

## “RESINAS FLUIDAS BULK FILL” Revisión de alcance de la literatura.

Kelly J. Pacavita<sup>1</sup>, Maria A. Rojas<sup>1</sup>.

Juan C. Tocora<sup>2</sup>, Cristian Hurtado<sup>2</sup>

1: Programa de prostodoncia, Facultad de Odontología, Institución Universitaria Colegios de Colombia, Bogotá, Colombia.

2. Dirección de Investigaciones Centro de Investigación Colegio Odontológico, Facultad de Odontología, Institución Universitaria Colegios de Colombia, Bogotá, Colombia.

### RESUMEN

**Antecedentes:** En los últimos años, el área de la odontología restauradora ha tenido una fuerte tendencia en la elaboración de resinas compuestas, tienen resultados prometedores. Dentro de la clasificación de resina compuesta, encontramos las resinas de baja viscosidad, conocidas como “resinas fluidas”. Son resinas a las cuales se les ha disminuido el porcentaje de relleno inorgánico y se han agregado a la matriz de resina algunas sustancias o modificadores reológicos (diluyentes) para de esta forma tornarla menos viscosa o fluida, también encontramos las resinas *bulk fill fluidas*, las cuales presentan una composición que no difiere mucho de las resinas compuestas convencionales. Es por esto por lo que se decidió realizar este estudio para saber y conocer las características de las resinas bulk fill fluidas.

**Objetivo:** Describir las características principales de las resinas fluidas *Bulk fluidas*.

**Método:** Revisión de alcance de la literatura. Las bases de datos electrónicas consultadas fueron Pubmed, Embase, Scopus, y Web of Science. Se realizaron búsquedas avanzadas con términos Mesh, sinónimos y relacionados utilizando operadores booleanos: "Composite resin"[MeSH Terms] AND ("flowable resin)". Se incluyeron los artículos publicados entre el 2002 y 2021. Dos revisores evaluaron de manera independiente la evidencia científica y se construyó una matriz de extracción de datos

**Resultados:** Se incluyeron un total de 22 estudios que cumplieron a cabalidad con los criterios de selección. Se encontró que las resinas bulk fill fluidas se debe utilizar una capa de recubrimiento de 2 mm de espesor mediante el uso de resinas no fluidas convencionales. La evidencia indica que las resinas bulk fill fluidas presentan mayor resistencia a la flexión que los materiales convencionales, reduce la deflexión de la cúspide incluso con la técnica de relleno en bloque en comparación con los compuestos de resina fluida convencionales que utilizan la técnica de relleno incremental. Este tipo de resina presenta mayor resistencia a la fractura y mejor comportamiento mecánico que los otros grupos de resinas convencionales. **Conclusiones:** Las resinas bulk fill fluidas presentan mayor resistencia a la flexión, reducen la deflexión cuspídea, también presentan mayor resistencia a la fractura y mejor comportamiento mecánico en comparación con las resinas convencionales. No obstante, se recomienda que las resinas bulk fill fluidas se cubran con una capa de 2 mm de espesor mediante el uso de resinas no fluidas convencionales.

**PALABRAS CLAVE:** *Composite resin, flowable resin.*

## **“BULK FILL FLUID RESINS” Scoping review of the literature.**

Kelly J. Pacavita<sup>1</sup>, Maria A. Rojas<sup>1</sup>.

Juan C. Tocora<sup>2</sup>, Cristian Hurtado<sup>2</sup>

1. Prosthodontics Program, School of Dentistry, Colegios de Colombia University Institution, Bogotá, Colombia.
2. Research Directorate Research Center Dental College, School of Dentistry, Colleges of Colombia University Institution, Bogotá, Colombia.

### **ABSTRACT**

**Background:** In recent years, the area of restorative dentistry has had a strong trend in the development of composite resins, with promising results. Within the composite resin classification, we find low-viscosity resins, known as "fluid resins". They are resins to which the percentage of inorganic filler has been reduced and some substances or rheological modifiers (diluents) have been added to the resin matrix in order to make it less viscous or fluid, we also find fluid bulk fill resins, which have a composition that does not differ much from conventional composite resins. This is why it was decided to carry out this study to learn about the characteristics of fluid bulk fill resins. **Objective:** To describe the main characteristics of fluid Bulk fluid resins. **Method:** Scoping review of the literature. The electronic databases consulted were Pubmed, Embase, Scopus, and Web of Science. Advanced searches were performed with Mesh terms, synonyms and related terms using Boolean operators: "Composite resin"[MeSH Terms] AND ("flowable resin)". Articles published between 2002 and 2021 were included. Two reviewers independently evaluated the evidence. and a data extraction matrix was built. **Results:** A total of 22 studies that fully met the selection criteria were included. It was found that flowable bulk fill resins should be used with a 2 mm thick coating layer by using conventional non-flowable resins. Evidence indicates that flowable bulk fill composites exhibit higher flexural strength than conventional materials, reduced cusp deflection even with the bulk fill technique compared to conventional flowable composites using the incremental fill technique . This type of resin has greater resistance to fracture and better mechanical behavior than the other groups of conventional resins. **Conclusions:** Fluid bulk fill resins have higher flexural strength, reduce cusp deflection, also have higher fracture resistance and better mechanical behavior compared to conventional resins. However, it is recommended that flowable bulk fill resins be covered with a 2mm thick layer using conventional non-flowable resins.

**KEY WORDS:** Composite resin, flowable resin.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el área de la odontología restauradora ha tenido una fuerte tendencia en la elaboración de resinas compuestas. Las restauraciones de resina compuesta tienen resultados prometedores<sup>1</sup>. Se pueden dividir según su procedimiento de restauración: directa e indirecta. Según su aplicación clínica en: empacables, fluidas, autoadhesivas y resinas bulk fill<sup>2</sup>. Según el tamaño de partícula en: macrohíbrida, microhíbrida, híbrida, nanohíbrida, nanocompuesta<sup>3</sup>. Y según su polimerización: autocurado (iniciada químicamente), fotocurado y curado dual<sup>4</sup>.

Dentro de la clasificación de resina compuesta, encontramos las resinas de baja viscosidad, conocidas como “resinas fluidas”, a las cuales se les ha disminuido el porcentaje de relleno inorgánico y se han agregado a la matriz de resina algunos modificadores reológicos para de esta forma tornarla menos viscosa o fluida<sup>5</sup>.

La resina *bulk fill* presenta una composición que no difiere mucho de las resinas compuestas convencionales. La matriz de estas resinas se basa principalmente en monómeros de Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, EBPDMA<sup>6</sup>. Dentro de este grupo encontramos las resinas bulk fill *flow*, las cuales están indicadas para restauraciones hasta un espesor de 4 mm, recomiendan que estos materiales se cubran con una capa de recubrimiento de 2 mm de espesor mediante el uso de resinas no fluidas convencionales<sup>7</sup>.

Durante los últimos años la odontología restauradora ha desarrollado materiales dentales alternativos a la amalgama, debido a la alta demanda estética de los pacientes<sup>8</sup>. Debido a las propiedades físicas, químicas y mecánicas semejantes a las estructuras dentales, las resinas compuestas juegan un rol importante en el campo estético clínico, ya que estas tienen la capacidad de devolver el aspecto natural de los dientes, tomando en cuenta su color, textura, resistencia y adaptación<sup>9</sup>. Con el fin de descubrir un material óptimo en todas sus condiciones Bowen desarrolló en 1962 un tipo de resina compuesta<sup>5</sup>. Hoy en día las resinas compuestas son el material restaurador estético más utilizado por los odontólogos, presentan mayor profundidad de polimerización y buena resistencia a la compresión<sup>10</sup>.

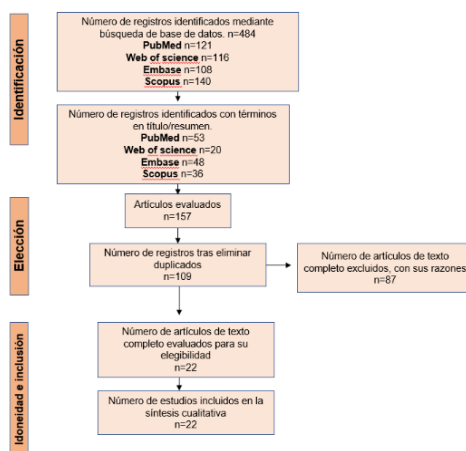
Como alternativa para mejorar todas las fallas, recientemente, los fabricantes han introducido compuestos a base de resina llamada Bulk-Fill (RBF)<sup>11</sup>. La principal propiedad que caracteriza a este material es el bajo grado de contracción después de la polimerización, lo que permite el uso de estos materiales en capas de 4-5 mm<sup>12</sup>. Por otra parte, dentro de este grupo, encontramos las resinas fluidas Bulk Fill, tienen gran componente de matriz de resina, lo que indica que las propiedades mecánicas de las resinas fluidas dependen no solo del contenido de relleno sino también de las propiedades de la matriz de resina, como la composición y la viscosidad<sup>13</sup>. Es por eso que el presente trabajo de investigación tiene como objetivo describir las características principales de las resinas fluidas *Bulk*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Revisión de alcance de la literatura. Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos Pubmed, Embase, Scopus, y Web of Science, artículos publicados desde el 2002 hasta el 2021, con palabras claves como "Composite resin"[MeSH Terms] AND ("flowable resin)". Dos investigadores realizaron la búsqueda de forma independiente y posteriormente se

confrontaron los resultados. Los artículos seleccionados inicialmente por título y resumen y posteriormente a texto completo verificando el cumplimiento de los criterios de inclusión, los cuales fueron: artículos publicados en inglés, ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas que cumplan con los criterios de PRISMA, estudios que realicen comparaciones entre resinas fluidas *bulk* y resinas convencionales, artículos publicados en inglés, entre el 2002 y 2021. Se excluyeron artículos no disponibles en texto completo. Los resultados de la búsqueda se pueden observar en la figura 1. Se construyó una matriz de extracción de datos.

**Figura 1.** Diagrama de flujo.



## RESULTADOS

La búsqueda bibliográfica se realizó por dos revisores independientes, incluidos los artículos publicados entre el 2002 y 2021. Las bases de datos electrónicas analizadas fueron Pubmed, Embase, Scopus, y Web of Science. Se emplearon los siguientes términos de búsqueda y sus combinaciones: "Composite resin"[MeSH Terms] AND ("flowable resin"). Se utilizó el operador booleano AND. La estrategia de búsqueda se particularizó según la interfaz de usuario de cada base de datos.

La búsqueda bibliográfica tuvo un resultado de 484 artículos, en PubMed se encontraron 121 artículos, en Embase 116 artículos, en Scopus 140 artículos, y en Embase 108 artículos sin realizar ningún filtro. 327 artículos fueron descartados por duplicados, obteniendo un total de 109 estudios. Después de leer el resumen, se eliminaron 87 porque la información no era relevante, no eran estudios *in vitro* y finalmente se leyeron los textos completos de los 22 artículos de texto completo que cumplieron con los criterios de inclusión.

Se incluyeron los artículos científicos que cumplieran con los criterios: Ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas que cumplan con los criterios de PRISMA, estudios que realicen comparaciones entre resinas fluidas *bulk* y resinas convencionales, artículos publicados en inglés, entre el 2002 y 2021. Se excluyeron los estudios con los siguientes criterios: Se excluyeron artículos no disponibles en texto completo. *Ver al final anexo de artículos incluidos en el estudio.*

## DISCUSIÓN

Con los avances en la ciencia de los materiales y las técnicas clínicas, las indicaciones de las resinas se han ampliado para incluir grandes restauraciones en el sector posterior que soportan estrés, un tipo de resina son las resinas bulk fill flow que se colocan y fotocuran en bloque en incrementos de 4 mm y se "recubren" oclusalmente con un relleno más alto<sup>14</sup>.

Las primeras resinas bulk fill disponibles comercialmente eran de baja viscosidad (fluidos), su aplicación es a través de una jeringa, lo que facilita la colocación y adaptación en cavidades menos accesibles, estos compuestos tienen un menor contenido de relleno, que hace que la superficie sea menos resistente al desgaste y requieran ser cubiertos por un compuesto de resina convencional<sup>15</sup>. Estas resinas contienen una mezcla de bisfenol-A diglicidil dimetacrilato, uretano dimetacrilato y bisfenol A dimetacrilato etoxilado, los cuales son monómeros de alto peso molecular con alta viscosidad y baja contracción de polimerización, presentan un módulo de elasticidad de (10 GPa)<sup>16</sup>.

*Eweis AH y cols* en su estudio reportan que las resinas bulk fill flow presentan mayor resistencia a la flexión que los materiales convencionales, y esto se puede atribuir a la carga de relleno relativamente alta, resiliencia y capacidad para soportar una tensión mayor antes de la fractura<sup>14</sup>. *Besegato y cols* en su estudio del 2019, reportan que las resinas bulk fill flow presentan una mayor profundidad de curado gracias al fotoiniciador adicional que contienen que es la **ivocerina**, este fotoiniciador es más reactivo y tiene un espectro de absorción cercano a la canforoquinona<sup>17</sup>. Así mismo, el potencial para lograr una polimerización adecuada en capas profundas que ofrece la resina bulk fill flow es una ventaja en áreas críticas donde el curado puede verse comprometido, como en la porción gingival de una restauración proximal donde una resina convencional no puede lograr<sup>18</sup>. *Reem y cols*, encontraron que las resinas bulk fill flow funcionan mejor que las resinas bulk fill convencional con valores de grado de conversión más aceptables en todos los reportes. Esto se puede explicar por el menor contenido de relleno que permite una mejor penetración de la luz a mayores profundidades<sup>19</sup>.

Por otra parte, al comparar las resinas bulk fill flow con las resinas fluidas convencionales, *Shimatani y cols*, en su estudio del 2020 reportan que el uso de resinas fluida bulk fill reduce la deflexión de la cúspide incluso con la técnica de relleno en bloque, en comparación con los compuestos de resina fluida convencionales que utilizan la técnica de relleno incremental<sup>20</sup>. *Francis y cols*, refieren que en su investigación la resina fluida bulk fill generó menores tensiones de contracción en el diente que las de un sistema con resina fluida convencional. Así mismo, a partir de muestras transversales, observaron que la resina fluida de baja viscosidad (bulk fill Flow) proporciona una mejor adaptación a las paredes de la cavidad, el suelo y entre capas de resina en los rellenos incrementales que la resina convencional<sup>18</sup>. Esta tecnología nueva e innovadora (resina bulk fill Flow) se basa en cambios en la química de los monómeros, *Garcia y cols*, demostraron que los resultados de estos cambios en el monómero y la matriz orgánica compuesta reducen las tensiones de contracción de polimerización en más del 70%, los valores de contracción tienen una relación directa con la cantidad de matriz orgánica en el material<sup>21</sup>.

*Marigo y cols*, en el 2015 difieren de lo anterior, ya que reportan que no se observaron diferencias significativas en la contracción de polimerización de las resinas bulk fill fluidas

y las resinas fluidas convencionales, a diferencia de la resina filtek supreme XTE fluida (resina fluida convencional) que presentó menos contracción de polimerización que la resina bulk fill Flow<sup>22</sup>. *Lacerda y cols*, en su estudio del 2019 concluyen que la resina fluida Bulk fill presenta mayor resistencia a la fractura y mejor comportamiento mecánico que los otros grupos de resinas convencionales, donde se exhibieron cargas elevadas. Los otros grupos de resinas demostraron una capacidad de deflexión satisfactoria, aunque con cargas más bajas que las resinas fluidas bulk fill<sup>23</sup>.

*Eweis AH y cols*, en su estudio reportan que en las cavidades de clase I, II, III y IV, las resinas bulk fill flow con altas propiedades de flexión generalmente se seleccionan para minimizar la fractura bajo altas fuerzas oclusales, mientras que en las cavidades de clase V, se prefieren las resinas bulk fill flow que tienen un módulo de flexión bajo, ya que puede flexionarse durante la función y la parafunción, lo que a su vez reduce las tensiones en la interfaz adhesiva y disminuye las posibilidades de desprendimiento<sup>8</sup>. La microdureza más baja de las resinas fluidas bulk fill en comparación con la resina convencional respalda la recomendación de que, en condiciones clínicas, este material fluido debe usarse como base/revestimiento o reemplazo de la dentina<sup>14</sup>.

## **CONCLUSIONES**

1. Las resinas bulk fill fluidas presentan mayor resistencia a la flexión, reducen la deflexión cuspeada, también presentan mayor resistencia a la fractura y mejor comportamiento mecánico en comparación con las resinas convencionales.
2. Se recomienda que las resinas bulk fill fluidas se cubran con una capa de 2 mm de espesor mediante el uso de resinas no fluidas convencionales.
3. Las resinas fluidas bulk se recomiendan en cavidades profundas clase V.

## **RECOMENDACIONES**

1. Para comprender mejor las implicaciones de estos resultados, los estudios futuros podrían abordar más revisiones de las aplicaciones de las resinas fluidas bulk fill.
2. Con base a los estudios revisados, los profesionales deben tener en cuenta que las resinas fluidas bulk no son indicadas para recubrir toda la cavidad, es necesario poner resina fluida bulk en el fondo de la cavidad y luego cubrir con resina convencional

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ergin E, Kutuk B, Cakir Y. Comparison of two different composite resins used for tooth reshaping and diastema closure in a 4-year follow-up. *Niger J Clin Pract.* 2018; 21:98,196.
2. Zhou X, Huang X, Li M, Peng X, Wang S. Development and status of resin composite as dental restorative materials. *J Appl Polym Scy.* 2019; 136:1-12.
3. Randolph L, Palin W, Leloup G, Leprince J. Filler characteristics of modern dental resin composites and their influence on physico-mechanical properties. *Dent mat.* 2016; 32: 1586-1599.
4. Kwon T, Bagheri R, Kim Y, Kim K, Burrow M. Cure mechanisms in materials for use in esthetic dentistry. *JICD.* 2012; 14: 1-16.
5. Rodríguez G, Pereira S. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontol Venez.* 2008; 46:1-19.
6. Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Oper Dent.* 2013; 6: 618-625.
7. Jang J, Park S, Hwang I. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk-fill resin composites and highly filled flowable resin, *Oper Dent.* 2015; 40: 172-180.
8. Hat Trick CD, Eakle S, Bird F. *Dental Materials: Clinical Applications for Dental Assistants and Dental Hygienists.* Saunders Elsevier; 2003.
9. Ramírez R, Gómez L, Maldonado R, Orellana N. Evaluación de las propiedades flexurales y reológicas de cinco resinas compuestas formuladas para restauraciones anteriores. *Acta Odontol Venen.* 2010; 48:1-8.
10. Barrancos J, Barrancos P. *Operatoria Dental. Integración Clínica.* Cuarta ed. Buenos Aires: Médica Panamericana.; 2009.
11. Benetti AR, Havndrup-Pedersen C, Honoré D, Pedersen MK, Pallesen U. Bulk-fill resin composites: Polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. *Oper Dent.* 2015; 40: 190-200.
12. Ferraz T, Bresciani E. Resinas bulk-fill – O estado da arte. *Rev Assoc Paul.* 2016; 70:1-7.
13. Corral C, Vildósola P, Bersezio C, Alves E, Fernández E. State of the art of bulk-fill resin-based composites: a review. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2015; 27:1-20.
14. Eweis AH, Yap AU, Yahya NA. Comparison of Flexural Properties of Bulk-fill Restorative/Flowable Composites and Their Conventional Counterparts. *Oper Dent.* 2020; 45:41-51
15. Endea A, Munckb J, Lisec D, Meerbee B, Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. *J Adhes Dent.* 2017; 19: 95–109.
16. Yazici A, Antonson S, Kutuk Z, Ergin E, Thirty-Six-Month Clinical Comparison of Bulk Fill and Nanofill Composite Restorations. *Oper Dent.* 2017, 42:478-485.
17. Besegato JF, Jussiani EI, Andrello AC, Fernandes RV, Salomão FM, Vicentin BLS, Dezan-Garbelini CC, Hoepfner MG. Effect of light-curing protocols on the mechanical behavior of bulk-fill resin composites. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2019; 90:381-387.

18. Francis AV, Braxton AD, Ahmad W, Tantbirojn D, Simon JF, Versluis A. Cuspal Flexure and Extent of Cure of a Bulk-fill Flowable Base Composite. *Oper Dent.* 2015; 40:515-523.
19. Ajaj R, Farsi N, Alzain L, Nuwaylati N, Ghurab R, Nassar H. Dental Bulk-Fill Resin Composites Polymerization Efficiency: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Compos. Sci.* 2021; 5: 149-159.
20. Shimatani Y, Tsujimoto A, Barkmeier WW, Fischer NG, Nagura Y, Takamizawa T, Latta MA, Miyazaki M. Simulated Cuspal Deflection and Flexural Properties of Bulk-Fill and Conventional Flowable Resin Composites. *Oper Dent.* 2020; 45:537-546.
21. Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva G. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins. *Oper Dent.* 2014;39:441-448.
22. Marigo L, Spagnuolo G, Malara F, Martorana GE, Cordaro M, Lupi A, Nocca G. Relation between conversion degree and cytotoxicity of a flowable bulk-fill and three conventional flowable resin-composites. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2015; 23:469-480.
23. Rosa de Lacerda L, Bossardi M, Silveira Mitterhofer WJ, Galbiatti de Carvalho F, Carlo HL, Piva E, Münchow EA. New generation bulk-fill resin composites: Effects on mechanical strength and fracture reliability. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2019 Aug; 96:214-218.

#### ANEXO DE RESULTADOS DE ARTICULOS

Consecutivo	Titulo	Autor y año	Tipo de estudio	Objetivo	Resultados
1	<b>Comparison of occlusal wear between bulk-fill and conventional flowable resin composites.</b>	Maho Ujiie, Akimasa Tsujimoto, Wayne W Barkmeier, Carlos A Jurado, Jose Villalobos Tinoco, Toshiki Takamizawa, Mark A Latta, Masashi Miyazaki. 2020	<b>IN VITRO</b>	Investigar el desgaste oclusal de los compuestos de resina fluida convencionales y de relleno masivo.	El desgaste oclusal simulado fue significativamente diferente ( $P < 0.05$ ) entre los materiales probados. FF, GB y GF mostraron un desgaste significativamente menor que los otros compuestos de resina probados.
2	<b>Comparison of Flexural Properties of Bulk-fill Restorative/Flowable Composites and Their Conventional Counterparts.</b>	AH Eweis, AU Yap, NA Yahya. 2020	<b>IN VITRO</b>	Comparar el módulo de flexión y la resistencia de los composites basados en resina (RBC) restauradores y fluidos de relleno masivo con sus contrapartes convencionales y determinar los efectos del entorno de acondicionamiento en sus propiedades de flexión.	Se observaron diferencias significativas en las propiedades de flexión entre materiales y medios acondicionadores. Las restauraciones Bulk fill de relleno masivo exhibieron un módulo de flexión más alto que sus homólogos convencionales y fluidos de relleno masivo. Con la excepción de Filtek Bulk-Fill fluidos, Las resinas Bulk fill fluidas de relleno masivo tenían una resistencia a la flexión significativamente mayor que convencionales y los

					restauradores de relleno masivo. Las propiedades de flexión fueron más altas cuando las resinas bulk se acondicionaron en aire y generalmente las más bajas después de la exposición al etanol.
3	<b>Polymerization Stress and Gap Formation of Self-adhesive, Bulk-fill and Flowable Composite Resins</b>	EL Nakano, ASC de Souza, Lcc Boaro, Lh Catalani, RR Braga; F Goncalves. 2020	<b>IN VITRO</b>	Comparar la tensión de polimerización y la formación de huecos de compuestos fluidos autoadhesivos, de relleno a granel y de control. Evaluar el grado de conversión (DC) y la contracción post-gel.	Vertise Flow y Fusio Liquid Dentin presentaron el mayor gap interfacial ( $27\% \pm 5\%$ y $21\% \pm 6\%$ , respectivamente), que se asoció con su PS más alto ( $4,1 \pm 0,8$ MPa y $3,5 \pm 0,6$ MPa, respectivamente) y CC ( $63\% \pm 2\%$ y $60\% \pm 2\%$ , respectivamente) a pesar del VS más bajo ( $1,0\% \pm 0,2\%$ y $1,0\% \pm 0,3\%$ , respectivamente). El restaurador fluido Tetric N-Flow Bulk-Fill y Filtek Bulk-Fill Flowable Restorative presentaron PS similar ( $2.9 \pm 0.3$ MPa y $2.4 \pm 0.2$ MPa, respectivamente) para ambos materiales de control.
4	Depth of cure of bulk-fill flowable composite resins	Pedalino I, Hartup GR, Vandewalle KS. 2015	<b>IN VITRO</b>	Evaluar la profundidad de curado de resinas compuestas fluidas de relleno masivo (SureFil SDR Flow, Grandio Flow y Venus Bulk Fill) y una resina compuesta fluida convencional.	
5	<b>Simulated Cuspal Deflection and Flexural Properties of Bulk-Fill and Conventional Flowable Resin Composites.</b>	Y Shimatani, Un Tsujimoto, WW Barkmeier, NG Fischer, Y Nagura, T Tkamizaki. 2020	<b>IN VITRO</b>	Investigar la deflexión cuspídea simulada y las propiedades de flexión de compuestos de resina fluida convencional y de relleno masivo.	Estos resultados indican que algunos compuestos de resina fluida de relleno masivo exhiben una deflexión cuspídea menor con la técnica de llenado masivo que la que muestran los compuestos de resina fluida convencionales que utilizan la técnica de llenado incremental.

6	<p><b>Cuspal Flexure and Extent of Cure of a Bulk-fill Flowable Base Composite.</b></p>	<p><u>AV Francis ; AD Braxton ; W Ahmad ; D Tantbiroin ; JF Simon ; Un Versluis. 2015</u></p>	<p><b>IN VITRO</b></p>	<p>Investigar una resina de base fluida de relleno masivo (Surefil SDR Flow) en términos de flexión y curado de la cúspide cuando se utiliza en técnicas incrementales o masivas.</p>	<p>Surefil SDR Flow, ya sea de forma incremental o masiva, demostró una <u>flexión cuspal significativamente menor</u> que Esthet-X HD. La penetración del tinte fue inferior al 3% de la altura de la pared de la cavidad y no fue estadísticamente diferente entre los grupos. La dureza de Surefil SDR Flow no cambió a lo largo de la profundidad tanto para las restauraciones de relleno incremental como a granel; la dureza de Esthet-X HD fue estadísticamente significativamente menor en la parte inferior de cada incremento que en la parte superior.</p>
7	<p><b>Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins.</b></p>	<p><u>D García ; P Yaman ; J Dennison ; GF Neiva. 2014.</u></p>	<p><b>IN VITRO</b></p>	<p>Evaluar la contracción de la polimerización y la profundidad de curado de dos compuestos fluidos de relleno a granel, un compuesto nanohíbrido modificado a una consistencia fluida y un compuesto fluido estándar, comparando el método de raspado con la prueba de dureza Knoop.</p>	<p>Los valores de PS fueron <math>3,43 \pm 0,51\%</math>, <math>3,57 \pm 0,63\%</math>, <math>4,4 \pm 0,79\%</math> y <math>1,76 \pm 0,53\%</math> para FSUF, SSF, VBF y SF, respectivamente. VBF mostró una contracción significativamente mayor (<math>4.4 \pm 0.79\%</math>), seguida de FSUF (<math>3.43 \pm 0.51\%</math>) y SSF (<math>3.57 \pm 0.63\%</math>), que fueron similares, y SF (<math>1.76 \pm 0.53\%</math>), que tuvo una contracción significativamente menor (<math>p &lt; 0,05</math>). Los valores del método de raspado para la profundidad de curado fueron significativamente mayores para SSF y VBF (<math>&gt; 5,0</math> mm), seguidos de SF (<math>3,46 \pm 0,16</math> mm) y FSU (<math>2,98 \pm 0,22</math> mm). Los valores de dureza Knoop top (KHN) fueron: VBF <math>21,55 \pm 2,39</math>, FSUF <math>44,62 \pm 1,93</math>, SSF <math>29,17 \pm 0,76</math> y SF <math>72,56 \pm 2,4</math> a 2 mm y no fueron significativamente diferentes a 3, 4 y 5 mm de espesor dentro cada material. Las relaciones para los valores inferior / superior (profundidad de curado) para 2, 3, 4 y 5 mm fueron: VBF <math>0,80 \pm 0,1</math>, <math>0,78 \pm 0,03</math>, <math>0,67</math></p>

					<p><math>\pm 0,10</math> y <math>0,59 \pm 0,07</math>, respectivamente; SSF <math>0,74 \pm 0,08</math>, <math>0,72 \pm 0,08</math>, <math>0,69 \pm 0,18</math> y <math>0,62 \pm 0,08</math>, respectivamente; SF <math>0,82 \pm 0,05</math>, <math>0,68 \pm 0,05</math>, <math>0,47 \pm 0,04</math> y <math>0,21 \pm 0,02</math>, respectivamente; y FSUF <math>0,56 \pm 0,08</math> a 2 mm y <math>0,40 \pm 0,08</math> a 3 mm. La relación inferior / superior fue de 0,80 o menos en todas las profundidades y disminuyó por debajo de 0,70 a 4 mm de profundidad para VBF y SSF.</p>
8	<b>Critical appraisal: bulk-fill flowable composite resins.</b>	<u>Ricardo Walter DDS. 2013.</u>	<b>IN VITRO</b>	<p>Evaluar las adaptaciones marginales e internas in vitro de las restauraciones de resina de Clase II realizadas con SureFil Stress Decreasing Resin (SDR) Flow (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemania).</p>	<p>Antes de la carga termomecánica (TML), los grupos restaurados con o sin SDR que habían sido tratados previamente con los adhesivos XP Bond (Dentsply DeTrey), Syntac (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) y Prompt L-Pop (3M ESPE), y posteriormente restaurados con las resinas compuestas Ceram X-Mono (Dentsply DeTrey), Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent) y Filtek Supreme XT (3M ESPE), respectivamente, tenían márgenes de esmalte sin espacios. Se encontraron diferencias significativas al comparar aquellos con iBond SE / Venus Diamond (Heraeus Kulzer) y Xenon IV / Ceram-X Mono (Dentsply DeTrey). Estos mostraron defectos en aproximadamente el 10 y el 3% de los márgenes del esmalte, respectivamente, a pesar del uso de SDR. Se encontraron márgenes de esmalte sin espacios cuando se utilizó Xenon IV / Ceram-X Mono sin SDR. En dentina, todos los materiales no mostraron gap marginal excepto Prompt L-Pop, que presentó defectos en 6 a 8% de los</p>

					márgenes. Después de TML, todos los adhesivos tuvieron una disminución en la integridad marginal. Los adhesivos de grabado y enjuague (XP Bond y Syntac) superaron a los adhesivos de autograbado tanto en esmalte como en dentina. La SDR no tuvo ningún efecto sobre la integridad marginal del esmalte o la dentina ni sobre la adaptación interna después de la LTP. En cuanto a la adaptación interna, los adhesivos de grabado y enjuague tuvieron una mejor adaptación interna que los adhesivos de autograbado
9	<b>Bond Strength of a Flowable Bulk-fill Resin Composite in Class II MOD Cavities.</b>	<u>Rose Yakushijin Kumagai, Leonardo Colombo Zeidan, José Augusto Rodrigues, André Figueiredo Reis, Jean-François Roulet</u> . 2015.	<b>IN VITRO</b>	Evaluar la fuerza de unión microtensil ( $\mu$ TBS) de un compuesto a base de resina de baja tensión de relleno a granel a la dentina de las paredes gingivales de las cavidades MOD de clase II.	ANOVA no logró identificar diferencias significativas para la interacción triple y doble entre factores. Sin embargo, se observaron diferencias significativas para los factores "compuesto" y "técnica de llenado" ( $p < 0.05$ ). SDR presentó valores de $\mu$ TBS significativamente más altos para las técnicas de llenado a granel e incremental ( $p < 0.05$ ), y la técnica de llenado incremental presentó valores de $\mu$ TBS significativamente más altos para ambos composites ( $p < 0.05$ )
10	<b>Relation between conversion degree and cytotoxicity of a flowable bulk-fill and three conventional flowable resin-composites.</b>	<u>L Marigo, G Spagnuolo, F Malara, GE Martorana, M Cordaro, Un Lupi, G Nocca</u> . 2015.	<b>IN VITRO</b>	Evaluar si los efectos citotóxicos del flujo Surefil SDR, la resina compuesta fluida de relleno a granel y tres materiales fluidos convencionales (Venus Diamond Flow, Filtek Supreme XTE Flowable y Enamel plus HRi Flow) se correlacionan con el grado de conversión(DC). También se evalúan la dureza y la profundidad de curado.	Todos los materiales probados muestran ligeros efectos citotóxicos, independientemente de los valores de DC. Tanto este último parámetro como la dureza, de hecho, cambian en función del espesor y el tipo de material. Los resultados de HPLC muestran que la cantidad de monómeros lixiviados de cada muestra está influenciada por el espesor, pero siempre es muy baja, lo que justifica la ausencia de cualquier efecto citotóxico.

11	New generation bulk-fill resin composites: Effects on mechanical strength and fracture reliability.	<u>Luciano Rosa de Lacerda, Mayara Bossardi, Werônica Jaernevay Silveira Mitterhofer, Fabíola Galbiatti de Carvalho, Hugo Lemes Carlo, Evandro Piva, Eliseu Aldrighi Münchow.</u> 2019.	IN VITRO	Investigar el rendimiento mecánico y la confiabilidad de la fractura de compuestos de resina de relleno a granel de nueva generación de diferentes viscosidades.	Los dientes no restaurados mostraron el comportamiento más débil del estudio. Todos los grupos restaurados demostraron propiedades mecánicas similares entre sí ( $p \geq 0,242$ ). Los controles positivos y negativos fallaron exclusivamente dentro de la cohesión de esmalte / dentina, mientras que <u>las restauraciones a base de relleno masivo mostraron una mezcla de fallas cohesivas y mixtas.</u> Los grupos restaurados mostraron una confiabilidad similar en general, aunque el grupo Bulk-Regular demostró una mayor fuerza característica que el control positivo.
12	Radiopacity of bulk fill flowable resin composite materials.	<u>T Yildirim, MK Ayar, MS Akdag, C Yesilyurt</u> 2017.	IN VITRO	Evaluar la radiopacidad de los materiales compuestos dentales fluidos de relleno a granel actualmente comercializados (Beautiful Bulk Flowable, SDR Flow, Filtek Bulk Fill Flow y x-tra Base Bulk Fill).	La radiopacidad de los compuestos fluidos de relleno a granel clasificados en orden descendente de la siguiente manera: Beautiful Bulk Flowable (2,96 mm Al) = relleno a granel de base x-tra (2,92 mm Al) = SureFil SDR Flow (2,89 mm Al) > Filtek Bulk Fill Flow (2,51 mm Al)
13	Color stability of flowable composites in different viscosities	Bora Korkut , Cigdem Haciali. 2020.	IN VITRO	Evaluar la estabilidad del color de materiales compuestos a base de resina en diferentes viscosidades sumergidas en diversas soluciones colorantes.	El material compuesto y la solución colorante se consideraron factores efectivos para influir en el cambio de color, con respecto a las puntuaciones de decoloración posterior ( $p < 0,001$ , $p < 0,001$ , respectivamente). Además, se encontró que la solución de colorante era más eficaz que el tipo de compuesto. Filtek Ultimate Flowable presentó significativamente el nivel más alto de cambio de color entre otros ( $p < 0.001$ ), tanto para los períodos 'después de la decoloración (5,3 4 ± 3,78b)' como 'después del repulido (3,93 ± 2,23b)'. No se encontraron diferencias significativas en el cambio de color entre Gaenial Inyectable,

					Estelite Super Low Flow, Filtek Bulk Fill Flowable y Filtek Ultimate, y todos mostraron cambios de color imperceptibles ( $\Delta E^* < 3.7$ ). La solución de vino tinto mostró significativamente el mayor nivel de cambio de color ( $8,00 \pm 2,08$ d) entre otras soluciones colorantes ( $p < 0,001$ ), seguida por el café ( $4,59 \pm 1,52c$ ), el té ( $3,38 \pm 1,21b$ ), y coque ( $1,58 \pm 0,99a$ ), respectivamente. Se encontró una fuerte relación entre las mediciones del espectrofotómetro y el colorímetro.
14	<b>Dynamic Viscoelastic Characterization of Bulk-fill Resin-based Composites and Their Conventional Counterparts.</b>	<u>A U Yap, A H Eweis, N A Yahya. 2020</u>	<b>IN VITRO</b>	Comparar las propiedades viscoelásticas de los compuestos basados en resinas (GR) restauradores y fluidos de relleno a granel con sus contrapartes convencionales y evaluó el impacto de las soluciones acuosas en las propiedades viscoelásticas.	Las propiedades viscoelásticas de los glóbulos rojos dependían del producto y del medio acondicionador. Para la mayoría de los glóbulos rojos, la exposición a soluciones acuosas, particularmente una solución de etanol-agua, degradó las propiedades viscoelásticas. Con la excepción del restaurador Filtek Bulk-Fill, el restaurador de relleno masivo y los glóbulos rojos fluidos generalmente tenían un módulo de almacenamiento y pérdida significativamente más bajo que sus contrapartes convencionales, independientemente del medio de acondicionamiento. Por lo tanto, los glóbulos rojos convencionales se ven favorecidos sobre sus contrapartes de relleno masivo, particularmente para áreas de alta tensión.

15	<b>Effect of light-curing protocols on the mechanical behavior of bulk-fill resin composites.</b>	João Felipe Besegato, Eduardo Inocente Jussiani, Avacir Casanova Andreello, Ricardo Vignoto Fernandes, Fabio Martins Salomão, Bruno Luiz Santana Vicentin, Cássia Cilene Dezan-Garbelini, Márcio Grama Hoepfner. 2019	<b>IN VITRO</b>	Investigar el efecto de dos protocolos de fotopolimerización sobre el comportamiento mecánico de tres compuestos de resina de relleno masivo (BFRC) considerando sus propiedades ópticas.	Todos los BFRC se contrajeron cuando se fotopolimerizaron, con mayor contracción para Xp. Filtek Bulk Fill Flow mostró la mayor contracción de polimerización, tanto para Sp como para Xp. Todos los BFRC mostraron valores de dureza menores en la superficie inferior, con mayor reducción para Xp. Todos los BFRC mostraron una disminución de la irradiancia a 4 mm de profundidad. Se observó una disminución en la intensidad de la absorbancia durante la fotopolimerización, excepto para Opus Bulk Fill.
16	<b>Dental bulk-fill resin composites polymerization efficiency: A systematic review and meta-analysis.</b>	Reem A. Ajaj, Nada J. Farsi, Lama Alzain, Nour Nuwaylati, Raneem Ghurab, Hani M. Nassar. 2011	Revision sistematica y metanalysis	Sintetizar la literatura que investiga su eficiencia de polimerización.	El valor de CC más alto informado por el método FTIR fue para Venus Bulk-Fill (86,07%) y el valor más bajo informado fue para Tetric N-Ceram Bulk-Fill (24,12%). El valor DC más alto informado por el RS fue para Surefil SDR (79,0%), y el valor más bajo informado fue para Filtek Bulk-Fill (19,41%)
17	<b>Mechanical properties of low and regular viscosity bulk fill composites in a 3D dentin cavity model.</b>	Rodolfo Xavier Sousa-Lima, Ana Margarida dos Santos Melo, Lilian Karine Cardoso Guimaraes, Rodrigo Othavio de Assuncao e Souza, Marilia Regalado Galvao Rabelo Caldas, Isauemi Vieira de Assuncao and Boniek Castillo Dutra Borges. 2020	<b>IN VITRO</b>	Evaluar la profundidad de curado (DC), la resistencia de enlace (BS), y el modo de falla (FM) de los sistemas restauradores que contienen baja viscosidad, bulk fill, bulk fill de viscosidad regular y compuestos convencionales en una cavidad de dentina 3D modelo con un alto factor C y una profundidad de 4 mm.	Hubo diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas restaurativos ( $p < 0,05$ ). Opus Bulk Fill Flow presentó la media más alta, mientras que Filtek Bulk Fill presentó la más baja. La falla adhesiva fue la más prevalente (86%67/78) seguida de la mixta (14%11/78). No se detectó ningún fallo cohesivo (0%0/78). No se detectaron fallos previos.

18	<b>Monomer release from composite resins in different curing protocols.</b>	Pinar Gul, Hamit H. Alp, Mutlu Özcan. 2020	<b>IN VITRO</b>	Determinar la profundidad de curado y el tipo y cantidad de monómeros liberados de compuestos de relleno masivo en diferentes protocolos de curado.	La prueba T2 de Tamhane mostró que había una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en términos de profundidades de curado para los grupos Filtek Bulk-Fill Posterior y Filtek Bulk Fill Flowable (P <0.05). La relación de abajo a arriba de la dureza de la superficie para todos los materiales excepto Filtek Bulk-Fill Posterior, Modo 3 (74.94 ± 10.34) y Filtek Bulk Fill Flowable Modos 2 y 3 (76.69 ± 9.12 y 76.40 ± 9.59) fue superior a 80 %
19	<u>Influence of Polishing System on the Surface Roughness of Flowable and Regular-Viscosity Bulk Fill Composites.</u>	<u>Lindiane Cogo Rigo, Dimorvan Bordin, Vinicius Pavesifardin, Paulo G Coelho, Timothy G. Bromage, Andre Reis, Ronaldo Hirata. 2018</u>	<b>IN VITRO</b>	Evaluar la influencia de los protocolos de pulido en la rugosidad de la superficie de compuestos de relleno a granel regulares y fluidos.	Astropol creó una superficie más suave para FIP (P <.05); sin embargo, el protocolo de pulido no influyó en la rugosidad de la superficie en TEC (P>.05). SDR, TEF y FIF exhibieron superficies más rugosas cuando se pulieron. Sof-Lex creó superficies más rugosas para materiales compuestos de relleno a granel.
20	<b>Oxidative Alteration in Gingival Fibroblast Cells Induced By Bulk-Fill and Conventional Flowable Composites.</b>	Neslihan Çelik, Merve İşcan Yapar, Ali Taghizadehghalehjoughi. 2018	<b>IN VITRO</b>	Evaluar la citotoxicidad de diferentes compuestos fluidos y este efecto de los materiales sobre la capacidad antioxidante total (TAC) y el nivel de oxidante total (TOS) en el cultivo de células de fibroblastos gingivales humanos	La citotoxicidad de seis materiales fue significativamente diferente del grupo control (p<0,05). El flujo vertise fue el material más citotóxico. Los niveles de TAC del flujo de Vertise fueron significativamente diferentes de X tra base y GrandioSO. Los niveles de TOS aumentaron en los grupos de flujo surefil SDR y Vertise, pero no fue una diferencia estadísticamente significativa.

21	<b>Use of flowable resin composite as an intermediate layer in class II restorations: a systematic review and meta-analysis.</b>	Paradzinski Cleber Cavalheiro, Helena Scherer, Jose Carlos Pettorossi Imparato, Fabricio Mezzomo Collares, Tathiane Larissa Lenzi. 2021.	Revisión sistemática y metaanálisis	Investigar la influencia de una capa intermedia de un composite de resina fluido en las restauraciones de composite de resina de clase II	De 1707 estudios potencialmente elegibles, se seleccionaron 140 estudios in vitro y 14 estudios clínicos para el análisis de texto completo, y 11 se incluyeron en la revisión sistemática, siendo 7 estudios in vitro y 4 estudios clínicos. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre las técnicas de restauración considerando los resultados evaluados. La heterogeneidad encontrada fue nula. El riesgo de sesgo se clasificó como medio para los estudios in vitro y poco claro en la mayoría de los estudios clínicos. La calidad de la evidencia de los estudios clínicos fue baja.
22	<b>Comparison of occlusal wear between bulk-fill and conventional flowable resin composites.</b>	Maho Ujie, Akimasa Tsujimoto, Wayne Barkmeier, Carlos Jurado, Jose Villalobos, Toshiki Takamizawa, Mark Latta, Masashi Miyazaki.2020	IN VITRO	Investigar el desgaste oclusal de los compuestos de resina fluida convencionales y de relleno masivo.	El desgaste oclusal simulado fue significativamente diferente (P <0.05) entre los materiales probados. FF, GB y GF mostraron un desgaste significativamente menor que los otros compuestos de resina probados. El orden de clasificación de pérdida de volumen y profundidad máxima fue GF-GB-FF-FB-CM-HF-TB-SD.