. José Pablo Meneses Guzmán

Dra. Evelyn Loaiza Azofeifa

Sustentantes del seminario:

Natalia Campos Alfaro A7133

Andrea Chaves Víquez A91801

María Fernanda Fernández Díaz A92357

María Jesús Gómez Valerín A72808

San José, Costa Rica

2016



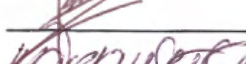

HOJA DE APROBACIÓN MEMORIA SEMINARIO DE GRADUACIÓN

Nombre del Proyecto:

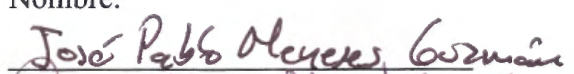



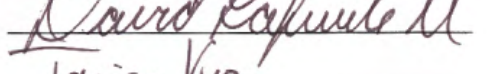

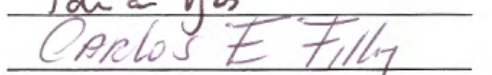



“Estudio de microfiltración a través de los materiales dentales”

Sustentantes:

Fecha: 29 de noviembre del 2016

Nombre	Carné	Firma
Natalia Campos Alfaro	A71333	
Andrea Chaves Víquez	A91801	
María Fernanda Fernández Díaz	A92357	
María Jesús Gómez Valerín	A72808	

Miembros del Tribunal

Nombre:	Firma:
	
	
	
	
	

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
Vicerrectoría de Investigación
Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información (SIBDI)

Autorización para la digitalización, inclusión y publicación de trabajos finales de graduación (TFG) en el acervo digital del Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información de la Universidad de Costa Rica (SIBDI-UCR).

Los abajo firmantes, en su condición de autores del TFG _____

AUTORIZAMOS de forma gratuita al SIBDI-UCR, a digitalizar e incluir dicho TFG en el acervo digital del SIBDI-UCR y a publicarlo a través de la página web u otro medio electrónico, para ser accesado según lo que el SIBDI defina para su consulta o divulgación.

Dicho texto se publicará en formato PDF, o en el formato que en su momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre y gratuito, permitiendo su consulta e impresión, pero no su modificación.

Los autores del TFG, garantizan al SIBDI-UCR que la tesis es el trabajo original que sirvió para la obtención de su Título, que no infringe ni violenta ningún derecho de terceros.

Lic., Licda. _____ # cédula _____

Domicilio: _____

Firma: _____ Fecha: _____

Lic., Licda. _____ # cédula _____

Domicilio: _____

Firma: _____ Fecha: _____

Lic., Licda. _____ # cédula _____

Domicilio: _____

Firma: _____ Fecha: _____

Lic., Licda. _____ # cédula _____

Domicilio: _____

Firma: _____ Fecha: _____

Lic., Licda. _____ # cédula _____

Domicilio: _____

Firma: _____ Fecha: _____

.....
Para uso interno. Número de tesis: _____

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedicamos, en especial, a nuestras familias que han estado, durante todos estos años, apoyándonos y dándonos motivación y consejos para seguir adelante.

También les agradecemos a los amigos que fuimos formando durante la carrera: sin ustedes nada sería lo mismo. El estar de día a noche todos los días juntos, poder compartir nuestros éxitos o fracasos y tenerlos como apoyo fue de gran importancia para llegar a esta etapa final de la carrera.

En fin, muchas gracias a todas esas personas que, de alguna u otra forma, nos ayudaron a alcanzar esta meta tan importante en nuestras vidas. Fue un camino duro, pero, gracias a ustedes y a nuestro esfuerzo y perseverancia, hoy estamos a pocos pasos de tan ansiado título.

Reconocimientos

Primero, agradecemos a nuestros doctores tutores, el Dr. José Pablo Meneses y la Dra. Evelyn Loaiza, por la oportunidad de participar en esta investigación. Sus conocimientos, orientación y guía fueron de importancia para la elaboración y perfeccionamiento de este trabajo, así como para nuestra formación profesional.

También extendemos nuestro agradecimiento al Dr. David Lafuente por permitirnos usar el laboratorio de biomateriales para el desarrollo del trabajo.

De la misma manera, al Dr. Adrián Gómez, le agradecemos la ayuda brindada para la utilización de los equipos del laboratorio de biomateriales.

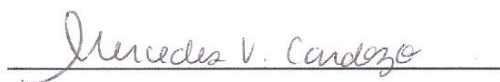
Por último, agradecemos a la Facultad de Microbiología de la Universidad de Costa Rica y a la empresa Coltene por facilitarnos algunos de los materiales necesarios para la realización de la investigación.

San José, 27 de noviembre de 2016

A quien corresponda:

Por este medio hago constar que he revisado el texto *Estudio de microfiltración a través de los materiales dentales* desarrollado por las estudiantes Natalia Campos Alfaro, Andrea Chaves Víquez, María Fernanda Fernández Díaz y María Jesús Gómez Valerín. Se han corregido los aspectos referentes a la estructura gramatical (morfosintaxis), nivel semántico-discursivo (cohesión, coherencia), acentuación, ortografía y estilo. También, se revisó la utilización adecuada del sistema de citación Vancouver y se realizaron las recomendaciones necesarias que deben ser seguidas por la autoras del documento para cumplir con dicho formato. La revisión de este aspecto se realizó a partir de las citas incluidas por la autoras, en quienes recae la responsabilidad de respetar los derechos de autor de las fuentes que hubieran consultado. Efectuada esta revisión, el documento cumple con los requisitos formales exigidos por la universidad y está listo para ser presentado.

Atentamente,



Mercedes Villalobos Cardozo

Filóloga

Tabla de contenido

Capítulo I: Introducción.....	1
1.1 Justificación.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Antecedentes.....	2
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
Capítulo II: Marco teórico.....	5
2.1 Resinas compuestas.....	7
2.2 Resina Filtek™ P60.....	10
2.3 Resina Filtek™ Bulk Fill.....	11
2.4 Material de obturación temporal Duo Temp.....	11
Capítulo III: Marco metodológico.....	13
3.1 Materiales y metodología.....	13
3.2 Resultados.....	16
Capítulo IV: Análisis de resultados.....	22
4.1 Discusión.....	22
Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones.....	24
5.1 Conclusiones.....	24

5.2 Recomendaciones.....	24
5.3 Cronograma.....	25
5.4 Bibliografía.....	28

Índice de tablas

Tabla 1. Datos estadísticos según material restaurador.....	16
Tabla 2. Escala de microfiltración según material restaurador.....	18
Tabla 3. Prueba Jonkcheere-Terpstra.....	20
Tabla 4. Prueba de rangos Kruskall-Wallis	21

Índice de gráficos

Gráfico 1. Estadística según material restaurador.....	17
Gráfico 2. Escala de microfiltración según material restaurador.....	19
Gráfico 3. Estadística de Jonkcheere-Terpstra.....	21
Gráfico 4. Prueba de rangos Kruskall-Wallis.....	22

Resumen

Los materiales a base de resina compuesta son una buena opción para restaurar todo tipo de cavidades. Sin embargo, en restauraciones Clases II existe un verdadero problema: la filtración que ocurre en los márgenes gingivales localizados en dentina y cemento.

La meta principal de las restauraciones es eliminar todo tipo de focos infecciosos, sellar la dentina que ha sido expuesta al medio bucal y evitar el daño pulpar y periapical. La filtración de diversos productos durante la obturación con resina —o durante su función—, al igual que la contracción por polimerización, son las mayores causas de fracaso de las restauraciones adhesivas.

Se propone este trabajo para conocer cuál de los materiales (Filtek™ P60, resina Filtek™ Bulk Fill o DuoTemp®) permite menor microfiltración en restauraciones de cavidades CII en piezas posteriores. Para lo que se utilizaron 30 premolares unirradiculares, las cuales fueron separadas, equitativamente, en tres grupos. A cada pieza dental se le realizó un cajón de 2 mm x 2 mm. El grupo uno se obturó con resina Filtek™ P60; el grupo dos, con resina Filtek™ Bulk Fill, y, el grupo tres, con DuoTemp®. Posteriormente, se termociclaron las piezas por tres días; luego se sumergieron en tinta china al 2 % durante 24 horas. Con ayuda de un disco de diamante, las piezas fueron cortadas sagitalmente para poder determinar el grado de microfiltración que presentaban.

No se encontró diferencia estadísticamente significativa, sin embargo en restauraciones Clase II el grado de microfiltración es mayor en las piezas restauradas con el material provisional de obturación DuoTemp®, a diferencia de las premolares que fueron restauradas con resinas compuestas Filtek™ P60 (3M) y Filtek™ Bulk Fill (3M). La resina Filtek™ Bulk Fill (3M) tuvo un mejor rendimiento en cuanto al sellado de los márgenes. En el caso del DuoTemp®, se observó un patrón de filtración a través del material mismo. Por su parte, en las resinas se dio

principalmente a nivel de los márgenes de las restauraciones, específicamente a nivel del piso del cajón.

CAPÍTULO I

Introducción

1.1 Justificación

El éxito del tratamiento restaurador depende de un excelente selle coronal. Los materiales a base de resina compuesta son una buena opción para reparar todo tipo de cavidades, ya que sus cualidades adhesivas facilitan desarrollar preparaciones conservadoras que se limiten a eliminar el tejido dañado, formar la capa híbrida y unirse a la estructura dentaria. Además, son de fácil manipulación y durabilidad. Sin embargo, las restauraciones Clases II descritas por Black¹ son susceptibles a sufrir filtración a nivel de los márgenes gingivales localizados en dentina y cemento, pues resulta difícil lograr un selle adecuado de los materiales restauradores en los márgenes gingivales proximales. Esto se debe a la poca o nula estructura del esmalte remanente luego realizar la preparación.²

El objetivo principal de las restauraciones es evitar la microfiltración mediante el selle de la dentina que ha sido expuesta al medio bucal y así impedir un posible daño pulpar. La filtración de agua, saliva, sangre u otro producto durante la obturación con resina —o durante su función—, al igual que la contracción por polimerización, son las mayores causas de fracaso de las restauraciones adhesivas, ya que producen pérdida de retención, adaptación marginal, sensibilidad postoperatoria y caries.^{3, 4, 5}

El propósito de esta investigación es comparar el desempeño de la resina Filtek™ P60 (3M), la resina Filtek™ Bulk Fill (3M) y el material provisional DuoTemp® de Coltene al ser utilizados como materiales de obturación en cavidades Clases II y evaluar su capacidad de evitar la microfiltración.

1.2 Planteamiento del problema

¿Cuál de los materiales estudiados: resina Filtek™ P60, resina Filtek™ Bulk Fill o el material provisional DuoTemp® de Coltene permite menor grado de filtración en restauraciones de cavidades CII en piezas posteriores al ser expuestos a tinta china 2 % durante 24 horas?

1.3 Antecedentes

La amalgama es uno de los materiales más comúnmente utilizados en la región posterior. Sin embargo, las mejoras en las técnicas adhesivas, la introducción de compuestos fotocurables y la necesidad de proveer una estética mayor impulsaron el desarrollo y la utilización de compuestos híbridos.^{6,7}

El desarrollo de las resinas compuestas tuvo sus inicios durante la primera etapa del siglo XX. En esa época, los únicos materiales de un color similar al diente y con posibilidades de ser empleados para la restauración estética eran los silicatos.^{7,8} Estos, sin embargo, presentaban la gran desventaja de sufrir desgaste al poco tiempo de ser colocados. Por esta razón, a finales de los años 40 fueron reemplazados por las resinas acrílicas de polimetilmetacrilato.⁸ Estas tenían un color similar al de los dientes, eran insolubles a los fluidos orales, fáciles de manipular y su costo era bajo. Su inconveniencia residía en que presentaban baja resistencia al desgaste y una contracción por polimerización muy elevada y, por lo tanto, mucha filtración marginal.⁸

La era de las resinas modernas empieza en 1962, cuando el Dr. Bowen desarrolló un nuevo tipo de resina compuesta. La principal innovación fue la matriz de resina de Bisfenol-A-Glicidil Metacrilat (Bis-GMA) y un agente de acoplamiento o silano entre la matriz de resina y las partículas de relleno.⁸

Las primeras resinas eran de polimerización química. Estos materiales del color del diente proveían una mejor estética que la amalgama, sin embargo, en un inicio presentaban alto desgaste, cambios de color y ausencia de adhesión a la estructura dental.^{9, 10}

Antes de concluir los años 80, las resinas se desarrollaron específicamente según el tipo de restauración. Así, se diseñaron materiales para ser usados en el sector anterior y en el posterior, respectivamente. La distinción principal entre estos surge a partir del alto requerimiento estético que exigía el uso anterior, en oposición a la elevada demanda de fuerza del sector posterior. No existía un material que ofreciera ambas propiedades y la brecha entre estos dos tipos era muy ancha.⁴

Las resinas en dientes posteriores se popularizaron rápidamente debido a su estética, su ausencia de mercurio, su no conductividad, su biocompatibilidad y su habilidad para unirse a las estructuras dentarias.⁴

Las resinas compuestas compactables se introducen en el mercado como una alternativa a la amalgamas, ya que tienen mayor carga de relleno. Por lo tanto, tienden a presentar una sensación de mayor rigidez en comparación con los compuestos tradicionales y pueden utilizarse como amalgamas. Debido a su capacidad de empaquetamiento, son ideales para restauraciones en dientes posteriores. Una desventaja de estos materiales más rígidos es el hecho de que no pueden adaptarse adecuadamente a las áreas internas y a márgenes cavosuperficiales en la unión cervical.⁶

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Comparar el grado de microfiltración en cavidades CII restauradas con materiales de resina compuesta aplicados en técnica incremental, técnica en bloque (Bulk) y materiales de restauración temporal.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar la capacidad de sellado marginal en cavidades CII de los materiales restauradores resina Filtek™ P60, Filtek™ Bulk Fill y el material provisional DuoTemp®.

- Comparar el patrón de microfiltración de los tres materiales restauradores.
- Determinar cuál material restaurador presenta el patrón de filtración más favorable para el éxito del tratamiento restaurativo.

CAPÍTULO II

Marco teórico

La odontología preventiva y la restauradora tienen como objetivo evitar la penetración de microorganismos, tanto en la pulpa cameral como en el sistema de conductos, a fin de evitar cualquier patología pulpar y periapical. Entre los agentes etiológicos fundamentales para generar contaminación, se encuentran las caries, los traumas, las anomalías del desarrollo y las restauraciones defectuosas. Si no se logra un manejo efectivo de la microfiltración y se afecta el tejido pulpar, se debe realizar un tratamiento endodóntico para la conservación de las piezas dentales.¹¹

Una de las vías de filtración más comunes para el ingreso de bacterias es la porción coronal, dada la ausencia de sellado en el margen de la restauración. La microfiltración consiste en el paso de fluidos de un lugar a otro en la cavidad oral. Se puede presentar a nivel de la interface diente-restauración, llevando microorganismos y toxinas al interior del diente y, por lo tanto, al sistema de conductos o a través de los materiales restauradores.⁵

A pesar de que existen numerosos materiales de restauración que han sido probados para lograr una adecuada resistencia, estética y conservación de la estructura dental remanente, es un reto para la odontología lograr eficientes restauraciones en dientes con caries extensas.⁵

Aunque la amalgama dental es versátil, con propiedades mecánicas clínicamente aceptables, larga trayectoria y buena adaptación al diente, no posee la habilidad de reforzar la estructura dental remanente.^{5, 12} En ella, la formación de microfiltraciones va disminuyendo al acumularse los productos de su corrosión entre la restauración y las paredes cavitarias. Por otro lado, es el único material de restauración con el que el sello marginal mejora con el paso del tiempo.¹³

Debido a los problemas estéticos de la amalgama y la preocupación de la población en general por la ingesta de mercurio, la utilización de las resinas compuestas como material de elección para las restauraciones posteriores es

cada vez mayor.¹² Estas permiten preparaciones conservadoras de la cavidad con el fin de aumentar la resistencia a la fractura de las piezas dentales. Sin embargo, este tipo de materiales muestra una capacidad disminuida para lograr contactos proximales ajustados en dientes posteriores como consecuencia de la contracción por polimerización.^{5,12}

La contracción por polimerización se considera el factor responsable de generar espacios o brechas marginales alrededor de las restauraciones, lo cual produce la microfiltración.⁴ La reacción química en la polimerización de las resinas compuestas involucra el rompimiento de los enlaces dobles carbono-carbono para formar cadenas poliméricas con carbonos unidos por enlaces simples.^{14,15}

Los monómeros están relacionados entre sí por fuerzas intermoleculares, denominadas de Van der Waals, que se convierten en enlaces covalentes simples durante la polimerización y producen, entonces, la contracción del material.^{14,15} Inicialmente, la contracción en una cavidad es totalmente compensada por el flujo de la resina compuesta; después de un corto tiempo de empezada la fotopolimerización, el flujo se reduce y la resina empieza a transferir esfuerzo a las paredes de la cavidad.^{14,15}

En restauraciones Clase II de Black, las resinas compuestas utilizadas como base pueden tener un buen resultado si el margen gingival se encuentra a nivel del esmalte; si se encuentra por debajo de la unión amelocemento, el producto es cuestionable. Al ser débil, la unión de estas resinas con dentina provoca una mayor contracción y genera la separación de la resina con respecto a la pared de la preparación, lo cual forma un espacio o "gap".⁴

La profundidad de la desmineralización de la dentina es un problema importante en la adhesión de esta, ya que las macromoléculas de alto peso molecular se difunden entre los túbulos dentinarios por medio de la saliva. La penetración incompleta del colágeno microporoso desmineralizado puede resultar en una zona delicada dentro y entre la capa híbrida y, por lo tanto, la dentina puede quedar susceptible a la degradación continua y provocar aumento en la microfiltración.¹⁶

El volumen de contracción durante la polimerización de las resinas compuestas se extiende de un 2,6 % a un 7,1 %. Además de provocar microfiltración, puede causar hipersensibilidad, tinción del margen cervical, fracturas del material restaurador o del diente, caries o alguna patología pulpar.⁴

Para lograr obtener una adhesión duradera en la interfase resina-diente, es necesario evitar la contaminación de la preparación con líquidos por vía bucal, como saliva, sangre o fluido del surco gingival.¹⁶

En la actualidad, se han desarrollado sistemas adhesivos que se adhieren bien no solo al esmalte —mediante el uso de grabado ácido—, sino también a la dentina húmeda, al ser colocados en un medio húmedo. Las resinas se han hecho más resistentes al desgaste y han adquirido mayor estabilidad de color. Las resinas y los adhesivos fotopolimerizables se desarrollaron en demanda de lámparas de alta intensidad, las cuales emiten luz en un rango de longitud de onda de 400 - 500 nm.^{9, 10}

Recientemente, los fabricantes han aumentado la carga de relleno, cambiado los tipos de relleno y las formulaciones de resina e introducido nuevos híbridos, materiales compuestos condensables y ormocer (cerámica orgánicamente modificados).⁶

Para reducir los efectos de la contracción, se han implementado varias técnicas restaurativas. Entre ellas, según la literatura consultada, la que presenta menor contracción por polimerización es la técnica de estratificación oblicua.^{3,6}

2.1 Resinas compuestas

Las resinas compuestas son una mezcla compleja de resinas polimerizables combinadas con partículas de rellenos inorgánicos. Sus tres componentes principales son: una matriz de resina, la cual comprende un sistema de monómeros mono, bi o trifuncionales; un sistema iniciador de la polimerización de los radicales libres; y estabilizadores utilizados para maximizar tanto la capacidad de almacenamiento, antes de polimerizar, como la estabilidad química una vez polimerizada. Otro elemento es el relleno inorgánico a base de vidrio, cuarzo o

sílice. Además, se presenta un agente de unión, por lo general silano, para unir los componentes anteriores entre sí.^{17,14}

La matriz resinosa está constituida por el monómero Bis-GMA, el cual tiene un alto peso molecular, lo que implica que su contracción durante la polimerización es mucho menor. Además, presenta menor volatibilidad y menor difusividad en los tejidos.⁸ Se puede decir, como regla general, que cuanto más bajo sea el peso molecular promedio de la mezcla de monómeros que forma la parte resinosa, mayor será el porcentaje de contracción volumétrica. De igual manera, cuanto menor sea la viscosidad del material, mayor será su contracción.¹⁴

El alto peso molecular del Bis-GMA es una característica a la vez limitante, ya que aumenta su viscosidad y dificulta su manipulación. Por esta razón, se añaden monómeros de baja viscosidad, como el TEGDMA (trietilenglicol dimetacrilato). Actualmente, el sistema Bis-GMA/TEGDMA es uno de los más usados en las resinas compuestas.⁸

Otro monómero utilizado es el UDMA, el cual posee menos viscosidad y mayor flexibilidad, lo cual 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 colaboradores 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.^{17, 18}

Las partículas de relleno proporcionan estabilidad dimensional a la matriz resinosa y mejoran sus propiedades, puesto que reducen la contracción de polimerización, la sorción acuosa y el coeficiente de expansión térmica. Por lo tanto, suministran un aumento de resistencia a la tracción, la compresión y la abrasión, lo cual incrementa el módulo de elasticidad.¹⁹

Cuanto mayor sea la incorporación de relleno a la matriz, las propiedades de la resina mejoran, ya que esta produce menor contracción por polimerización y, como resultado, menor microfiltración.¹⁹

El silano se utiliza para crear una unión fuerte entre el relleno inorgánico y la matriz orgánica. Además, al establecer una transferencia de tensiones de la fase que se deforma fácilmente a la fase más rígida, mejora las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta. Este tipo de agentes de acoplamiento impide la penetración de agua en la interfase BisGMA/partículas de relleno, por lo que favorece la estabilidad hidrolítica en el interior de la resina.¹⁹

En función de la composición de las resinas compuestas, y con el fin de facilitar su identificación y uso terapéutico, estas han sido clasificadas de distintos modos. La clasificación más popular es la realizada por Lutz y Phillips, la cual se basa en el tamaño de la partícula de relleno:

1. Resinas de macrorelleno o convencionales,
2. resinas de microrelleno y
3. resinas híbridas.

Las resinas de macrorelleno tienen partículas de relleno con un tamaño promedio de entre 10 y 50 μm . Su desempeño clínico es deficiente; el acabado superficial es pobre; la rugosidad influencia el poco brillo superficial y produce una mayor susceptibilidad a la pigmentación. El cuarzo y el vidrio de estroncio o bario son los rellenos más utilizados. El cuarzo tiene buena estética y durabilidad, sin embargo, carece de radiopacidad y produce un alto desgaste al diente antagonista. El vidrio de estroncio o bario es radiopaco, pero es menos estable que el primero.⁸

Las resinas de microrelleno tienen relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula de entre 0,01 y 0,05 μm . Se comportan clínicamente mejor en la región anterior, ya que las ondas y la tensión masticatorias son relativamente pequeñas. Además, proporcionan un alto pulido y brillo superficial, por lo que son estéticas. En contraste, exponen algunas desventajas al ser aplicadas en la región posterior, debido a sus inferiores propiedades mecánicas y físicas: mayor porcentaje de

sorción acuosa, alto coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad.⁸

Las resinas híbridas están reforzadas por una fase inorgánica de vidrios de distinta composición y tamaño en un porcentaje de peso de 60 % o más y con tamaños de partícula de entre 0,6 y 1 μm , incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 μm . Tienen 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 de las estructuras dentarias. Se pueden utilizar tanto en la región anterior como en la posterior.⁸

Existen también los híbridos modernos, los cuales tienen un alto porcentaje de relleno de partículas submicrométricas y su tamaño de partícula es reducido: aproximadamente de 0,4 μm a 1,0 μm . Esto, unido al porcentaje de relleno, provee una óptima resistencia al desgaste. Su desventaja es que es difícil de pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez.⁸

Recientemente se han desarrollado las resinas de nanorelleno, las cuales contienen partículas con tamaños menores a 0,01 μm . Presentan una alta translucidez y un pulido superior. También, sus propiedades físicas y la resistencia al desgaste son equivalentes a las de las resinas híbridas, por lo que pueden ser utilizadas tanto en región anterior como posterior.⁸

2.2 Resina Filtek™ P60

La resina de la marca 3M™, Filtek™ P60, es un material restaurador tipo híbrido con capacidad de condensación, el cual es utilizado para el sector posterior y consiste los componentes principales: TEGMA, UDMA y Bis-GMA.^{9, 10}

La ventaja de esta resina es que ofrece superior empacabilidad, baja contracción a la polimerización y excelente resistencia al desgaste. Logra una buena adaptación marginal, lo que produce una fluidez y viscosidad ideal para restauraciones Clase I y Clase II de Black, y requiere solo de 20 segundos para

fotopolimerizar. Además, tiene una fuerza elevada y una alta resistencia a la fractura y es ideal para su uso con el sistema de adhesivo Adper Single Bond 2, de la misma marca.^{9, 10}

Las indicaciones de su uso son en restauraciones directas clase I y II en piezas dentales posteriores, técnica de sándwich, reconstrucción de muñones y cúspides, ferulización y en restauraciones indirectas, incluyendo incrustaciones "inlays" y "onlays". Según las indicaciones del fabricante, se debe aplicar en capas de 2,5 mm máximo y se fotopolimeriza cada una por 20 segundos.^{9, 10}

2.3 Resina Filtek™ Bulk Fill

La resina de la 3M™ Filtek™ Bulk Fill es un material restaurador de nanorelleno que permite restauraciones en piezas posteriores mediante la colocación en un solo incremento de hasta 4 a 5 mm, sin sufrir mucha contracción. Aunado a esto, el tiempo de fotocurado es de diez segundos por cada superficie, es decir diez segundos en oclusal, diez segundos en bucal y otros diez en lingual o palatino, según corresponda.^{20, 21, 22}

Este material posee elevados brillo, resistencia y manipulación. Es hasta un 50 % más elástico y casi el doble de resistente al desgaste que otros materiales restauradores. Tiene excelente adaptación a la cavidad; brinda alivio del estrés para mayor profundidad de curado. Es ideal para bases bajo restauraciones directa Clases I y II, revestimientos debajo de materiales de restauración directa y sellado de fosas y fisuras.^{21, 22}

2.4 Material de obturación temporal DuoTemp

El DuoTemp es un material de obturación de color blanco, con polimerización dual y radioopaco, el cual se utiliza como empaste provisional de cavidades dentales. Está compuesto por óxido de zinc, partículas de relleno, resina de metacrilato y fluoruro de sodio.²³

Es empleado como material provisional en cavidades Clase I y II, cierre provisional en endodoncias y para rehabilitación provisional de preparaciones de

incrustaciones "inlays" y "onlays". Este material polimeriza por absorción de agua en un tiempo de dos horas y se expande al fraguar, por lo que puede provocar fractura de los bordes del esmalte excesivamente finos. Al fotopolimerizarlo, se expone a la luz por 40 segundos.²³

CAPÍTULO III

Marco metodológico

3.1 Materiales y metodología

Los materiales utilizados para la realización de este estudio fueron:

1. Resina Filtek™ P60 color B2
2. Resina Filtek™ Bulk Fill color A3
3. Material de obturación provisional DuoTEMP® de Coltene
4. Adhesivo Adapter™ Single Bond 2 3M ESPE
5. Pieza de mano de alta velocidad NSK PANA MAX
6. Esmalte de uñas Sally Hansen Insta-Dri® Fast Dry color azul
7. Esmalte de uñas Sally Hansen Insta-Dri® Fast Dry color amarillo
8. Calibrador Boyle
9. Cera rosada
10. Lámpara de alcohol
11. Espátula para cera
12. Copa de hule
13. Acrílico autopolimerizable transparente en polvo
14. Monómero
15. IPP Hu-Friedy
16. Discos Sof-Lex™ 3M
17. Micromotor Kavo Unik
18. Contrángulo Kavo Unik
19. Mandril para discos
20. Broca para pulido en forma de llama
21. Broca paralela de diamante (1 mm de grosor) SS White®
22. Máquina de termociclado
23. Tinta china 2 %
24. Ácido fosfórico 35 %
25. Lámpara de fotocurado Blast Light by First Medica (> 1500 mw/cm²).

26. Treinta premolares recientemente extraídas que fueron almacenadas en agua destilada

Se seleccionaron 30 piezas dentales humanas extraídas, premolares unirradiculares y libres de caries, que fueron conservadas en agua destilada durante la realización de este estudio. Para proporcionarle más estabilidad al operador, las piezas dentales se instalaron en una base de acrílico autopolimerizable transparente. Para elaborar dicha base, se fabricaron cubos con cera rosada con el fin de colocar el acrílico en fase filamentosa en estos cubos y, posteriormente, ubicar una pieza dental en cada uno de ellos. De esta forma, se consiguió que el operador obtuviera más estabilidad a la hora de elaborar las preparaciones CII sobre estas piezas. Las bases de acrílico se pulieron con un "trimmer", de manera tal que en todas quedara al descubierto desde 1 mm por debajo de la unión amelocemento.

Una sola operadora procedió a realizar los cajones sobre las 30 piezas dentales. Estos tenían como proporciones 2 mm en sentido bucolingual y 2 mm en sentido oclusocervical. Estas preparaciones debían estar 1 mm por encima (hacia oclusal) de la unión amelocemento. Para la realización de estos cajones se utilizó una pieza de mano de alta velocidad NSK PANA MAX con irrigación y una broca paralela de 1 mm de diámetro SS White®, la cual se midió anteriormente con ayuda del calibrador Boyle. Se utilizaron seis brocas; cada broca se usó para preparar cinco cavidades.

Posteriormente, las piezas dentales se dividieron de manera aleatoria en tres grupos de diez piezas cada uno. De estos tres grupos, el grupo uno sería obturado con resina Filtek™ P60; el grupo dos, con resina Filtek™ Bulk Fill, y, el grupo tres, con DuoTEMP™.

Para la obturación del grupo uno y dos, se requirió de grabado ácido con ácido fosfórico al 32 % (15 s en dentina; 20 s en esmalte). Posteriormente, se lavó el ácido y se secó el cajón con ayuda de la punta de "threeway". Seguidamente, se colocó el adhesivo con ayuda de un "point"; se fotopolimerizó por 20 s con la

lámpara de fotocurado Blast Light de First Medica y se procedió a obturar con las resinas respectivas. Para el grupo uno, los incrementos de resina fueron no mayores a 3 mm y para el grupo dos fueron iguales a 5 mm. Cada incremento se fotocuró por 20 s. Cada cajón fue pulido con una broca para pulir en forma de balón y cuatro discos Sof-Lex™ (de mayor a menor abrasividad).

Luego, las piezas fueron colocadas en una máquina de termociclado de 1500 ciclos. Dicho procedimiento sumergía las piezas en agua fría y después en agua caliente, y así sucesivamente, para simular los cambios térmicos que se dan a nivel oral. Una vez finalizado el termociclado, las piezas fueron colocadas en tres recipientes plásticos según el grupo al que pertenecieran. En cada recipiente, las piezas fueron sumergidas en tinta china al 2 % durante 24 horas para, posteriormente, medir las microfiltraciones, en caso de que se presentaran.

Terminado el procedimiento anterior, las piezas fueron cortadas sagitalmente con la ayuda de un disco de diamante para así poder determinar los niveles de filtración.

3.2 Resultados

Tabla 1. Datos estadísticos según material restaurador

Estadística según material restaurador

Estadística	Material			
		P60	Bulk	Duo
Promedio		2	1,2	2,9
IC 95%	LI	0,61	-0,18	2,19
	LS	3,39	2,58	3,61
Mediana		2	0	3
Variación		3,78	3,73	0,99
D Estándar		1,94	1,93	0,99
Mínimo		0	0	1
Máximo		4	4	4
Rango		4	4	3

Fuente: Castillo, J. 2016. Programa Macro de investigación, Facultad de Odontología-UCR

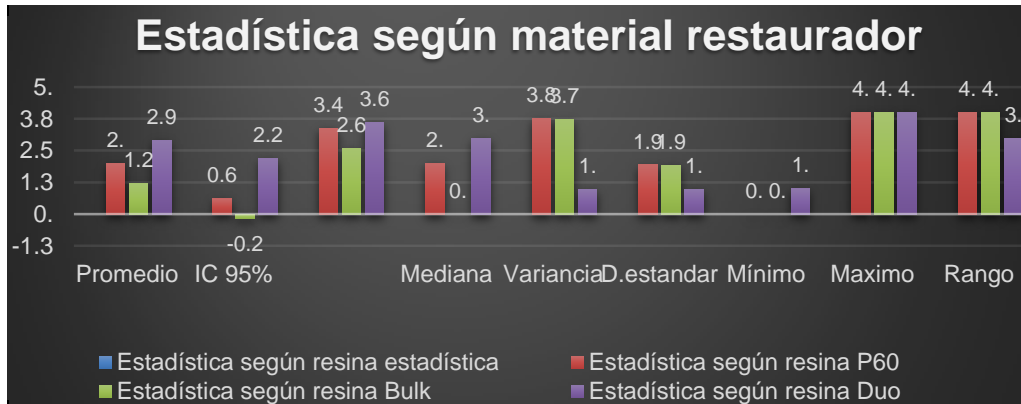


Gráfico 1. Estadística según material restaurador.
Fuente: elaboración propia, 2016.

El valor modal fue diferente según el material: el de Bulk fue de cero, mientras que el del Duo Temp fue de tres. La P60 tiene dos modas: 0 y 4. Esto nos indica de la variabilidad observada en los distintos materiales que nos concentra en bajos niveles la Bulk y en altos al Duo Temp

Tabla 2. Escala de microfiltración según material restaurador

Microfiltración según material restaurador

Resina	Escala microfiltración					Total
	0	1	2	3	4	
P60	4	1	0	1	4	10
Bulk	7	0	0	0	3	10
Duo temp	0	1	2	4	3	10
Total	11	2	2	5	10	30

Fuente: Castillo, J. 2016. Programa Macro de investigación, Facultad de Odontología-UCR

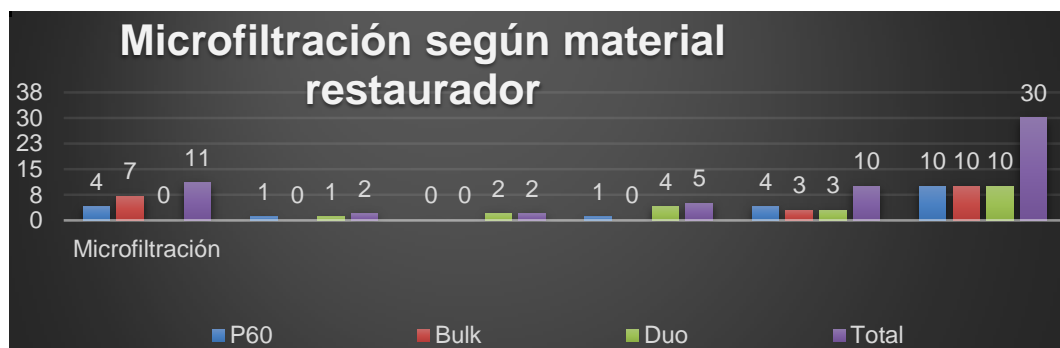


Gráfico 2. Escala microfiltración según el material restaurador
Fuente: elaboración propia, 2016.

Con respecto a la prueba de homogeneidad de variancia, no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,01$) en exposición a tinte por 24

horas. Por lo tanto, no es posible aplicar el método de análisis de variancia para el análisis de datos. Considerando lo anterior, se recurrió a la prueba estadística de Jonckheere-Terpstra para probar la hipótesis estadística de que el promedio de microfiltración en los materiales resinosos es el mismo, contra la hipótesis alternativa de que, al menos uno de los promedios, es diferente. En esta prueba con un 95 % de confianza, no resultó ser estadísticamente significativa, probablemente por la mayor variabilidad observada dentro de cada uno de los materiales.

Tabla 3. Prueba Jonckheere-Terpstra

Prueba Jonckheere-Terpstra	
Número de materiales	3
N	30
J-T Observado	173,000
J-T promedio	150,000
J-T Deviación estándar	25,051
J-T tabular	0,918
Significancia estadística (2-colas)	0,359

Fuente: Castillo, J. 2016. Programa Macro de investigación, Facultad de Odontología-UCR

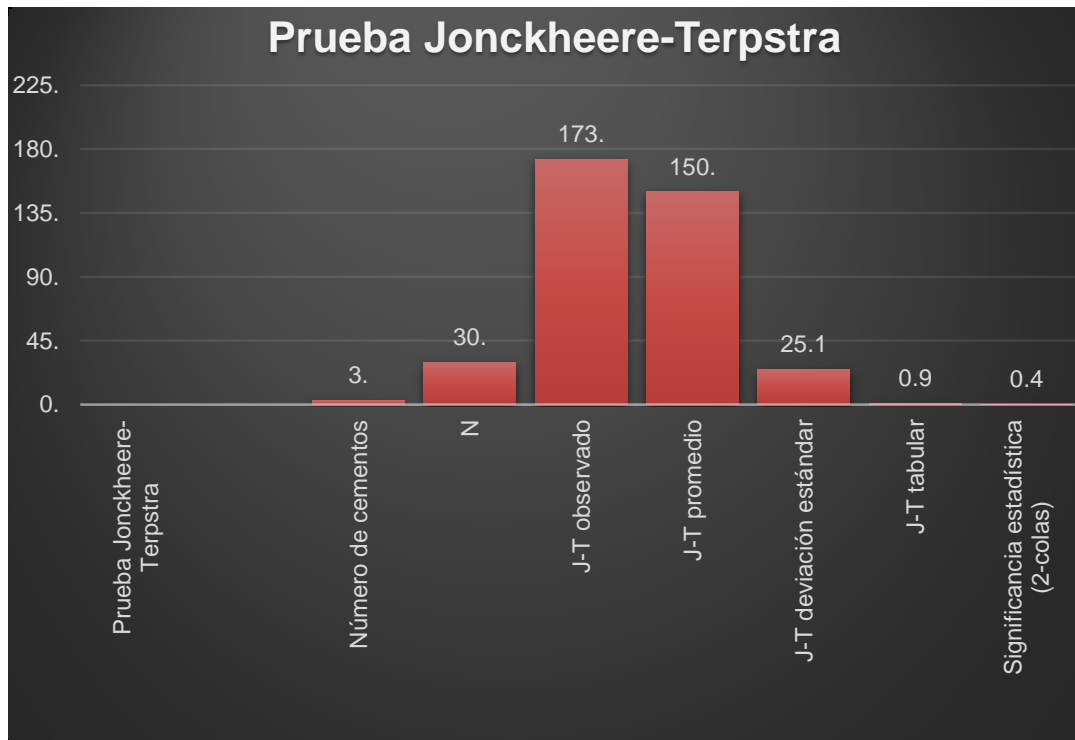


Gráfico 3. Estadística de Jonckheere-Terpstra
Fuente: elaboración propia, 2016.

Con respecto a la prueba de rangos de Kruskal-Wallis, tampoco resultó ser estadísticamente significativa ($p = 0,163$), esto por el comportamiento de las variables.

Tabla 4. Prueba de Rangos Kruskal-Wallis

Material	N	Rango promedio
P60	10	15,65
Bulk	10	11,85
Duo	10	19,00
Total	30	

Fuente: Castillo, J. 2016. Programa Macro de investigación, Facultad de Odontología-UCR

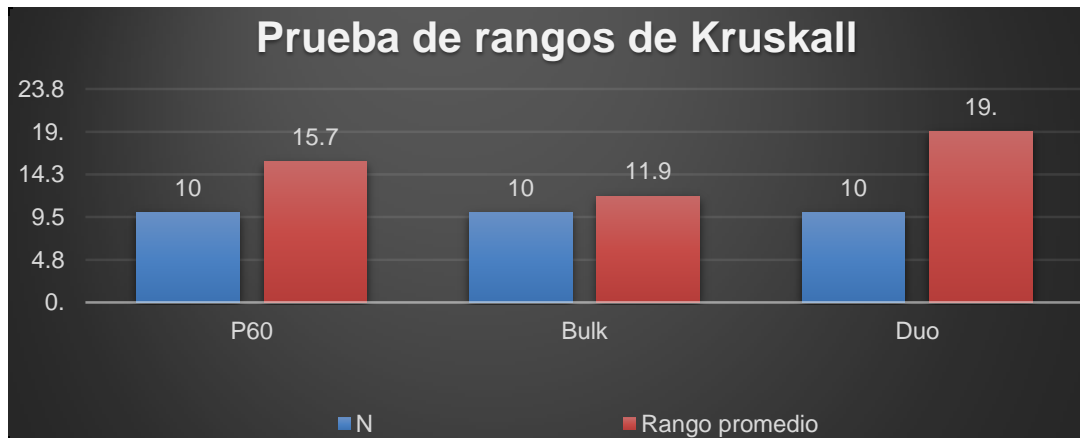


Gráfico 4. Prueba de rangos Kruskall – Wallis
Fuente: elaboración propia, 2016.

CAPÍTULO IV

Análisis de resultados

4.1 Discusión

En un principio, se considera que el hecho de no haber obtenido diferencias significativas entre los tres materiales podría ser reflejo de algunos factores, tales como el tamaño de la muestra, el tiempo de exposición al tinte, el tamaño de las partículas de la tinción al 2 % e incluso la habilidad del operador.

Posteriormente, cuando se establece una diferencia significativa, la resina Bulk aparenta tener un mejor desempeño en cuanto al patrón de microfiltración demostrado tras 24 horas de estar inmersas las piezas en tinta al 2 %. Esto podría justificarse por el hecho de que se trata de un material restaurador de nanorrelleno y de que se obtura con una técnica de incremento en bloque de hasta 5 mm; todo esto proporciona un mejor adapte a las superficies dentarias y el material sufre menor contracción que una resina P60, caso en el que se requieren varios incrementos, cada uno fotocurado por aparte.^{8, 21, 22}

Una resina P60, con sus características, representa un material restaurador que pule menos que una resina de nanorrelleno y pierde rápidamente su brillo superficial. Sin embargo, lo que afecta su desempeño con respecto al patrón de microfiltración podría radicar en la cantidad de incrementos necesarios y en el hecho de que estos sean fotocurados individualmente. En consecuencia, se genera una mayor contracción del material en el área obturada, tomando en cuenta que, clínicamente, se observó que el patrón de microfiltración se marca desde la base del cajón y no a través del material. Esto demuestra alguna falla en la unión entre el esmalte y el tejido dentario sano.^{9,10}

En el material de obturación temporal Duo Temp, se observó que el patrón de microfiltración se da a través del material y no tanto por un fallo en los márgenes, ya que este no es un material adhesivo, sino que, al expandirse en la cavidad, se mantiene por retención. Es importante tomar en cuenta que, por la composición

del material, el acceso bacteriano a través de este podría verse dificultado por la presencia del óxido y sulfato de zinc y fluoruro de sodio, los cuales poseen propiedades antibacterianas.²³

CAPÍTULO V

Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

1. Pese a que no se presentó diferencia estadísticamente significativa, es posible concluir que, el grado de microfiltración es mayor en las piezas dentales obturadas con DuoTemp®.
2. Todos los materiales tienen un sellado marginal aceptable, sin diferencia estadísticamente significativa entre sí, sin embargo la resina Filtek™ Bulk Fill (3M) tuvo un mejor rendimiento.
3. En las restauraciones obturadas con el material provisional DuoTemp®, se observó un patrón de filtración a través del mismo material, mientras que en las resinas se dio principalmente a nivel de los márgenes de las restauraciones, específicamente a nivel del cajón.
4. No hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los tres materiales, pero se observa un patrón de filtración favorable en las piezas obturadas con resina Filtek™ Bulk Fill (3M)

5.2 Recomendaciones

- Aumentar la cantidad de la muestra utilizada en el estudio.
- Realizar pruebas microbianas.
- Aumentar el tiempo de exposición a la tinción.

5. 3 Cronograma

Fecha	Actividad	Recursos	Responsables
Del 29 de marzo al 09 de agosto del 2016	Recolección de piezas dentales	Diferentes clínicas dentales	Integrantes
Del 03 de mayo al 05 de mayo del 2016	Revisión bibliográfica	Artículos digitales	Integrantes
06 de mayo del 2016	Elaboración de cuadro resumen de la bibliografía consultada	Multimedia	Integrantes
13 de junio del 2016	Antecedentes y objetivos	Multimedia	Integrantes
16 de junio del 2016	Reunión con la M.Sc. Jaqueline Castillo: Presentación y solicitud de establecimiento de la muestra	Cuadro resumen	Integrantes M.Sc. Jaqueline Castillo
29 de julio del 2016	Reunión con los directores del proyecto de investigación	Clínica de los directores del proyecto de investigación	Integrantes Dr. José Pablo Meneses Guzmán Dra. Evelyn Loaiza Azofeifa
04 de agosto del 2016	Reunión con la M.Sc. Jaqueline Castillo: Asesoramiento acerca de la poca recolección de muestras	Muestras recolectadas	Integrantes M.Sc. Jaqueline Castillo
09 de agosto del 2016	Compra de materiales a utilizar	Depósitos dentales	Integrantes
10 de agosto del 2016	Toma de fotos de los materiales a utilizar	Cámara fotográfica y materiales a utilizar	Integrantes
11 de agosto del 2016	Elaboración de bases de acrílico para las muestras	piezas dentales, cera rosada, lámpara de alcohol, acrílico transparente de auto curado	Integrantes
Del 16 al 18 de agosto del 2016	Realización de la preparación de los cajones en las muestras recolectadas	Piezas dentales, piezas de mano de alta y baja velocidad, brocas paralelas de 1mm de ancho	Integrantes

Fecha	Actividad	Recursos	Responsables
Del 18 al 19 de agosto del 2016	Obtención de las muestras y pulido	Piezas dentales, ácido fosfórico al 35%, adhesivo, points, resina Filtek™ P60, resina Filtek™ Bulk Fill, DuoTemp®, lámpara de fotocurado, discos SoFlex, brocas de pulido	Integrantes
23 de agosto del 2016	Termociclado de las muestras por 1500 ciclos	Piezas dentales, máquina de termociclado, gasas, ligas	
30 de agosto del 2016	Colocación de dos capas de esmalte sobre las muestras, a excepción de los cajones	Piezas dentales, esmaltes Sally Hansen Insta-Dri® Fast Dry amarillo y azul	Integrantes
Del 31 de agosto al 02 de setiembre del 2016	Realización del marco teórico	Bibliografía digital	Integrantes
Del 31 de agosto al 01 de setiembre	Colocación de muestras en tinta China al 2% durante 24 horas	Piezas dentales, tinta China al 2%, recipientes plásticos	Integrantes
Del 05 al 07 de setiembre	Corte de las muestras	Piezas dentales, disco de carburo	Integrantes
09 de setiembre	Entrega de fotografías para obtención de resultados	Fotografías digitales	Integrantes
14 de setiembre del 2016	Toma de fotografía de las muestras	Piezas dentales, cámara digital, trípode	Integrantes
10 de octubre del 2016	Recolección de resultados	Multimedia	Integrantes
Del 11 de octubre al 13 de octubre del 2016	Discusión de resultados	Multimedia	Integrantes
Del 13 al 16 de octubre del 2016	Realización de materiales y metodología, conclusiones, agradecimientos	Multimedia	Integrantes
27 de octubre del 2016	Envío del trabajo escrito a la filóloga para revisión	Trabajo escrito digital	Integrantes Mercedes Villalobos Cardozo
02 de noviembre del 2016	Se recibe el trabajo con las correcciones hechas por la filóloga	Trabajo escrito digital	Integrantes

Fecha	Actividad	Recursos	Responsables
03 de noviembre del 2016	Corrección del trabajo escrito	Trabajo escrito digital	Integrantes
04 de noviembre del 2016	Entrega de borrador del trabajo escrito	Trabajo escrito	Integrantes

5. 4 Bibliografía

1. Chaple A. *Comparación de dos clasificaciones de preparaciones cavitarias y lesiones cariosas: Mouny Hume, y Black*. Revista Cubana de Estomatología. 2015; 52(2): 160-170. Recuperado de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=c0cefbc6-2861-4b95-9b95-a5743fbb1e15%40sessionmgr102&vid=11&hid=128>
2. Celik D, Tahan E, Tasdemir T, Kürsat Er, Tolga K. *Coronal microleakage of various temporary fillings in standardized endodontic access cavities*. Artículo de Clinical Dentistry and research. 2013; 23-28. Recuperado de <http://www.dishekdergi.hacettepe.edu.tr/htdergi/makaleler/20132.sayi03makale.pdf>
3. Amarral C, Castro A, Pimenta L, Ambrosano G. *Influence of resin composite polymerization techniques on microleakage and microhardness*. Quintessence International. 2002; 33(9): 585-689.
4. Bogra P, Gupta S, Kumar S. *Comparative evaluation of microleakage in class II cavities restores with Ceram X and Filtek P-90: An in vitro stud*. Contemporary Clinica Dentistry. 2012; 3: 9-14
5. Kaur G, Singh M, Bal CS. *Comparative evaluation of combined amalgam and composite resin restorations in extensively carious vital posterior teeth: An in vivo study*. Journal of Conservative Dentistry. 2011; 14(1): 46-51.
6. Civelek A, Ersoy M, L'Hotelier E, Soyman M, Say EC. *Polimerization Shrinkage and Microleakage in Class II Cavities of Various Resin Composites*. Operativ Dentistry. 2003; 8(5): 635-641.
7. Popoff DV, Gonçalves FS, Magalhães CS, Moreira AN, Ferreira RC, Mjör IA. *Repair of amalgam restorations with composite resin and bonded amalgam: A microleakage study*. Indian Journal of Dental Research. 2011; 22(6): 799-803.

8. Rodríguez D, Pereira N. *Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas*. Acta Odontológica Venezolana. Caracas, Venezuela. 2008; 46(3): 1-12.
9. 3M Dental Products Laboratory. *3M Filtek P60 restaurador posterior*. Recuperado de <http://multimedia.3m.com/mws/media/205134O/filtektm-p60-technical-profile.pdf>
10. 3M Dental Products Laboratory. *3M Filtek P60 restaurador posterior*. Recuperado de <http://www.3msalud.cl/odontologia/wp-content/uploads/biblioteca/1.5.3-Filtek-P60.pdf>
11. Rodríguez E. *Evaluación del grado de microfiltración coronal de restauraciones temporales frente a pruebas de termociclado y penetración de colorante [Tesis]*. Quito: Universidad San Francisco de Quito; 2008.
12. Radhika M, Sajjan GS, Kumaraswamy B, Mittal N. *Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulations*. Department of conservative dentistry and endodontics, India. 2010; 13(1).
13. Torabinejad M, Walton R. *Endodoncia principios y práctica*. Barcelona: editorial; 2010-25.
14. Macorra, J. *La contracción de polimerización de los materiales restauradores a base de resinas compuestas*. Odontología conservadora. Madrid. 1999, 2 (1): 24-35
15. Orozco R, Álvarez C, Guerrero J. *Fotopolimerización de resinas compuestas a través de diversos espesores de tejido dental*. Revista Odontológica Mexicana. 2013; 19(4): 222-227.
16. Fakhr M, Seraj B, Shahrabi M, Motahary P, Hooshmand T. *Effect of Salivary Contamination on Microleakage of Resin Composites Placed with a Self-etch Adhesive in Primary Teeth: An In Vitro Study*. Pediatric Dentistry. 2009; 31(4): 334-339.

17. Anusavice KP. *Phillips Ciencia de los materiales dentales*. Madrid: Elsevier; 2004.
18. Soderholm K, Achanta, S, Olsson S. *Variables affecting the depth of cure of composites*. J.Dent Res. 1993; 72:138.
19. Saldarriaga O, Peláez A. *Resinas compuestas: restauraciones adhesivas para el sector posterior*. Revista Científica Universidad CES. 2003; 16(2).
20. Mahn ,E. *Cambiando el paradigma de la aplicación de composites. TetricEvoCeram Bulk Fill*. Ivoclar Vivadent. 2013, 03-12.
21. 3M Dental Products Laboratory. *3M restaurador fluido Filtek Bulk Fill*. Recuperado de http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/3M_ESPE/Dental-Manufacturers/Products/Dental-Restorative-Materials/Dental-Composites/Flowable-Restorative/#tab3
22. 3M Dental Products Laboratory. *3M Restaurador fluido Filtek Bulk Fill*. Recuperado de <http://www.3msalud.cl/odontologia/soluciones-productos/filtek-bulk-fill/>
23. Coltene Whaledent AG. DuoTemp. *Dual cure temporary filling material*. Recuperado de <https://www.coltene.com/products-coltenewhaledent/adhesives-restoration/temporary-restorations/duotempTM-1/>