

# ESTUDIO DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN EN RESTAURACIONES CLASE V realizadas con resina Bulk Fill

*Study on the microleakage degree in Class V  
restorations performed with Bulk Fill resins*

POR

GÉNESIS E CARRASQUERO<sup>1</sup>

GRECIA N PÉREZ T<sup>1</sup>

ROBERT A RAMÍREZ M<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Odontologo, Practica privada

<sup>2</sup> Profesor Catedra de Operatoria, Departamento de Restauradora, Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes.

 [orcid.org/0000-0002-0994-3078](https://orcid.org/0000-0002-0994-3078)

**Autor de correspondencia:** Génesis E Carrasquero. Facultad de Odontología Universidad de Los Andes, departamento de Restauradora, Catedra de Operatoria.

[genesisanaile@gmail.com](mailto:genesisanaile@gmail.com)

## Resumen

Para la odontología restauradora se creó un nuevo tipo de resina con diferentes características llamadas bulk fill, mayormente usadas en el sector posterior, se aplican en un solo bloque de 4 a 5 milímetros. Se propuso evaluar el grado de microfiltración de restauraciones clase 5 con resinas bulk fill en márgenes ubicados en esmalte y dentina. Se utilizaron 15 unidades dentarias permanentes extraídas sanas, se realizaron cavidades clase V en esmalte y dentina por vestibular y palatino, con medidas de 3mm de ancho por 3 mm de altura y 2 mm de profundidad; utilizando la técnica adhesiva de grabado ácido total, las cavidades fueron obturadas por vestibular con Tetric® N-Ceram Bulk Fill y por palatino con Te-Econom Plus. Posteriormente se realizó un termociclado manual alternando entre temperaturas de 55 °C y 5 °C manteniéndose 30 segundos en cada temperatura, cumpliéndose 500 veces este ciclo, luego las unidades dentarias fueron llevadas a un recipiente con azul de metileno al 0,5% por 24 horas. Para evaluar la presencia de microfiltración se escanearon las muestras. Se utilizó ANOVA Univariado como análisis estadístico para determinar diferencias entre ambos grupos, experimental y control, el valor de  $p = 0,05$ . Los resultados mostraron que ANOVA Univariado: nivel 1 variable sustrato el valor de  $p = ,000$  con diferencias estadísticas significativas. Nivel 2 variable material con un valor de  $p = ,545$  sin diferencias estadísticas significativas. En la interacción entre el material y el sustrato, con un valor de  $p = ,599$  sin diferencias estadísticas significativas. Se concluye que no hay diferencias en la microfiltración entre resinas bulk fill y resinas convencionales tanto en esmalte como en dentina, esta es dependiente del sustrato.

**PALABRAS CLAVE:** Resina Compuesta, bulk fill, microfiltración marginal.

## Abstract

A new kind of resin called bulk fill has been created with restorative dentistry in mind due to its various characteristics, this material is specially used in the rear area, and applied in single blocks of 4 or 5 millimeters. The following proposal is aimed to evaluate the microleakage degree on class 5 restorations using bulk fill resins under the margins located in the enamel and dentin. 15 permanent dental units, previously extracted and completely undamaged, were used to perform class V cavities through the enamel, dentin, vestibular and palatal surfaces; the exact measurements used in the cavities were 3 mm width, 3 mm height, and 2 mm depth. By using the adhesive total-etch technique, the cavities were sealed through the vestibular surface with Tetric N-Ceram Bulk Fill and through the palatal surface with Te-Econom plus. Later, a manual thermal cyclor was performed by alternating between temperatures 55°C° and 5 C°, 30 seconds each, during 500 cycles. Afterward, the dental units were placed for 24 hours in a dish containing methylene blue with a 0.5% concentration. In order to evaluate microleakage presence the samples were scanned using ANOVA univariate: level 1 showed a substrate variable value of  $p = ,000$  with significant statistical differences. Level 2 variable material with a value of  $p = ,545$  without significant statistical differences. As a result, we have concluded there are no actual differences in the microleakage shown between restorations using bulk fill resins and conventional resins; whether applied in enamel or dentin it all depends on the substrate.

**KEY WORDS:** composite Resin, bulk fill, marginal microleakage.

## Introducción

**D**urante el desarrollo de los materiales restauradores se ha buscado un material que cumpla con los requisitos estéticos, mecánicos y biológicos necesarios para devolver la anatomía dental. Las resinas compuestas cumplen a cabalidad con cada uno de estos requisitos; sin embargo, se ha demostrado que en cuanto a la adaptación marginal y contracción de polimerización dependen de la técnica de colocación, la cual es por incrementos de 2 mm, convirtiendo ésta en una técnica sensible de tiempo prolongado en el sillón odontológico.

En la actualidad las resinas compuestas se han convertido en el material de primera elección en restauraciones directas, debido a sus propiedades físicas y mecánicas. Estudios sugieren que la cantidad de desgaste a la masticación de las resinas en el sector posterior es similar al de la amalgama dental, avalando su uso en distintas cavidades<sup>1,2</sup>.

En 1962 el Dr. Ray L Bowen fue quien desarrolló un nuevo tipo de resina compuesta que consistía en una matriz de Bisfenol-A-Glicidil Metalcrilato (Bis-GMA) y un agente de acoplamiento o silano entre la matriz de resina y las partículas de relleno, cuya molécula contiene grupos silánicos en un extremo y grupos metacrilatos en el otro<sup>3,4</sup>.

Este material alcanza el ámbito estético, propiedades mecánicas, resistencia a la fractura y al desalojo, también va de la mano a un adecuado grado de polimerización, que dependerá tanto de la calidad e intensidad de la luz de fotocurado, como de la técnica utilizada para la colocación de la resina<sup>2,5</sup>. Los composites fueron modificados para obtener color, translucidez y opacidad, imitando el color natural de los dientes, haciendo de este material uno de los más aceptados estéticamente por las exigencias de los pacientes<sup>6,7</sup>.

Durante la colocación de las resinas compuestas se debe controlar la humedad del campo operatorio, así como realizar una adecuada preparación del sustrato dentario, para recibir una técnica adhesiva en buenas condiciones y así evitar la contracción de polimerización, lo que hace de esta una técnica sensible. La contracción de polimerización es una de las desventajas de este material ya que genera estrés en la interface diente-restauración, debilita el sellado marginal y la integridad de la restauración, causando la separación de la misma lo que permite microfiltración de bacterias ocasionando caries secundaria, hipersensibilidad a la masticación o al frío, irritación pulpar y decoloración de los bordes de la restauración<sup>4,8-16</sup>. Aunque muchas técnicas han sido recomendadas para disminuir la contracción de polimerización, la más utilizada es la incremental, que consiste en llevar el material en capas de 2 mm reduciendo el volumen de resina curada en un tiempo<sup>17-25</sup>. Sin embargo, este procedimiento podría proporcionar burbujas de aire, desvinculación entre capas, problemas durante la colocación de la resina especialmente en las áreas posteriores de difícil acceso, con cavi-

des profundas que a menudo requieren un largo tiempo en el sillón odontológico<sup>26</sup>.

Con los avances de los materiales dentales y en busca de mejorar las propiedades mecánicas, se han creado diversos tipos de resinas con otra alternativa de restauración en el sector posterior y con diferentes características. Dentro de ellas se creó la resina nanohibrida Bulk Fill, la cual rompe con los métodos tradicionales de aplicación del material, convirtiéndolo en un procedimiento sencillo, de colocación por bloques de 4 a 5 mm<sup>27</sup>. Siendo una técnica restauradora monoincremental es considerada una ventaja, ya que optimiza el tiempo de trabajo sin alterar los resultados clínicos pues solo necesita 10 segundos de fotocurado, esto se logra por la presencia en su interior de aceleradores de polimerización como la ivocerina y monómeros de nueva tecnología (AUDMA y AFM) que minimizan el estrés de polimerización, aunado a esto presenta filtros sensibles a la luz y una alta traslucidez en el color logrando un curado de mayor profundidad con lámparas de más de 1000 mW/cm<sup>2</sup> <sup>9,28-40</sup>.

La ivocerina es un compuesto de germanio de dibenzoil, el cual es un potenciador que proporciona más reactividad a las luces de polimerización que la canforquinona o la lucerina, a su vez este permite que la translucidez del material se establezca a un nivel del 15%, valor similar al esmalte natural. La resina bulk fill acorta el tiempo de trabajo clínico, útil en pacientes donde el tiempo de tratamiento juega un rol muy importante tales como niños, pacientes ansiosos, pacientes con disfunciones temporomandibulares, que no pueden mantener la boca abierta por tiempo prolongado<sup>41</sup>.

Las características que cumple este material son: contracción de polimerización reducida, profundidad de fotoactivación alta y ser fácilmente adaptables a la cavidad, además ser moldeables para generar correctos contactos interproximales. Entre las nuevas resinas, se encuentra la Tetric® N-Ceram Bulk Fill de la casa dental Ivoclar, que es una resina compuesta fotoactivada de baja contracción, diseñada para la colocación directa del material en la preparación cavitaria, por medio de la técnica monoincremental, indicada para todas las clases de preparaciones en dientes posteriores<sup>42,43</sup>.

Actualmente se han realizado estudios donde se han comparado las técnicas de colocación de las resinas bulk fill con resinas convencionales, el grado de sellado marginal en esmalte y dentina de restauraciones clase I y clase II<sup>42-49</sup>. También las propiedades mecánicas<sup>50</sup>, de acuerdo al efecto del curado (distancia del curado, modo de radiación, tiempo de exposición y potencia de la lámpara) de las resinas bulk fill<sup>51</sup>. Otros autores estudiaron la contracción de polimerización de los materiales bulk fill de alta y baja viscosidad en comparación con resinas convencionales<sup>52</sup>, también se estudió la contracción de polimerización con diferentes protocolos de curado en am-

bos tipos de resina<sup>53</sup>. Debido a la falta de información acerca del comportamiento de la microfiltración en los tejidos del diente, surge la necesidad de estudiar la resina bulk fill en la interface de las restauraciones clase 5 en esmalte y dentina.

En los últimos años los materiales dentales han sido mejorados buscando satisfacer las exigencias de los pacientes como lo son la durabilidad de las restauraciones en el sector posterior, el buen sellado marginal, disminución de la microfiltración, mejora en las propiedades mecánicas, resistencia a las fuerzas oclusales, mejor estética, y menor tiempo de trabajo para el odontólogo, lo que se traduce en disminución de la fatiga para el paciente. La tendencia innovadora de las resinas bulk fill crea una nueva opción para el clínico, ya que sus principales ventajas son acortar el tiempo de trabajo y así disminuir los costos, por ser colocada en bloques representando una menor complejidad al restaurar. Tomando en cuenta la falta de investigaciones sobre el tema, surge la necesidad de establecer diferencias entre este material con la resina convencional en relación con la interface diente-restauración, buscando estudiar los resultados en cuanto al grado de microfiltración en restauraciones clase V en márgenes ubicados en esmalte y dentina, por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar el grado de microfiltración de las restauraciones clase V con resinas bulk fill en márgenes ubicados en esmalte y dentina, estimando el grado de microfiltración en restauraciones de resinas bulk fill ubicados en esmalte y en dentina y comparar el grado de microfiltración en restauraciones de resinas bulk fill vs restauraciones de resina convencional.

## Metodología

Se realizó una investigación de tipo comparativa y diseño experimental *in vitro*<sup>61</sup>. Se comparó un grupo control conformado por las restauraciones hechas con resina convencional, con un grupo experimental conformado por las restauraciones hechas con resina bulk fill, midiéndose en ambas el grado de microfiltración, dicha medida se tomó en una sola oportunidad. Se utilizaron 15 unidades de estudio, constituidas por unidades dentarias permanentes (molares) extraídos, que no presentan lesiones cariosas, fracturas o algún tipo de injurias en el esmalte y dentina. La cantidad de unidades a estudiar se definió siguiendo parámetros de investigaciones similares. Se tomó como variable independiente la resina bulk fill, como dependiente: microfiltración y como interviniente: lámpara de fotocurado. Se utilizó como técnica de recolección de datos la observación asistida por medio de un escáner (Epson Stylus TX 110), para posteriormente medir en cada pieza dentaria la microfiltración en micrones ( $\mu\text{m}$ ), en esmalte y dentina mediante el programa Photoshop CC2017, el resultado fue vaciado en

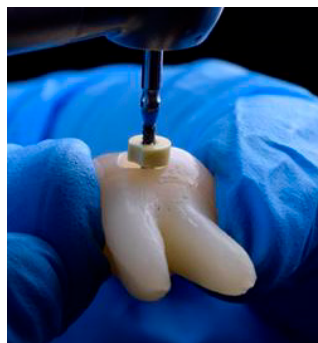
una hoja de Excel. Los materiales utilizados fueron: guantes, gorros, tapa bocas, espátula de resina, resina bulk fill (Tetric® N-Ceram Bulk Fill), resina convencional (Te-Econom Plus), ácido fosfórico 37%, adhesivo (Te-Econom Bond,) gasas, alcohol, especímenes molares (15), escáner (Epson Stylus TX 110), lápiz y papel, turbina y micromotor NSK®, fresa cilíndrica tallo corto, disco soflext grano grueso, lija grano fino, solución fisiológica 0,9%, azul de metileno 0,5%, esmalte de uñas, lámpara 3M ESPE Elipar™, ionómero de vidrio (Riva light cure SDI)®, disco metálico.

## Procedimiento

Fueron utilizados 15 molares extraídos superiores e inferiores, almacenados en solución fisiológica al 0,9%, cuyos ápices fueron sellados con ionómero de vidrio (Riva light cure SDI).

Luego se realizaron cavidades clase V en esmalte y dentina por vestibular y palatino, las cuales median 3 mm de ancho por 3mm de altura y 2mm de profundidad, para obtener estas medidas se utilizó regla milimetrada y calibre de metal (FIGURAS 1 y 2).

**FIGURA 1.** Cavidad clase V, profundidad 2 mm.



**FIGURA 2.** Cavidad clase V, altura 3 mm.



Después de realizadas las cavidades se procedió a efectuar la técnica adhesiva con ácido fosfórico al 37% por 15 segundos, seguidamente fueron lavados y secados, se aplicó el adhesivo (Te-Econom Bond) y se fotocuró por 20 segundos con una lámpara 3M ESPE Elipar™.

Las cavidades fueron obturadas por vestibular con Tetric® N-Ceram Bulk Fill, por palatino con Te-Econom Plus y pulidas con un disco soflext grano grueso (FIGURAS 3, 4 y 5).

Posteriormente los límites de la restauración se sellaron con tirro, para luego aplicarle 2 capas de esmalte de uñas, dejándolos secar durante 24 horas, para ser sumergidos en solución fisiológica al 0,9% por 50 días y así simular el envejecimiento.



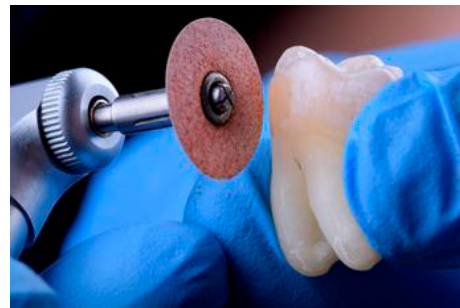
**FIGURA 3.** Restauración de resina Tetric® N-Ceram BulkFill



**FIGURA 4.** Restauración por vestibular y palatino



**FIGURA 5.** Pulido de la restauración.



Se procedió a realizar un termociclado manual en el cual se imitan las temperaturas de la cavidad bucal, se alterna entre temperaturas de 55 °C y 5 °C manteniéndose 30 segundos en cada temperatura, cumpliéndose 500 veces este ciclo, los especímenes fueron divididos en 3 grupos de 5 molares, sumergiendo cada grupo en una bolsa realizada con gasa.

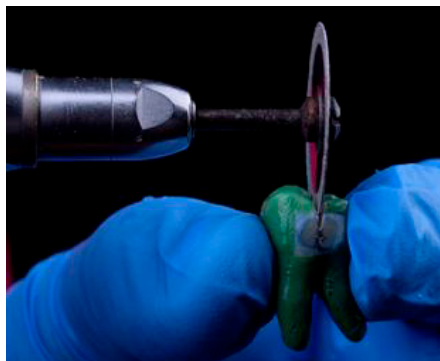
Después de terminado el proceso de termociclado, las piezas fueron llevadas a un recipiente con azul de metileno al 0,5% por 24 horas. Pasado el tiempo se lavaron con abundante agua, para ser colocadas por 24 horas en fijador radiográfico.

Las muestras se cortaron longitudinalmente pasando por el centro de ambas restauraciones, luego se lijaron para alisar la superficie y se escanearon en un escáner marca Epson Stylus TX 110, luego fueron analizadas en el programa Photoshop CC2017 para evaluar la existencia de microfiliación, cuantificando las unidades de pixeles de las zonas teñidas, que luego fueron transformadas a la unidad de medida micrones ( $\mu\text{m}$ ) (FIGURAS 6, 7 y 8).

**FIGURA 6.** Corte del espécimen con fresa.



**FIGURA 7.** Corte del espécimen con disco metálico.



**FIGURA 8.** Corte realizado.



## Resultados

### Medidas de Microfiltración

Se pudo observar que para la resina Te-Econom Plus el promedio de microfiltración general fue de 0,81  $\mu\text{m}$  con una desviación estándar de 0,88  $\mu\text{m}$  y para la resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill fue de 0,70  $\mu\text{m}$  con una desviación estándar de 0,67  $\mu\text{m}$  (TABLA 1).

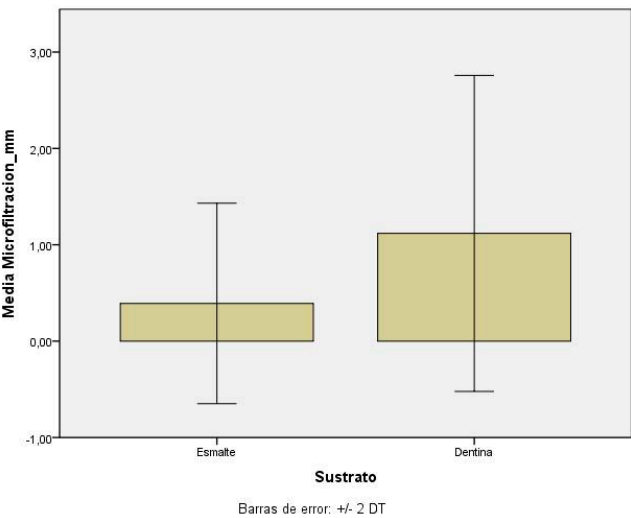
En grados de mayor a menor microfiltración pudimos observar que la mayor filtración se obtuvo en dentina tanto para Te-Econom Plus como para Tetric® N-Ceram Bulk Fill con un promedio de 1,12  $\mu\text{m}$  en total, con una desviación estándar de 0,81  $\mu\text{m}$  y menores valores de microfiltración en esmalte para ambas resinas con un promedio de 0,39  $\mu\text{m}$  en total, con una desviación estándar de 0,52  $\mu\text{m}$  (TABLA 1 y FIGURA 9).

Además, se pudo observar que el coeficiente de variación tanto para esmalte como para dentina fue amplio, inclusive en los que tienen poca filtración, por encima del 100%, esto de alguna manera nos indica que la variable microfiltración es poco predecible (TABLA 1 y FIGURA 9).

TABLA 1. Estadísticos descriptivos. Variable dependiente microfiltración

Sustrato	Material	Media	Desviación típica	CV	N
Esmalte	Te-Econom Plus	0,40	0,61	154%	15
	TetricN- CeramBulkFill	0,38	0,42	112%	15
	Total	0,39	0,52	133%	30
Dentina	Te-Econom Plus	1,22	0,91	75%	15
	TetricN- CeramBulkFill	1,01	0,72	71%	15
	Total	1,12	0,81	73%	30
Total	Te-Econom Plus	0,81	0,88	108%	30
	TetricN- CeramBulkFill	0,70	0,67	95%	30
	Total	0,75	0,77	102%	60

FIGURA 9. Gráfico del grado de microfiltración en esmalte y dentina con ambos materiales.





Efectos inter-sujetos

Se puede observar que para el nivel 1 variable sustrato el valor de  $p=,000$  (TABLA 2); con diferencias estadísticas significativas, es decir la variación del tipo de sustrato tiene influencia en el grado de microfiltración.

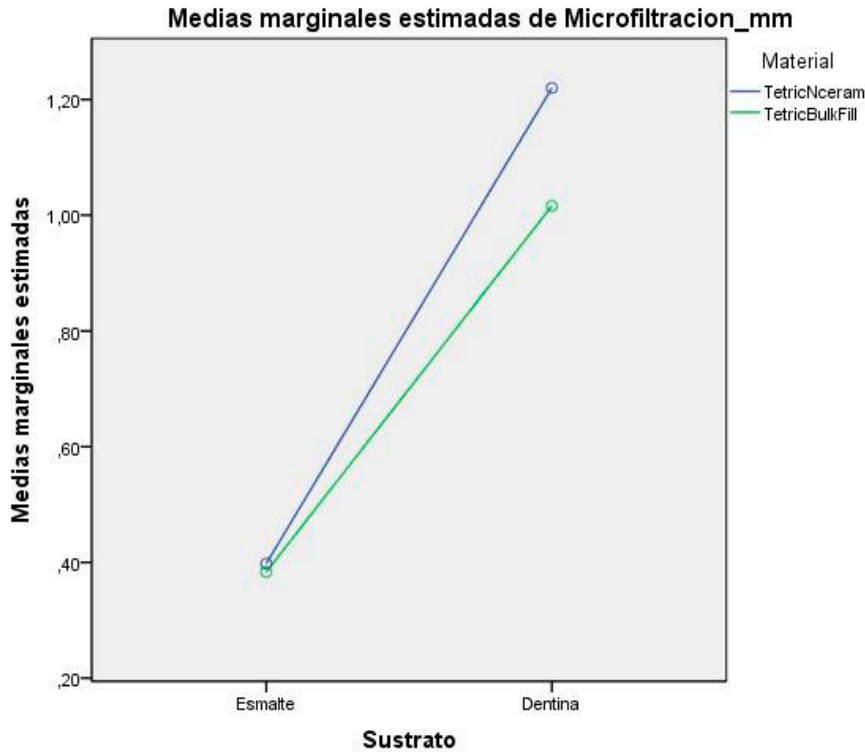
Para el nivel 2 variable material con un valor de  $p=,545$  (TABLA 2); sin diferencias estadísticas significativas, es decir el material no tiene influencia en el grado de microfiltración.

En la interacción entre el material y el sustrato, con un valor de  $p=,599$  (TABLA 2 y FIGURA 10); sin diferencias estadísticas significativas, es decir la microfiltración es independiente tanto del material como del sustrato.

TABLA 2. ANOVA Univariado en dos niveles para la variable dependiente microfiltración. Pruebas de los efectos intersujetos.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	GI	Media Cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	8,24 <sup>a</sup>	3	2,75	5,70	,002
Intersección	34,14	1	34,15	70,78	,000
Sustrato	7,93	1	7,93	16,45	,000
Material	,179	1	,179	,370	,545
Sustrato * Material	,135	1	,135	,279	,599
Error	27,02	56	,482		
Total	69,41	60			
Total corregida	35,27	59			

FIGURA 10. Gráfico de relación de la filtración sobre el sustrato esmalte y dentina con ambos materiales.



## Discusión

La microfiltración marginal en las resinas compuestas ha sido uno de los temas más estudiados en la evolución de la odontología restauradora y los materiales dentales, a pesar de los esfuerzos hechos por encontrar un composite con perfecto sellado marginal, no ha podido lograrse. En un esfuerzo por mejorar las propiedades de los materiales restauradores, surgieron las resinas bulk fill (para ser usadas en técnica de monobloque), las cuales tienen variaciones en su composición en comparación con las resinas convencionales, lo que ha generado investigaciones en relación con sus propiedades físicas, mecánicas y forma de empleo de la restauración, entre otros.

Entre las propiedades estudiadas se encuentran la contracción y estrés de polimerización; sin embargo, estas investigaciones son escasas y sus resultados difíciles de interpretar, por lo que no se ha logrado obtener una respuesta concluyente<sup>26,56</sup>. Otro factor para estudiar es la adhesión, donde se ha demostrado que, a mayor profundidad de la cavidad, hay mayor número de colágeno y mayor humedad, lo que puede disminuir las propiedades adhesivas, cambiando la mineralización del remanente dentario, por acción de productos bacterianos o posiblemente traumatismo, originando interacciones celulares donde los odontoblastos producen dentina terciaria<sup>54</sup>. La dentina terciaria es el principal mecanismo de defensa y reparación del órgano dentino-pulpar frente a la irritación, la exposición al medio bucal o la pérdida de la dentina. Esta puede ser dentina reparadora o dentina reactiva, la dentina reactiva es producida por los odontoblastos preexistentes en reacción a estímulos de intensidad leve a moderada, la dentina reparadora es producto de la actividad de una nueva generación de células odontoblásticas, por estímulos de intensidad de moderada a avanzada.

Otra variable que debe tenerse en cuenta son los cambios bruscos de temperatura, a los que están expuestas las restauraciones en la cavidad bucal, ya que lo ideal es que el material de restauración tenga un coeficiente de expansión térmico y un módulo elástico parecido al de la estructura dentaria, de esta manera habrá menor deformación de la restauración, reduciendo fallas en la adhesión, evitando la aparición de brechas y conservando el sellado marginal<sup>23,54</sup>.

El manejo de la técnica restauradora incremental, ha sido una de las estrategias usadas para disminuir la contracción de polimerización y mejorar la adaptación marginal, pese a que se ha demostrado que la inserción incremental del material ha ayudado a reducir los efectos del factor C, no ha sido capaz de eliminar por completo la microfiltración, ya que es una técnica compleja que requiere mayor precisión por parte del clínico<sup>26,56</sup>, en virtud de esto el uso de la técnica en monobloque, podría superar algunas desventajas que supone la técnica incremental, como lo son: contaminantes entre los incrementos, falta de cohesión de los mismos y tiempo clínico prolongado<sup>27,47</sup>.

A pesar de la inserción en monobloque, el material restaurador en espesores mayores a las convencionales (de 2 a 4 mm) su sistema específico iniciador-activador le proporciona una correcta fotopolimerización, ya que las resinas bulk fill contienen iniciadores de polimerización con mayor absorción de luz, así como filtros de contaminación que aseguran un adecuado tiempo de trabajo, según el fabricante<sup>63</sup>. Gracias a la adición de monómeros de alto peso molecular (BisGMA, UDMA, Procrilat y BisEMA), disminuye el desarrollo de contracción de polimerización, igualmente el monómero Procrilat le confiere mayor fluidez aumentando la flexibilidad de la resina, lo que se traduce en disminución del estrés de polimerización, mejorando el sellado marginal, concediendo ventajas a las resinas de restauración en bloque<sup>45-47</sup>.

A medida que fue avanzando la creación de las resinas bulk fill, estas pasaron por diferentes viscosidades, las primeras que se crearon fueron resinas bulk fill de consistencia fluida como Surefil® SDR® flow, las cuales podían colocarse de base en cavidades clase I y II, necesitando una capa adicional de resina convencional en su cara oclusal. Posterior a esto surgieron otras resinas bulk fill de la casa comercial Ivoclar Vivadent llamadas Tetric Evoceram® Bulkfill que tenían una consistencia normal, cuya aplicación podía ser en incrementos de 4 mm sin necesidad de usar una capa oclusal adicional, junto a ésta se produjo una nueva variación SonicFill™ (Kerr), donde la resina necesitaba una pieza de mano sónica para ser vibrada durante su inserción, lo que indicaba que su viscosidad disminuía momentáneamente durante su colocación, prescindiendo de una capa de resina convencional oclusal. Las resinas bulk fill de consistencia normal han sido recomendadas para restauraciones directas, la capa oclusal se puede adicionar para mejorar su estética, ya que su color tiene una traslucidez del 15% similar al esmalte<sup>45,47</sup>.

La resina utilizada para este estudio es la Tetric® N-Ceram Bulk Fill, material restaurador de baja contracción, cuya aplicación es bajo la técnica monoincremental, indicado para restauraciones cavitarias de dientes posteriores. Dentro de sus características se encuentra su colocación en incrementos de hasta 4mm de grosor, minimizando el tiempo operatorio; el tiempo de polimerización se puede reducir a 10 segundos con lámparas mayores a 1.000 mW/cm<sup>2</sup>, debido a sus partículas fotoactivadoras y a su traslucidez que permiten un adecuado curado<sup>9,23,28-40,45</sup>.

Para estudiar la microfiltración marginal se han realizado investigaciones *in vitro*, donde el termociclado es uno de los métodos más comúnmente usados por ser confiable, simple, accesible y económico, además de simular el comportamiento de los materiales expuestos a los cambios de temperatura naturales que se dan en la cavidad bucal, al ingerir alimentos fríos y

calientes<sup>54</sup>, se dice que para medir el tiempo transcurrido y el envejecimiento del material, la temperatura aceptada es de 5 a 55 °C, lo que genera una gran dificultad al preservar las diferentes temperaturas en los recipientes, las cuales deben ser medidas constantemente al realizar los termociclados manuales (lo que sucedió en este estudio).

A diferencia de este estudio, Ehrmantraut M. y *et al.*<sup>57</sup> y Chiluíza E.<sup>59</sup> realizaron diferentes números de ciclos y las temperaturas para cada uno variaron entre 4 y 60 °C. Comparando también con otras investigaciones Herrera *et al.*<sup>60</sup> realizaron el mismo número de ciclos que esta investigación que fueron 500 ciclos, con temperaturas que oscilaban entre 5 y 55 °C por un tiempo de 30 segundos para cada baño térmico, siguiendo el estándar ISO TR 11450 (1994), que indica que es el método normalmente usado para envejecer la interfase adhesiva y el material restaurador en experimentos *in vitro*<sup>65</sup>.

Coincidiendo con Molina C *et al.*<sup>64</sup>, Pereira y Jordán<sup>13</sup>, en esta investigación se realizaron cavidades clase V de 2 mm de profundidad, las cuales son sencillas en su confección, así como en su obturación, permitiendo disminuir los errores del operador y evaluar correctamente el grado de microfiltración existente en la restauración.

Previo al termociclado, las muestras fueron barnizadas con esmalte de uñas alrededor de la restauración, para evitar la filtración del colorante revelador al interior del diente, procedimiento realizado por otros autores<sup>7, 15, 64</sup>, el barniz fue esparcido por todo el diente y la raíz fue obturada con ionómero de vidrio tipo 2 marca Riva light cure SDI, para evitar la entrada del colorante por el ápice. Cabe destacar que, a diferencia de este estudio, Briceño<sup>7</sup> en su procedimiento de termociclado, sumergió las muestras en un recipiente de agua a temperatura ambiente, entre el baño de agua fría y el de agua caliente, lo que alargó el tiempo de cada ciclo, cosa que no sucedió en este estudio, donde las muestras pasaron de un baño a otro sin interrupción.

En cuanto al colorante revelador de la filtración se pueden emplear diferentes tipos, como lo son el nitrato de plata al 50%<sup>66, 49</sup> y la fucsina básica<sup>13</sup>. El presente estudio utilizó el azul de metileno al 0,5%, el cual es uno de los colorantes comúnmente usados en diferentes investigaciones, sumergiéndolos durante 24 horas<sup>15, 19, 23, 45, 47, 58-60</sup>, este colorante funciona perfectamente para revelar la cantidad de filtración existente en cada muestra, que al mismo tiempo supone un fácil manejo, actuando sobre todas las células bacterianas rápidamente, sin producir un color tan intenso que oscurece los detalles celulares. El azul de metileno posee un pH de 5,5 similar al medio ácido de las bacterias y de sus productos metabólicos, así como también posee un peso molecular similar al de la saliva humana (319,85 u.m.a), lo que

permite el paso a través de la restauración<sup>45,64</sup>. Posterior a esta tinción se usó fijador radiográfico durante 24 horas.

Al finalizar el proceso de termociclado y de ser sumergidas en azul de metileno, las muestras se cortaron de manera longitudinal para ser escaneadas y analizadas por el programa Photoshop CC2017, cuantificando las unidades de pixeles de las zonas teñidas que luego fueron transformadas a la unidad de medida micrones ( $\mu\text{m}$ ), las cuales correspondieron al área filtrada. Astorga M. et al.<sup>15</sup> a diferencia de este estudio fotografiaron las muestras, para luego ser procesadas por el programa Photoshop CS4. Otros autores utilizaron el microscopio para observar la microfiltración en las muestras<sup>7,19,23,28,29,58-60,67</sup>. Las resinas bulk fill han sido comparadas con las resinas convencionales en diferentes ámbitos, a diferencia de nuestro estudio, Domínguez 23 encontró que había mayor microfiltración en la resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill comparándola con la resina Tetric® N-Ceram, esto frente a igualdad de condiciones de grabado ácido y sistema adhesivo. Este autor realizó cavidades clase II, de 4 mm de profundidad, posterior a la obturación de las cavidades las muestras se incluyeron en acrílico de autocurado transparente, su protocolo de termociclado también fue diferente a este estudio. Campos E et al.<sup>67</sup> en su investigación no encontraron diferencias significativas en cuanto a la microfiltración, comparando dos resinas bulk fill (Venus Bulk-Fill, Tetric EvoCeram BulkFill) y dos convencionales (Venus Diamond, Tetric EvoCeram), sin embargo su estudio fue diferente al presente ya que realizaron una carga termomecánica, donde se hicieron 600 ciclos térmicos a 5 °C y 50 °C con una pausa de tiempo de 2 min, simultaneo con una carga oclusal de 49 N a 1.7 Hz de frecuencia, donde los dientes restaurados fueron contactados por cúspides naturales, a pesar de haber usado una técnica diferente para medir la microfiltración, los autores no encontraron diferencias significativas entre las diferentes resinas, cosa que sucedió en este estudio.

En la presente investigación se encontró que no había mayor filtración en una u otra resina, usando las mismas condiciones de grabado ácido y sistema adhesivo, la diferencia significativa se presentó en el sustrato dentario, es decir que hubo mayor filtración marginal en la dentina que en el esmalte para ambas resinas, lo que nos lleva a los principios de la operatoria dental y los materiales dentales, donde se ha tratado de encontrar un material lo suficientemente eficaz en la adhesión con la dentina, ya que es un tejido dinámico sometido a cambios constantes.

Es importante recalcar que la interface diente-restauración debe basarse en la adecuada fuerza de unión a la estructura dentaria, en el caso del esmalte, la unión esta facilitada gracias a que en su interior tiene menor contenido de agua y de colágeno. Esta adhesión va de la mano del grabado ácido que produce microporosidades en la superficie, aumentando la energía super-

ficial lo que facilita la infiltración de monómeros, a través de la superficie adamantina proporcionando adhesión micromecánica<sup>23</sup>. Mientras que en la dentina los monómeros hidrofóbicos que componen el sistema adhesivo, copolimerizan con el primer, forman una capa entremezclada de colágeno y resina, conocida como capa híbrida. La formación de los tags también ayuda a la microadhesión, que es absolutamente necesaria para obtener el sellado marginal correcto, dando así longevidad aceptable y funcionalidad óptima a la restauración<sup>54</sup>.

La complejidad en la técnica de restauración y los diversos factores que influyen en el correcto sellado marginal, producen un aumento en la dispersión del coeficiente de variación, el cual hace referencia a la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable, lo que nos indica que la variable estudiada es heterogénea de alta varianza, debido a que la técnica es sensible y poco predecible, común en los estudios de medición de la microfiltración, ya que en la mayoría de estos hay una dispersión alta, relacionada a la cantidad de factores que pueden afectar el sellado marginal, como lo son: el coeficiente de expansión térmico, el módulo elástico, el relleno cerámico, el tipo de polímero, la técnica adhesiva y el tipo de monómero.

Se sugiere continuar esta línea de investigación, realizando pruebas tanto *in vitro* como *in vivo*, para evaluar las propiedades físicas y mecánicas de estas resinas en auge, además aumentar el número de muestras para ver si la dispersión del coeficiente de variación disminuye.

## Conclusiones

- El grado de microfiltración de la resina bulk fill en el sustrato esmalte es de 0,38 (0,42)  $\mu\text{m}$ .
- El grado de microfiltración de la resina bulk fill en el sustrato dentina es de 1,01 (0,72)  $\mu\text{m}$ .
- No hay diferencias en la microfiltración entre resinas bulk fill y resinas convencionales tanto en esmalte como en dentina.
- La microfiltración es dependiente del sustrato, ya que el sustrato dentina es más susceptible a microfiltración que el sustrato esmalte.

## Referencias

1. Satomi T, Pereira T, Vieira F, Guevara J, Goulart F. Restauración posterior con resina compuesta: relato de caso clínico. Kiru. Jun-Dic 2014; 11(2): 175-9. Disponible en: [https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE\\_62f4a17bef531ad1e92e949305fcf757](https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE_62f4a17bef531ad1e92e949305fcf757)
2. Ramírez R, Setién V, Orellana N, García C. Microfiltración en cavidades clase II restauradas con resinas compuestas de baja contracción. Acta Odontológica Venezolana. Mar 2009; 47(1). Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652009000100016](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652009000100016)
3. Hervás A, Martínez M, Cabanes J, Barjau A, Fos P. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2006 Ene 29; 11: E215-20.



Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1698-69462006000200023](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000200023)

4. Rodríguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontológica Venezolana*. 2008; 46 (3) 1-19. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-26/>
5. Chaple A, Técnica modificada de restauración de cavidades clase II utilizando resinas compuestas. *Rev Habanera de Ciencias Médicas*. 2015; 14 (3): 348-356. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180439921012>
6. Martínez J. Estudio de la compatibilidad de dos composites de baja contracción sobre células madre de origen dental [Tesis]. Universidad de Murcia. Departamento de dermatología, estomatología, radiología y medicina física. Disponible en: <https://www.tesisenred.net/handle/10803/362649>
7. Briceño C. Análisis comparativo in vitro del grado de sellado marginal cervical en restauraciones de resina compuesta clase II con dos técnicas restauradoras diferentes [Tesis]. Santiago-Chile: Universidad de Chile. Facultad de odontología; 2012. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/111639>
8. Retamal AF, Retamal J, Bader M. Análisis comparativo in vitro del grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuestas realizadas con dos métodos de grabado ácido distintos. *Rev. Clín. Periodoncia Implantol. Rehabilitación Oral* 2014; 7 (1): 8-11. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-01072014000100002](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-01072014000100002)
9. Uehara N, Ruíz A, Velasco J, Ceja I, Espinosa R. Adaptación marginal de las resinas bulkfill. *RODYB*. Sep-Dic 2013; 11 (3): 1-10 Disponible en: <https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2013/09/ADAPTACION%20C3%93N-RESINAS-BULK-FILL.1.pdf>
10. Park H. Comparison of internal adaptation in class II bulk-fill composite restorations using micro-CT. *Operative Dentistry* 2016 Jun; 0000, (00-0) 000-00. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27892836/>
11. Scotti N, Comba A, Gambino A, Salvatore D, Alovise M, Pasqualini D. Microleakage at enamel and dentin margins with a bulk fills flowable resin. *European Journal of Dentistry*. Jan-Mar 2014; 8(1): 1-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4054019/>
12. Gomez Z, Niguel A, de la Macorra JC. Estudio de la microfiltración: modificación de un método. *Avances en Odontología* 1997; 13: 265-271. Disponible en: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://eprints.ucm.es/id/eprint/5041/1/Estudio\\_de\\_la\\_microfiltracion\\_Modificacion\\_a\\_un\\_metodo.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://eprints.ucm.es/id/eprint/5041/1/Estudio_de_la_microfiltracion_Modificacion_a_un_metodo.pdf)
13. Pereira N, Jordán A. Microfiltración de restauraciones clase V de resina compuesta colocadas con un adhesivo auto-acondicionante y un adhesivo de grabado total. *ODOUS científica*. Jul-Dic 2007; VIII (2): 11-20. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://servicio.bc.uc.edu.ve/odontologia/revista/v8n2/art2.pdf>
14. Cabezas J. Análisis comparativo in vitro del grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo XP BOND utilizado con y sin grabado ácido total [Tesis]. Santiago-Chile: Universidad de Chile. Facultad de odontología; 2012. Disponible en: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111662/cabezas\\_j.pdf?sequence](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111662/cabezas_j.pdf?sequence)
15. Astorga M, Pérez J, Setián V. Comparación del sellado marginal de resinas convencionales y resinas de siloranos en cavidades clase II. *RevVenezInvestOdont IADR*. 2014; 2(1):3-20.
16. Bahar E, Ozel E, Kasimoglu Y, Firatli E. Investigation of the Er: Yag laser and diamond bur cavity preparation on the marginal microleakage of class V cavities restored with different flowable composites. *Microsc Res Tech*. 2016;1-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28112852/>
17. Saldarriaga O, Peláez A. Resinas compuestas: restauraciones adhesivas para el sector posterior. *Revista CES Odontología*. 2003; 16(2) 62-82. Disponible en: <https://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/571>
18. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *British Dental Journal*. March 2017; 222(5): 337-344. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28281590/>

19. Inostrosa M. Estudio comparativo del grado de sellado marginal de restauraciones realizadas con sonicfill (kerr), y una resina compuesta convencional HerculitePrecis (kerr) estudio in vitro [Tesis]. Santiago-Chile: Universidad de Chile. Facultad de odontología; 2012. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112824>
20. Cáceres C, Garrido R, Monsalves S, Bader M. Análisis comparativo in vitro del sellado marginal obtenido en restauraciones de resina compuesta realizadas con la técnica de hibridación convencional e hibridación reversa. Revista Dental de Chile. 2012; 103 (2): 5-13. Disponible en: <https://www.passeidireto.com/arquivo/111497101/evaluacion-de-la-resistencia-al-desprendimiento-de-un-adhesivo-universal-utiliza/7>
21. Gil L, Acosta S, Jiménez L, Brache A, Grau P. Evaluación de la microfiltración marginal en técnicas de restauración de clase II con resina compuesta. Revista nacional de odontología. Jul-Dic 2013; 9 (17): 54-60. Disponible en: <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/od/article/view/578>
22. Hernández M. Análisis comparativo in vitro del sellado marginal de restauraciones clase II realizadas con surefill SDR flow v/s técnica incremental convencional [Tesis]. Santiago-Chile: Universidad de Chile. Facultad de odontología; 2013. Disponible en: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117431/Hernandez\\_%20M.pdf?sequence=1&isAllowed=y](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117431/Hernandez_%20M.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
23. Domínguez R. Análisis comparativo in vitro del grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con un material monoincremental (Tetric N-Ceram bulk fill), y uno convencional (Tetric N- Ceram) [Tesis]. Santiago- Chile: Universidad de Chile. Facultad de odontología; 2014. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/137691>
24. Arroyo K, Vásquez B, Rojas S, Cornejo L. Eficacia de sellado marginal entre resinas compuestas nanohíbridas de obturación masiva y estratificada en restauraciones de dientes premolares in vitro. RevSimiykita. Jul-Dic 2016; 2(2): 72-78. Disponible en: <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/204>
25. Giraldo M, Robledo M. Evaluación de la microfiltración marginal entre la técnica incremental y la técnica de matriz preformada con resina compuesta, en cavidades clase IV in vitro. Revista CES Odontología. 1992; 5(2): 155-158. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4779816>
26. Monterubbianesi R, Orsini G, Tosi G, Conti C, Librando V, Procaccini, Putignano A. Spectroscopic and mechanical properties of a new generation of Bulk Fill composites. Front physiol. 2016; (7): 652. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5186780/>
27. Orbe J. Evaluación del tiempo clínico de restauraciones con resina compuesta para piezas posteriores con diferentes técnicas [Tesis]. UDLA Facultad de Odontología; 2015. Disponible en: [https://rraa.cedia.edu.ec/Record/UDLA\\_f411e3d2c9c7e3367f69976ff1ae9b48](https://rraa.cedia.edu.ec/Record/UDLA_f411e3d2c9c7e3367f69976ff1ae9b48)
28. López C. Microdureza superficial en resinas de nanotecnología, aplicadas en un solo bloque: estudio in vitro [Tesis]. Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Odontología; 2015. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/3934>
29. Pacheco C, Gehrke A, Ruíz P, Gainza P. Evaluación de la adaptación interna de resinas compuestas: técnica incremental versus bulk-fill con activación sónica. Avances en Odontoestomatología. 2015; 31(5): 313-321. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852015000500004](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852015000500004)
30. Solares W. "Medición de la microfiltración presente en restauraciones clase II mesio-oclusales en piezas dentales posteriores extraídas; obturadas con resina compuesta universal y resina compuesta bulk" [Tesis]. Guatemala: Universidad de San Carlos. Facultad de Odontología; 2015. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/514/>
31. Tsujimoto A, Barkmeier W, Takamizawa T, Latta M, Miyazaki M. Depth of cure, flexural properties and volumetric shrinkage of low and high viscosity bulk- fill giomers and resin composites. Dent Mater J 2017. 2016; 131. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28154317/>
32. Algamaiah H, Sampaio C, Rigo L, Janal M, Giannini M, Bonfante E. Microcomputer tomography evaluation shrinkage of bulk-fill composites in class II cavities. Journal of esthetic and restaurativedentistry. 2016; vol (00): 00-00. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27925387/>

33. Mahmoud L, El-Hoshy A, Abou-Elenein K. The effect of different insertion techniques on the depth of cure and Vickers surface micro-hardness of two bulk-fill resin composite materials. *J ClinExpDent*. 2017; 9(2): 266-71. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28210447/>
34. Alrahlah A., Silikas N. Watts D.C. Post-cure depth of cure of bulk fill dental resin-composites. *Dent Mater*. 2013; 2273: 1-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24268044/>
35. Rapizza J, Jael A. Comparación in vitro de la microdureza superficial de la resina compuesta BulkFill y Sonicfill según profundidad de fotocurado [Tesis]. Lima, Perú. Universidad peruana de ciencias aplicadas. Facultad de ciencias de la salud; 2015. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/582421>
36. Rothmund L, Reichl F, Hickel R, Styllou P, Styllou M, Kehe K, Yang Y, Hogg C. Effect of layer thickness on the elution of bulk-fill composite components. *Dent Mater*. 2016; 2863: 1-9. Disponible en: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.saremco.ch/wp-content/uploads/2019/12/Effect\\_of\\_layer\\_thickness\\_on\\_the\\_elution\\_of\\_bulk\\_fill\\_composite\\_components\\_Prof.\\_Reichl\\_E\\_2017.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.saremco.ch/wp-content/uploads/2019/12/Effect_of_layer_thickness_on_the_elution_of_bulk_fill_composite_components_Prof._Reichl_E_2017.pdf)
37. Par M, Lapas-Barisic M, Gamulin O, Panduric V, Spanovic N, Tarle Z. Long term degree of conversion of two Bulk-Fill composites. *Acta StomatolCroat*. 2016; 50(4): 292-300. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5328651/>
38. Pineiro R. Restauraciones directas en bloque. Dossier Universidad Santiago de Compostela 2016; 132-139. Disponible en: <https://gacetadental.com/2016/09/restauraciones-directas-en-bloque-12223/>
39. Alkudhairy F. The effect of curing intensity on mechanical properties of different bulk-fill composite resins. *Clinical, Cosmetic and InvestigationalDentistry*. 2017; (9): 1-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5330190/#:~:text=The%20identification%20of%20a%20suitable,of%20the%20composite%20materials%20tested>
40. Velasco A. Microfiltración de resina bulk-fillfotopolimerizada con 2 tipos de lámparas led con diferente potencia de radiación estudio comparativo in vitro [Tesis]. Quito: Universidad central del ecuador. Facultad de odontología; 2017. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8311>
41. Rubí Y. Estudio de la profundidad de polimerización de resinas bulkfill a diferentes distancias de fotoactivacion [Tesis]. Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Odontología; 2015. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/4552#:~:text=Los%20resultados%20mostraron%20que%20la,significativa%20entre%20las%20resinas%20evaluadas>
42. Domínguez R, Corral D, Bader M. Análisis comparativo in vitro del grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con un material monoincremental (Tetric N-Ceram Bulk Fill), y uno convencional (Tetric N-ceram). *Revista Dental de Chile*. 2015; 106 (1): 15-19. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137691/An%C3%A1lisis-comparativo-in-vitro-del-grado-de-sellado-marginal-de-restauraciones-de-resina.pdf?sequence=1>
43. Kim R, Kim Y, Choi N, Lee I. Polymerization shrinkage, modulus, and shrinkage stress related to tooth-restoration interfacial debonding in bulk-fill composites. *Journal of Dentistry*. Feb 2015; 2(2419):1-10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25676178/>
44. Furnes A, Yousef M, Looney S, Rueggeberg F. Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. *Journal of Dentistry*. Ene 2014; 7(2224):1-11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24480086/>
45. Flores EA. Grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con un material mono incremental y uno convencional [Tesis]. Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Odontología; 2017. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9443#:~:text=El%20grado%20de%20sellado%20marginal%20en%20restauraciones%20de%20resina%20compuesta,restauraci%C3%B3n%20con%20un%20material%20convencional>
46. Antivilo J. Análisis descriptivo in vitro de la interfaz adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con Tetric N Ceram Bulk Fill y Tetric N Ceram convencional [Tesis]. Santiago-Chile. Universidad de Chile. Facultad de Odontología; 2014. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130073/n%C3%A1lisis-descriptivo-in-vitro-de-la-interfaz-adhesiva-de-restauraciones-de-resina-compuesta.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

47. Corral C, Vildósola P, Fernández E, Bersezio C. Revisión de la literatura del estado actual de resinas compuestas Bulk-Fill. *RevFacOdontolUnivAntioq* 2014; 27(1): 177-196. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-246X2015000200177&script=sci\\_arttext&lng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-246X2015000200177&script=sci_arttext&lng=es)
48. Alves E, Ardu S, Lefever D, Ferreira F, Bortolotto T, Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk- fill composites. *Journal of Dentistry*. 2014; 2242: 1-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24561041/>
49. Sánchez V, Borges G, Burnett L, Spohr A. Marginal adaptation and microleakage of a bulk-fill composite resin photopolymerized with different techniques. *Odontology*. 2016: 1-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28160094/>
50. Van A, Pedrollo D, Munck J, Wevers M, Van B. Strain development in bulk-filled cavities of different depths characterized using a non-destructive acoustic emission approach. *Dent Mater*. 2016; 2894: 1-13. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564116307874>
51. Ilie N, Stark K. Curing behaviour of high-viscosity bulk-fill composites. *Journal of Dentistry*. May 2014; 22(2301):1-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24887360/>
52. Kim Y-J, Kim R, Ferracane JL y Lee I-B. Influence of the compliance and layering method on the Wall deflection of simulated cavities in bulk-fill composite restoration. 2016; 41-46: e183-e194. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27820696/>
53. Zorzin J, Maier E, Harre S, Fey T, Belli R, Lohbauer U, et al. Bulk-fill resin composites: Polymerizationproperties and extended light curing. *Dental Materials*. Dic 2014; 16(2486):1-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25582061/>
54. Ramírez Y, Silva M. Microfiltración en Restauraciones Clase II, Utilizando Diferentes Tipos de Materiales de Restauración Directa, Estudio In Vitro [Tesis]. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes. Facultad de Odontología; 2014.
55. Barrancos J. *Operatoria Dental*. 3a ed. Buenos Aires- Bogotá- Caracas- Madrid- México- Sao Paulo: Editorial Médica Panamericana; 2000. Disponible en: [https://books.google.co.ve/books/about/Operatoria\\_Dental\\_Dental\\_Operation.html?hl=es&id=zDFxeYR8QWwC&redir\\_esc=y](https://books.google.co.ve/books/about/Operatoria_Dental_Dental_Operation.html?hl=es&id=zDFxeYR8QWwC&redir_esc=y)
56. Botto I. Estudio Comparativo in vitro de la resistencia compresiva y la dureza superficial de un sistema de resina compuesta monoincremental (SonicFill™) y uno convencional (Herculite® Precis) [Tesis]. Santiago- Chile: Universidad de Chile. Facultad de Odontología; 2013. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117406/Botto%20I.pdf?seq>
57. Colodro D. Resistencia compresiva y dureza superficial de un sistema de resina compuesta monoincremental v/s uno convencional. *Rev Biomater Sociedad científica Grupo Chileno de materiales dentales*. Abr 2014; 1(2): 13-31 Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117406/Botto%20I.pdf?seq>
58. Ehrmantraut M, Terrazas P, Leiva M. Sellado marginal en restauraciones indirectas, cementadas con dos sistemas adhesivos diferentes. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral*. 2011; 4(3): 106-109. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-010720110003000004](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-010720110003000004)
59. Chiluiza E. Estudio comparativo in vitro de dos técnicas restaurativas a base de resina en lesiones cariosas 1.2 para determinar la existencia o no de filtración marginal [Tesis]. Ambato- Ecuador: Universidad Regional Autónoma de los Andes. Facultad de Ciencias Médicas; 2016. Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/3688>
60. Herrera S, Sánchez F, Reyes G, Vázquez E, Guerrero J. Microfiltración en restauraciones de resina realizadas con diferentes sistemas adhesivos estudio in vitro. *Especialidad de Endodoncia*. 2016; 8(2): 41-45. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.odontologia.uady.mx/revistas/rol/pdf/V08N2p41.pdf>
61. Castiglia V. *Principios de investigación Biomédica*. Buenos Aires; 1995. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/469262484/Vicente-C-Castiglia-Metodologia-de-la-Investigacion-Biomedica-La-Imprenta-Digital-2016>

62. Figueroa M, Gil M. Órgano Dentino-Pulpar, Sensibilidad Dentinaria. Caracas, Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Odontología. 2013. Disponible en: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_odontologia/Imagenes/Portal/Odont\\_Operatoria/%C3%93rgano\\_Dentino-Pulpar.\\_Sensibilidad\\_Dentinaria.\\_01.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_odontologia/Imagenes/Portal/Odont_Operatoria/%C3%93rgano_Dentino-Pulpar._Sensibilidad_Dentinaria._01.pdf)
63. Mahn E. Cambiando el paradigma de la aplicación de composites Tetric EvoCeram Bulk Fill. Ivoclar Vivadent AG. [Internet]. 2013 [Citado 13 Nov 2014]: 3-12. Disponible en: <https://docplayer.es/18493955-Cambiando-el-paradigma-de-la-aplicacion-de-composites.html>
64. Molina C, García I, Aldas J, Falconí G, Armas A. Evaluación del grado de microfiltración en restauraciones de composite tras diferentes periodos de envejecimiento. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2015; 27(1): 76-85. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-246X2015000200076&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-246X2015000200076&script=sci_arttext&tlng=es)
65. Simancas Y, Rosales J, Vallejo E. Efecto del Termociclado y el acondicionamiento en el sellado de una Resina Microhíbrida. Acta Odontológica Venezolana. Año 2012. 50 (2). Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2012/2/art-6/#:~:text=CONCLUSIONES%3A%20El%20termociclado%20y%20el,microh%C3%ADbrida%20permite%20el%20completo%20sellado.>
66. Radhika M, Girija S, Kumaraswamy B, Neetu M. Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulations. J Conserv Dent. 2010 JanMar; 13(1): 9-15. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2883801/>
67. Campos E, Ardu S, Lefever D, Jassé F, Bortolotto T, Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. J Dent 2014; 42(5):575-81. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300571214000554>