

## Resinas compuestas Bulk-Fill, innovación, controversias y perspectivas futuras en odontología restauradora: Revisión Bibliográfica.

### *Bulk Fill Composite Resins, Innovation, controversies and future perspectives in restorative dentistry: Bibliography review.*

Carlos Manuel Ríos-Angulo<sup>1,a</sup>, Teresa Etelevina Ríos-Caro<sup>2,b</sup>.

#### Filiación:

1 Escuela de Posgrado, Universidad Nacional de Trujillo. La Libertad, Perú.

2 Facultad de Estomatología. Universidad Nacional de Trujillo. La Libertad, Perú.

a Cirujano Dentista, Maestro en Estomatología.

b Cirujano Dentista, Doctor en Estomatología.

#### ORCID:

▪ Carlos Ríos Angulo: <https://orcid.org/0000-0002-2445-1653>

▪ Teresa Ríos Caro: <https://orcid.org/0000-0002-2069-8675>

#### Correspondencia:

Carlos Manuel Ríos Angulo.

✉ [carlosrios91@gmail.com](mailto:carlosrios91@gmail.com)

#### Conflictos de Interés:

Los autores declaran no presentar conflictos de interés.

#### Financiamiento:

El estudio ha sido financiado por los autores.

#### Revisión de Pares:

Recibido: 16-01-2025

Aceptado: 30-01-2025

#### Citar como:

Ríos-Angulo C, Ríos-Caro T. Resinas compuestas Bulk-Fill, innovación, controversias y perspectivas futuras en odontología restauradora: Revisión Bibliográfica. Rev méd Trujillo.2025;20(1):40-46.

DOI: <https://doi.org/10.17268/rmt.2025.v20i1.6476>



2025. Publicado por Facultad de Medicina, UNT.

Este es un artículo de libre acceso, bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/rmt>

QJS: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/RMT/>

#### RESUMEN

Las resinas compuestas Bulk-Fill han emergido como una innovación clave en la odontología restauradora, ofreciendo una alternativa eficiente y moderna para restauraciones dentales directas. Estas resinas permiten la colocación en capas de mayor grosor, reduciendo los tiempos clínicos. Entre sus principales características destacan su capacidad de adaptación, su adecuada profundidad de polimerización y sus propiedades mecánicas, que cumplen con los requerimientos clínicos para restauraciones funcionales y duraderas.

Los beneficios clínicos de las resinas Bulk-Fill incluyen la disminución del estrés de contracción y su manejo simplificado, que resulta particularmente útil en restauraciones de cavidades profundas. Sin embargo, a pesar de estas ventajas, han surgido controversias sobre su desempeño a largo plazo, como la estabilidad del color y el desgaste en zonas de alta carga oclusal.

Este artículo revisa las características fundamentales de las resinas Bulk-Fill, sus beneficios clínicos y las controversias que rodean su aplicación. Además, se analiza el estado actual de la investigación científica, con el fin de proporcionar una visión integral de su impacto en la práctica odontológica y su papel en el futuro de la odontología restauradora. Se concluye con perspectivas futuras, destacando la necesidad de más estudios a largo plazo que evalúen su desempeño clínico en condiciones reales. Este análisis busca ofrecer a los odontólogos herramientas informadas para optimizar la selección y el uso de estos materiales en su práctica diaria.

**Palabras Clave:** Materiales de restauración, Profundidad de curado, Resina compuesta, Resinas compuestas de relleno en bloque. (Fuente: DeCS BIREME).

#### SUMMARY

Bulk-fill composite resins have emerged as a key innovation in restorative dentistry, offering an efficient and modern alternative for direct dental restorations. These resins allow for the placement of thicker layers, reducing clinical time. Among their main features are their adaptability, adequate depth of polymerization, and mechanical properties, which meet clinical requirements for functional and durable restorations.

The clinical benefits of bulk-fill resins include reduced polymerization shrinkage stress and simplified handling, making them particularly useful for deep cavity restorations. However, despite these advantages, controversies have arisen regarding their long-term performance, such as color stability and wear resistance in areas of high occlusal load.

This article reviews the fundamental characteristics of bulk-fill resins, their clinical benefits, and the controversies surrounding their application. Additionally, it examines the current state of scientific research to provide a comprehensive view of their impact on dental practice and their role in the future of conservative dentistry. The article concludes with future perspectives, highlighting the need for more long-term studies to evaluate their clinical performance under real-world conditions. This analysis aims to bring dentists with informed tools to optimize the selection and use of these materials in their daily practice.

**Key words:** Composite resin; Bulk- fill composites resins; Depth of cure; Restorative materials. (Source: MeSH).

## INTRODUCCIÓN

Las restauraciones con amalgamas dentales, compuestas por aleaciones metálicas, han sido reconocidas durante más de 150 años como materiales de restauración confiables y económicos. Su efectividad y éxito han sido altamente demostrado, constituyéndose como la mejor opción para restauraciones en dientes posteriores [1]. No obstante, su uso en odontología disminuyó progresivamente debido, principalmente, a su color poco estético, a los cuestionamientos relacionados con el contenido de mercurio en su composición y a los acuerdos establecidos en el Convenio de Minamata sobre el mercurio, tratado internacional formulado en 2013 y ratificado en 2021, que busca proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio y sus compuestos [2]. En el ámbito de la odontología, el convenio aborda específicamente la reducción del uso de amalgamas dentales que contienen mercurio, promoviendo alternativas más seguras y prácticas de manejo adecuadas.

Entre los materiales más revolucionarios en odontología restauradora se encuentran las resinas compuestas, que se han constituido en el material de primera opción para restauraciones tanto en dientes anteriores como posteriores. Introducidas inicialmente como una alternativa estética a las amalgamas de plata, estos materiales han evolucionado considerablemente desde su aparición en la década de 1960 cuando Bowen promueve el uso de las resinas modernas al desarrollar una nueva resina compuesta, que emplea Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato (Bis-GMA) como matriz e incorpora un agente de acoplamiento o silano entre la matriz y las partículas de relleno para mejorar su rendimiento [3].

En años recientes, las resinas compuestas han mostrado avances significativos en el desarrollo de materiales innovadores, mejorando su composición química, propiedades físicas, químicas, mecánicas y técnicas de aplicación con el objetivo de aumentar su durabilidad y mantener su integridad a lo largo del tiempo [4]. Uno de los materiales innovadores son las resinas "bulk-fill" (RBF) o de relleno en bloque, que han ganado popularidad en los últimos años debido a sus ventajas clínicas y técnicas. Estas resinas permiten la colocación de capas más gruesas (de hasta 6 mm) en un solo paso, reduciendo significativamente el tiempo operatorio sin comprometer la calidad de la restauración final. Su diseño está orientado a minimizar los efectos adversos asociados con la polimerización, como la contracción volumétrica, que puede conducir a tensiones internas y fallas marginales en el sellado de la restauración [5].

Las RBF han sido objeto de numerosos estudios que avalan su eficacia y durabilidad en diferentes situaciones clínicas pero también algunas divergencias. Estas investigaciones han evaluado propiedades como la resistencia mecánica, la estética, la estabilidad cromática y el comportamiento frente a la carga masticatoria, demostrando su viabilidad para restauraciones dentales en zonas de alta demanda funcional [6].

La caries dental secundaria es la principal razón por la cual fallan las resinas compuestas. Dejando de lado los factores dependientes del operador, la contracción volumétrica es considerada la causa principal de caries secundaria, ya que está directamente vinculada a las propiedades de polimerización de la matriz presente en el compuesto de resina. Esta contracción genera estrés en la interfaz de unión, favoreciendo la aparición de microgrietas que facilitan el crecimiento bacteriano y, en última instancia, provocan el deterioro de la restauración [7].

En tal sentido, a lo largo del tiempo se han realizado mejoras tanto en la matriz monomérica como en las partículas de relleno con el objetivo de reducir la contracción por polimerización y aumentar su resistencia al desgaste [4]. La contracción por polimerización representa una de las principales desventajas de estos materiales, ya que genera tensiones entre el diente y la restauración y pueden llevar fallas, cuyas consecuencias clínicas incluyen hipersensibilidad, pulpitis, caries secundarias y microfisuras en el esmalte, conduciendo al fracaso de la restauración lo que compromete la durabilidad de las restauraciones [8]. Para minimizar el estrés generado por la contracción de las resinas compuestas convencionales, se recomienda aplicar el material en capas de un máximo de 2 mm de espesor. Este enfoque reduce el número de paredes adheridas simultáneamente, disminuyendo así el factor de configuración de la cavidad o factor C. Sin embargo, la técnica incremental tiene limitaciones, como el riesgo de incorporar burbujas de aire, fallas en la adhesión entre capas, posible contaminación y un aumento en el tiempo clínico necesario para completar la restauración [9]. Con el propósito de solucionar este problema, en los últimos años, la incorporación de tecnologías innovadoras, como rellenos nanohíbridos, sistemas de polimerización mejorados, y nuevas técnicas de obturación se generaron las Resinas compuestas Bulk Fill caracterizadas por la técnica de obturación en un solo bloque o monoincremental, lo que ha potenciado la utilidad de estas resinas, colocándolas como una opción preferente en la práctica clínica moderna.

En este contexto esta revisión de la literatura tiene como objetivo explorar las características, beneficios clínicos, controversias y el estado actual de la investigación de las RBF, con el fin de proporcionar una visión integral sobre su impacto en la odontología restauradora y sus perspectivas futuras.

## METODOLOGÍA

Para realizar la presente investigación, se siguió el siguiente protocolo: Se realizaron búsquedas bibliográficas en las bases de datos de MEDLINE/PubMed, Science Direct y fuentes externas como el Convenio de Minamata sobre el mercurio publicado en español. Para la estrategia de búsqueda se empleó las siguientes palabras clave: "bulk fill composites"; "composite resin"; "depth of cure"; "restorative materials", siendo estas validadas en la Medical Subject Headings (MeSH) por utilizarse las estrategias de búsqueda en inglés.

En esta revisión de la literatura, se incluyeron artículos originales in vitro e in vivo, ensayos clínicos, revisiones de literatura y revisiones sistemáticas, procurando que hayan sido realizados en los últimos 10 años.

Se identificaron aproximadamente 260 artículos referidos a los temas seleccionados y publicados en estas bases de datos. Se excluyeron aquellos artículos que no guardaron relación con el tema; y, tras la evaluación del texto completo se seleccionaron 46, que fueron pertinentes para esta revisión.

## CONTENIDO

### Composición y propiedades.

Las Resinas Bulk Fill o de relleno en bloque se desarrollan a principios de la década de 2010, sobre la base de estudios previos que habían demostrado que la tensión de contracción y la microfiltración estaban correlacionadas con el volumen de resina. Estas resinas están diseñadas para colocarse en incrementos de 4 a 5 mm y fotopolimerizar con una sola exposición a la luz. Esto requiere de una mejor transmisión de luz a través del material para lograr una mayor profundidad de curado [10], por lo que un requisito crítico era formular específicamente un material que

produjera una baja tensión de polimerización durante el curado [11].

Las RBF se han desarrollado con el propósito de simplificar su aplicación y garantizar una óptima profundidad de curado. En su composición tienen una matriz orgánica de monómeros como el BisGMA (dimetacrilato de glicidilo de bisfenol A), TEGDMA (dimetacrilato de trietilenglicol), BisEMA (dimetacrilato de bisfenol etoxilado), y UDMA (dimetacrilato de uretano) [7], a los que algunos fabricantes han sumado nuevos monómeros de menor viscosidad o moléculas de mayor peso molecular que han resultado en la reducción de la contracción molecular y el estrés de polimerización [12]. Esto se ha logrado también gracias a que estas resinas han incorporado sistemas de fotoiniciadores optimizados para permitir la polimerización efectiva en incrementos más gruesos, así como por la modificación del material de relleno [13]. (Tabla 1).

Los fotoiniciadores son compuestos incorporados a las resinas compuestas para iniciar la reacción de polimerización en presencia de luz de una longitud de onda específica. En las RBF, se han incorporado fotoiniciadores como la Lucirina TPO debido a su capacidad para polimerizar eficientemente en capas gruesas y su capacidad para absorber la luz violeta en rangos de 375-420 nm, así como el Ivocerin que absorbe la luz violeta y azul en los rangos 370 a 510 nm, con un máximo de absorción a 418 nm, lo que aumenta su

profundidad de curado y reduce la contracción por polimerización al promover un curado uniforme [14,15].

El material de relleno en las RBF está compuesto por partículas inorgánicas dispersas en la matriz orgánica, que aportan resistencia mecánica, estabilidad dimensional y propiedades estéticas. Los productores han optimizado el tamaño, la distribución y el contenido de estas partículas para permitir una mayor profundidad de curado [16]. El menor contenido de relleno entre el 70-75% en peso en comparación con las resinas convencionales, disminuye la viscosidad y permite una mejor adaptación en la cavidad [17].

Las resinas Bulk Fill se pueden clasificar según su viscosidad en fluidos y moldeables y están relacionadas directamente con sus propiedades mecánicas y el su enfoque para el procedimiento clínico (18). Las RBF fluidas debido a su menor carga de relleno, presentan una mayor translucidez, facilitando así la polimerización en profundidad de la luz. No obstante, esta característica compromete sus propiedades mecánicas, sin embargo para compensar esta limitación, en restauraciones extensas, se suelen complementar con materiales de mayor densidad. Por otro lado las RBF moldeables con una formulación específica que incluye un tamaño de partícula mayor y menor concentración de pigmentos, han optimizado aún más la profundidad de curado, al tiempo que mantienen propiedades mecánicas adecuadas [19].

**Tabla 1:** Resinas Bulk Fill: Composición.

Resina	Tipo	Relleno	Monómero	Fotoiniciador
Tetric N Ceram Bulk Fill	Nanohíbrida Bulk Fill	Partículas inorgánicas (vidrio de bario, vidrio de estroncio, óxido de aluminio prepolimerizado y óxido de silicio)	BISGMA UDMA	Ivocerina, CQ
Filtek Bulk Fill 3M®	Nanohíbrida, Bulk Fill	Nanopartículas de vidrio de silicato de Ba-Al-F, el YbF3 y SiO2	BISGMA TEGDMA	CQ
Venus Bulk Fill Kulzer®	Nanohíbrida Bulk Fill	Nanopartículas de sílice y partículas de vidrio microhíbridas	UDMA EBPDMA	CQ
Sonic Fill Kerr®	Microhíbrida Bulk Fill	Micropartículas de sílice, zirconio y Trifluoruro de iterbio	BISGMA, TEGDMA, EBPDMA	CQ
OPUS Bulk Fill FGM®	Nanohíbrida Bulk Fill	Nanopartículas de sílice y vidrio	BISGMA, TEGDMA, UDMA	CQ
Beautifil Bulk Shofu	Nanohíbrida Bioactiva	Micropartículas de vidrio bioactivo prerreaccionado Surface Pre-Reacted Glass-Ionomer (S-PRG)	BISGMA TEGDMA	CQ

**Abreviaturas:** BISGMA, Bisfenol A-glicidil metacrilato; TEGDMA, Trietanolamina-Dimetacrilato; CQ, Canforquinona; UDMA, Uretano Dimetacrilato; EBPDMA, Dimetacrilato de Bisfenol A Propoxilado y Etoxilado

Se comercializan diferentes marcas de resinas Bulk Fill, tales como Tetric N-Ceram Bulk Fill®, Filtek Bulk-Fil 3M®, Venus Bulk Fill Kulzer®, Sonic Fill Kerr®, y OPUS Bulk Fill, Beautifil Bulk, entre otras. Estas resinas compuestas, activadas por luz, se caracterizan por su baja contracción y están diseñadas para la técnica de monoincremento, lo que las hace altamente eficientes en restauraciones de dientes posteriores. Además, incorporan filtros sensibles a la luz que permiten una mayor profundidad de curado y reducen la contracción volumétrica, optimizando los tiempos operatorios y favoreciendo un ahorro significativo de tiempo clínico para restauraciones extensas [20]. (Figura 1).

La profundidad de curado de las resinas bulk fill es un factor crítico que influye en el éxito clínico de las restauraciones. Un curado adecuado asegura que toda la masa del material alcance un nivel suficiente de polimerización, lo que impacta en las propiedades del material [21]. Al aumentar la profundidad de curado, no se compromete la calidad del material y permite reducir significativamente el tiempo necesario para realizar el relleno, hasta en un 30% [22,23], mientras que una polimerización incompleta puede comprometer la durabilidad y la estética del tratamiento [24].

Para asegurar una adecuada profundidad de curado es necesario el uso de una apropiada lámpara de fotopolimerización; en tal sentido las lámparas LED, caracterizadas por su alta eficiencia energética y larga vida útil, ofrecen una potencia lumínica que oscila entre 800 y 1400 mW/cm<sup>2</sup>, lo que facilita una polimerización más completa de las RBF en menor tiempo. A diferencia de las lámparas convencionales, que requieren de 300-400 mW/cm<sup>2</sup> para una polimerización adecuada, las LED superan ampliamente este umbral [25]. Estas innovadoras lámparas de fotopolimerización han bajado significativamente el tiempo que los pacientes debían pasar

en el sillón dental, contribuyendo a una atención más cómoda y eficiente [26].

#### Beneficios Clínicos.

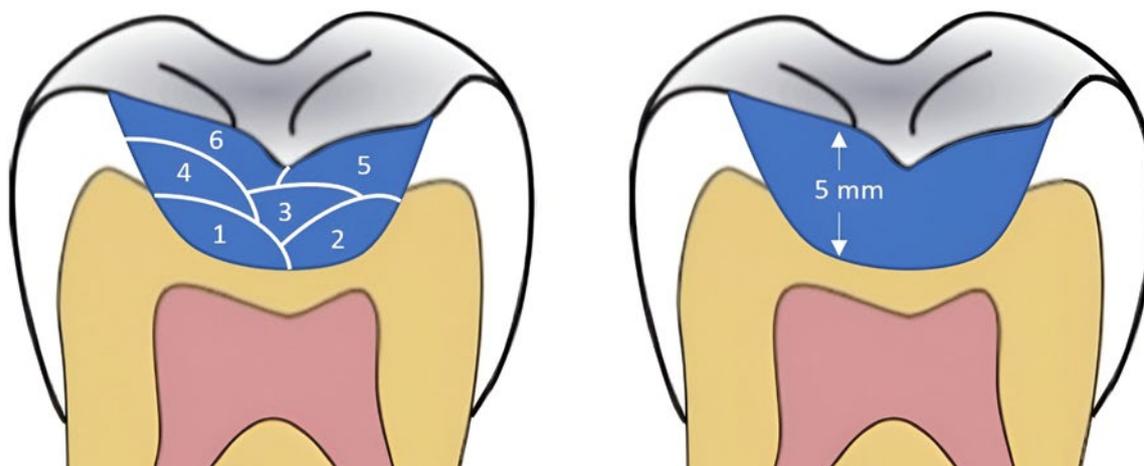
La odontología restauradora está experimentando una revolución tecnológica con la incorporación de materiales y equipos más eficientes. Las RBF o de relleno en masa, adhesivos universales y las lámparas de fotocurado de alta intensidad están simplificando los tratamientos y mejorando los resultados. La potencia de las lámparas LED, en particular, ha aumentado significativamente en los últimos años, lo que ha redefinido los estándares de curado de las resinas compuestas [27].

Uno de los principales beneficios clínicos de las RBF es la reducción significativa del tiempo de procedimiento. Estas resinas permiten la colocación en bloque de 4 a 5 mm, en comparación con los 2 mm recomendados para las resinas convencionales [28]. Esto se traduce en un menor tiempo de trabajo para el odontólogo y una mayor comodidad para el paciente, especialmente en restauraciones posteriores, donde el acceso es limitado y la colocación de múltiples capas puede ser complicada [29]. (Figura 2).

La tecnología utilizada en estas resinas incorpora monómeros de baja contracción y sistemas de iniciación de polimerización mejorados, lo que contribuye a la integridad marginal y la longevidad de la restauración. Los estudios demuestran que las RBF tanto las moldeables como las fluidas alcanzan niveles satisfactorios de curado y exhiben una baja rugosidad, lo cual podría minimizar la acumulación de bacterias. Por otro lado, los materiales fluidos se caracterizan por una menor porosidad y una adaptación marginal significativamente superior en comparación con los composites moldeables [30], sin embargo la marca del material podría ser importante a tener en cuenta por los clínicos [31].



Figura 1: Marcas Comerciales de resinas bulk fill moldeables y fluidas. (Fuente: elaborado por los autores)



**Figura 2:** Técnicas incremental y monoincremental (bulk fill). (Fuente: elaborado por los autores)

Los resultados de estudios clínicos demuestran que la técnica de relleno en bloque puede considerarse una alternativa válida al relleno incremental para las restauraciones proximales, ya que proporciona resultados estéticos y funcionales similares a las restauraciones oclusales, pero con una mayor facilidad de ejecución y un ahorro de tiempo considerable [32,33]. Figs.1,2

#### Controversias.

A pesar de los beneficios mencionados, las RBF no están exentas de controversias. Una de las principales preocupaciones son sus propiedades mecánicas. Aunque están diseñadas para soportar cargas oclusales, algunos estudios han sugerido que estas resinas pueden tener una resistencia inferior en comparación con las resinas compuestas convencionales, especialmente en restauraciones de gran volumen [34]. Esto podría limitar su aplicación en restauraciones de dientes posteriores sometidos a fuerzas de masticación intensas [35].

Algunos estudios han cuestionado la efectividad de la polimerización de estos materiales en profundidades tan grandes, lo que podría resultar en una insuficiente conversión del monómero a polímero y, por ende, una menor resistencia y durabilidad, esto también podría estar vinculado a la intensidad de las lámparas de polimerización como con la carga de estas durante su uso [36].

La estética de las restauraciones realizadas con resinas de relleno en bloque ha sido cuestionada, ya que su alta opacidad puede dificultar la obtención de un resultado natural en restauraciones anteriores, esto puede relacionarse con factores como el ciclo térmico, el envejecimiento, los productos alimenticios, bebidas y el desgaste [37]. Aunque se han logrado avances significativos, la estabilidad del color a largo plazo, especialmente en las RBF, sigue siendo un área activa de investigación. Se requieren más estudios para desarrollar materiales con mayor estabilidad de color y protocolos clínicos que lo permitan con mayor precisión [38].

#### Estado actual de la investigación.

En los últimos años, la investigación sobre las RBF ha avanzado significativamente. Los estudios recientes se han centrado en evaluar la efectividad clínica de estas resinas en comparación con las resinas convencionales, aunque ambas son comparables en términos de integridad marginal y resistencia al desgaste, su desempeño puede variar según la marca comercial y las condiciones clínicas específicas [39].

Estudios clínicos han revelado que las restauraciones realizadas con la técnica monoincremental presentan un desempeño clínico comparable al de las técnicas incrementales en dientes permanentes [40]. Sin embargo la técnica monoincremental se posiciona como una alternativa viable y eficaz a la técnica tradicional, ofreciendo tiempos de tratamiento más cortos y una mayor facilidad de ejecución, sin comprometer la calidad y durabilidad de las restauraciones [41].

Además, investigaciones recientes han explorado la posibilidad de combinar estas resinas con otras técnicas, como la adhesión optimizada y el uso de lámparas de fotopolimerización de alta potencia, para mejorar la polimerización y la resistencia mecánica. Estos estudios sugieren que, aunque estos materiales ofrecen ventajas clínicas, su desempeño óptimo depende de una aplicación cuidadosa y la consideración de factores específicos del caso clínico [42].

El precalentamiento de las RBF es un tema en estudio, especialmente aquellas de alta viscosidad, se considera podría ser una técnica efectiva para mejorar sus propiedades de manipulación. Esta técnica establece que al reducir la viscosidad del material, se facilita su adaptación a las paredes cavitarias, minimizando los espacios vacíos y mejorando la unión con el diente [43]. El aumento de la movilidad de los radicales y monómeros durante el precalentamiento favorece una mayor conversión monomérica, lo que se traduce en una mayor resistencia y durabilidad de la restauración [44]. Estos hallazgos respaldan la hipótesis de que el precalentamiento no afecta negativamente el desempeño clínico de las restauraciones. Por el contrario ofrece una serie de ventajas clínicas, como una mejor adaptación marginal, una mayor resistencia y una manipulación más sencilla; no compromete la longevidad ni la estética de las restauraciones, lo que la convierte en una técnica viable y eficaz para los odontólogos, sin embargo deben realizarse más ensayos clínicos [45].

Ultimamente, se han introducido en el mercado nuevos productos respaldados por diversos estudios. Entre estos se encuentran materiales etiquetados como de relleno en bloque, bioactivos y autoadhesivos, desarrollados a partir de una extensa investigación in vitro. Sin embargo, aún es prematuro determinar si estos nuevos materiales ofrecen ventajas significativas para los clínicos en términos de la longevidad de las restauraciones, en comparación con los composites de resina disponibles. Esta revisión evidencia que la investigación en el campo de los composites de resina

sigue siendo activa y promete, con suerte, el desarrollo de materiales mejorados en el futuro [46].

## CONCLUSIÓN

Las resinas compuestas bulk-fill representan un avance significativo en la odontología restauradora, ofreciendo beneficios clínicos notables, como la reducción del tiempo de tratamiento y la disminución de la contracción de polimerización. Sin embargo, las controversias relacionadas con su resistencia mecánica y profundidad de curado resaltan la necesidad de una evaluación cuidadosa en cada caso clínico. La investigación actual sugiere que, si bien estas resinas son comparables a las convencionales en muchos aspectos, su aplicación óptima requiere una comprensión detallada de sus limitaciones y ventajas

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Worthington HV, Khangura S, Seal K, Mierzwinski-Urban M, Veitz-Keenan A, Sahrman P, et al. Direct composite resin fillings versus amalgam fillings for permanent posterior teeth. *Cochrane Database Syst Rev*. 13 de agosto de 2021;8(8):CD005620. [10.1002/14651858.CD005620.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD005620.pub3)
- [2] Minamata-Convention-booklet-Sep2019-SP.pdf [Internet]. [citado 11 de enero de 2025]. Disponible en: <https://minamataconvention.org/sites/default/files/2021-06/Minamata-Convention-booklet-Sep2019-SP.pdf>
- [3] Kruly P de C, Giannini M, Pascolato RC, Tokubo LM, Suga USG, Marques A de CR, et al. Meta-analysis of the clinical behavior of posterior direct resin restorations: Low polymerization shrinkage resin in comparison to methacrylate composite resin. *PLoS One*. 2018;13(2):e0191942. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191942>
- [4] Ferracane JL. A Historical Perspective on Dental Composite Restorative Materials. *J Funct Biomater* [Internet]. 25 de junio de 2024 [citado 11 de enero de 2025];15(7):173. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11277709/> <https://doi.org/10.3390/jfb15070173>
- [5] Ilie N. Resin-Based Bulk-Fill Composites: Tried and Tested, New Trends, and Evaluation Compared to Human Dentin. *Materials* (Basel). 15 de noviembre de 2022;15(22):8095. <https://doi.org/10.3390/ma15228095>
- [6] Gönder HY, Mohammadi R, Harmankaya A, Yüksel İB, Fidancıoğlu YD, Karabekiroğlu S. Teeth Restored with Bulk-Fill Composites and Conventional Resin Composites; Investigation of Stress Distribution and Fracture Lifespan on Enamel, Dentin, and Restorative Materials via Three-Dimensional Finite Element Analysis. *Polymers* (Basel). 25 de marzo de 2023;15(7):1637. <https://doi.org/10.3390/polym15071637>
- [7] Fugolin APP, Pfeifer CS. New Resins for Dental Composites. *J Dent Res* [Internet]. septiembre de 2017 [citado 11 de enero de 2025];96(10):1085-91. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5582688/> <https://doi.org/10.1177/0022034517720658>
- [8] Ibrahim MS, AlKhalifah AS, Alsaghirat AA, Alburayh RA, Alabdullah NA. Comparison between Different Bulk-Fill and Incremental Composite Materials Used for Class II Restorations in Primary and Permanent Teeth: In Vitro Assessments. *Materials* (Basel). 13 de octubre de 2023;16(20):6674. <https://doi.org/10.3390/ma16206674>
- [9] Corral-Núñez C, Vildósola-Grez P, Bersezio-Miranda C, Alves-Dos Campos E, Fernández-Godoy E. State of the art of bulk-fill resin-based composites: a review. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* [Internet]. 2015 [citado 16 de octubre de 2023];177-96. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-246X2015000200177](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2015000200177)
- [10] Farahat F, Daneshkazemi AR, Hajjahmadi Z. The Effect of Bulk Depth and Irradiation Time on the Surface Hardness and Degree of Cure of Bulk-Fill Composites. *J Dent Biomater* [Internet]. septiembre de 2016 [citado 12 de enero de 2025];3(3):284-91. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5608064/>
- [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(2):190-200. <https://doi.org/10.2341/13-324-L>
- [12] Abbasi M, Moradi Z, Mirzaei M, Kharazifard MJ, Rezaei S. Polymerization Shrinkage of Five Bulk-Fill Composite Resins in Comparison with a Conventional Composite Resin. *J Dent* (Tehran). noviembre de 2018;15(6):365-74.
- [13] Osiewicz MA, Werner A, Roeters FJM, Kleverlaan CJ. Wear of bulk-fill resin composites. *Dent Mater*. marzo de 2022;38(3):549-53. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.12.138>
- [14] Lima RBW, Melo AM dos S, Dias J da N, Barbosa LMM, Santos JV do N, Souza GMD, et al. Are polywave light-emitting diodes more effective than monowave ones in the photoactivation of resin-based materials containing alternative photoinitiators? A systematic review. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* [Internet]. 1 de julio de 2023 [citado 12 de enero de 2025];143:105905. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751616123002588> <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2023.105905>
- [15] Rocha M, de Oliveira D, Correa I, Correr-Sobrinho L, Sinhoretto M, Ferracane J, et al. Light-emitting Diode Beam Profile and Spectral Output Influence on the Degree of Conversion of Bulk Fill Composites. *Operative Dentistry* [Internet]. 1 de julio de 2017 [citado 12 de enero de 2025];42(4):418-27. Disponible en: <https://doi.org/10.2341/16-164-L>
- [16] Gul P, Alp HH, Özcan M. Monomer release from bulk-fill composite resins in different curing protocols. *Journal of Oral Science*. 2020;62(3):288-92. <https://doi.org/10.2334/josnusd.19-0221>
- [17] Silva G, Marto CM, Amaro I, Coelho A, Sousa J, Ferreira MM, et al. Bulk-Fill Resins versus Conventional Resins: An Umbrella Review. *Polymers* (Basel). 8 de junio de 2023;15(12):2613. <https://doi.org/10.3390/polym15122613>
- [18] Parra Gatica E, Duran Ojeda G, Wender M. Contemporary flowable bulk-fill resin-based composites: a systematic review. *Biomater Investig Dent*. 2023;10(1):8-19. <https://doi.org/10.1080/26415275.2023.2175685>
- [19] Comba A, Scotti N, Maravić T, Mazzoni A, Carossa M, Breschi L, et al. Vickers Hardness and Shrinkage Stress Evaluation of Low and High Viscosity Bulk-Fill Resin Composite. *Polymers* (Basel) [Internet]. 30 de junio de 2020 [citado 12 de enero de 2025];12(7):1477. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7407633/> <https://doi.org/10.3390/polym12071477>
- [20] Reis AF, Vestphal M, Amaral RC do, Rodrigues JA, Roulet JF, Roscoe MG. Efficiency of polymerization of bulk-fill composite resins: a systematic review. *Braz Oral Res*. 28 de agosto de 2017;31(suppl 1):e59. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0059>
- [21] Musavinasab SM, Norouzi Z. Hardness and Depth of Cure of Conventional and Bulk-Fill Composite Resins in Class II Restorations with Transparent and Metal Matrix Strips. *Front Dent*. 2023;20:20. <https://doi.org/10.18502/rid.v20i20.12912>
- [22] Gerula-Szymańska A, Kaczor K, Lewusz-Butkiewicz K, Nowicka A. Marginal integrity of flowable and packable bulk fill materials used for class II restorations -A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Dent Mater J*. 5 de junio de 2020;39(3):335-44. <https://doi.org/10.4012/dmj.2018-180>
- [23] Khoramian Tusi S, Hamdollahpoor H, Mohammadi Savadroodbari M, Sheikh Fathollahi M. Comparison of polymerization shrinkage of a new bulk-fill flowable composite with other composites: An in vitro study. *Clin Exp Dent Res* [Internet]. 5 de septiembre de 2022 [citado 12 de enero de 2025];8(6):1605-13. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9760135/> <https://doi.org/10.1002/cre2.656>
- [24] Alzahrani B, Alshahab A, Awliya W. The Depth of Cure, Sorption and Solubility of Dual-Cured Bulk-Fill Restorative Materials. *Materials* (Basel) [Internet]. 13 de octubre de 2023 [citado 12 de enero de 2025];16(20):6673. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10608248/> <https://doi.org/10.1002/cre2.656>
- [25] Almeida R, Manarte-Monteiro P, Domingues J, Falcão C, Herrero-Climent M, Ríos-Carrasco B, et al. High-Power LED Units Currently Available for Dental Resin-Based Materials-A Review. *Polymers*

- (Basel). 30 de junio de 2021;13(13):2165. <https://doi.org/10.3390/polym13132165>
- [26] Shimokawa C, Sullivan B, Turbino M, Soares C, Price R. Influence of Emission Spectrum and Irradiance on Light Curing of Resin-Based Composites. *Operative Dentistry* [Internet]. 1 de septiembre de 2017 [citado 12 de enero de 2025];42(5):537-47. Disponible en: <https://doi.org/10.2341/16-349-L>. <https://doi.org/10.2341/16-349-L>
- [27] Par M, Marovic D, Attin T, Tarle Z, Tauböck TT. The effect of rapid high-intensity light-curing on micromechanical properties of bulk-fill and conventional resin composites. *Sci Rep* [Internet]. 29 de junio de 2020 [citado 14 de enero de 2025];10:10560. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7324583/>. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67641-y>
- [28] Çağırır Dindaroğlu F, Yılmaz E. Two-year evaluation of a nano-hybrid and a bulk-fill resin composite: a randomized, double-blind split-mouth clinical study. *Clin Oral Investig*. 11 de marzo de 2024;28(4):208. <https://doi.org/10.1007/s00784-024-05592-8>
- [29] Sengupta A, Naka O, Mehta SB, Banerji S. The clinical performance of bulk-fill versus the incremental layered application of direct resin composite restorations: a systematic review. *Evid Based Dent* [Internet]. 2023 [citado 12 de enero de 2025];24(3):143. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10516750/>. <https://doi.org/10.1038/s41432-023-00905-4>
- [30] Gjorgievska E, Oh DS, Haam D, Gabric D, Coleman NJ. Evaluation of Efficiency of Polymerization, Surface Roughness, Porosity and Adaptation of Flowable and Sculptable Bulk Fill Composite Resins. *Molecules* [Internet]. 27 de agosto de 2021 [citado 14 de enero de 2025];26(17):5202. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8434499/>. <https://doi.org/10.3390/molecules26175202>
- [31] Baltacıoğlu İH, Demirel G, Öztürk B, Aydin F, Orhan K. Marginal adaptation of bulk-fill resin composites with different viscosities in class II restorations: a micro-CT evaluation. *BMC Oral Health*. 13 de febrero de 2024;24(1):228. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-03975-7>
- [32] Abdelaziz MM, Fathy S, Alaraby AA, Shehab WI, Temirek MM. Clinical, radiographic and biochemical assessment of proximal cavities restored with composite resin using incremental vs. bulk packing techniques: One-year randomized clinical trial. *BMC Oral Health* [Internet]. 30 de septiembre de 2024 [citado 14 de enero de 2025];24:1162. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11443838/>. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04746-0>
- [33] Suneelkumar C, Harshala P, Madhusudhana K, Lavanya A, Subha A, Swapna S. Clinical performance of class I cavities restored with bulk fill composite at a 1-year follow-up using the FDI criteria: a randomized clinical trial. *Restor Dent Endod*. mayo de 2021;46(2):e24. <https://doi.org/10.5395/rde.2021.46.e24>
- [34] Lins RBE, Aristilde S, Osório JH, Cordeiro CMB, Yanikian CRF, Bicalho AA, et al. Biomechanical behaviour of bulk-fill resin composites in class II restorations. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* [Internet]. 1 de octubre de 2019 [citado 14 de enero de 2025];98:255-61. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751616119306794>. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2019.06.032>
- [35] Ferrari BA, Asueta MM, Fusaro LG, Kaplan AE. Mechanical and bonding properties of different combinations of nanohybrid and bulk-fill composites. *Acta Odontol Latinoam* [Internet]. [citado 14 de enero de 2025];34(3):221-5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10315077/>. <https://doi.org/10.54589/aol.34/3/221>
- [36] Prochnow FHO, Kunz PVM, Correr GM, Kaizer M da R, Gonzaga CC. Relationship between battery level and irradiance of light-curing units and their effects on the hardness of a bulk-fill composite resin. *Restor Dent Endod* [Internet]. 3 de noviembre de 2022 [citado 28 de julio de 2024];47(4):e45. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9715376/>. <https://doi.org/10.5395/rde.2022.47.e45>
- [37] Çakmakoğlu EE, Bakir M. Evaluation of Colour Changes in Nanocomposite-Based Bulk-Fill and Universal Composite Using Different Polishing Systems. *Oral Health Prev Dent* [Internet]. [citado 14 de enero de 2025];22:b5740315. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11619822/>. <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.b5740315>
- [38] Hotta M, Murase Y, Shimizu S, Kusakabe S, Takagaki T, Nikaido T. Color changes in bulk-fill resin composites as a result of visible light-curing. *Dent Mater J*. 1 de febrero de 2022;41(1):11-6. <https://doi.org/10.4012/dmj.2021-032>
- [39] Van Dijken JWV, Pallesen U. A randomized controlled three year evaluation of "bulk-filled" posterior resin restorations based on stress decreasing resin technology. *Dental Materials* [Internet]. 1 de septiembre de 2014 [citado 14 de enero de 2025];30(9):e245-51. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564114001602>. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.05.028>
- [40] Arbilido-Vega HI, Lapinska B, Panda S, Lamas-Lara C, Khan AS, Lukomska-Szymanska M. Clinical Effectiveness of Bulk-Fill and Conventional Resin Composite Restorations: Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers (Basel)*. 10 de agosto de 2020;12(8):1786. <https://doi.org/10.3390/polym12081786>
- [41] Sengupta A, Naka O, Mehta SB, Banerji S. The clinical performance of bulk-fill versus the incremental layered application of direct resin composite restorations: a systematic review. *Evid Based Dent*. septiembre de 2023;24(3):143. <https://doi.org/10.1038/s41432-023-00905-4>
- [42] Mauricio F, Medina J, Vilchez L, Sotomayor O, Muricio-Vilchez C, Mayta-Tovalino F. Effects of Different Light-curing Modes on the Compressive Strengths of Nanohybrid Resin-based Composites: A Comparative In Vitro Study. *J Int Soc Prev Community Dent* [Internet]. 15 de abril de 2021 [citado 14 de enero de 2025];11(2):184-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8118049/>. [https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD\\_423\\_20](https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_423_20)
- [43] Dunavári E, Berta G, Kiss T, Szalma J, Fráter M, Böddi K, et al. Effect of Pre-Heating on the Monomer Elution and Porosity of Conventional and Bulk-Fill Resin-Based Dental Composites. *Int J Mol Sci* [Internet]. 19 de diciembre de 2022 [citado 12 de enero de 2025];23(24):16188. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9782750/>. <https://doi.org/10.3390/ijms232416188>
- [44] Yang J, Siliikas N, Watts DC. Pre-heating effects on extrusion force, stickiness and packability of resin-based composite. *Dent Mater*. noviembre de 2019;35(11):1594-602. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.08.101>
- [45] Ibrahim I, Helal H, Ibrahim SH, Riad M. 24 Months clinical prospective of proximal restorations with repeated preheating bulk fill composite up to ten cycles: randomized controlled trial. *Sci Rep* [Internet]. 14 de octubre de 2024 [citado 14 de enero de 2025];14:23966. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11471795/>. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-73200-6>
- [46] German MJ. Developments in resin-based composites. *Br Dent J* [Internet]. 2022 [citado 13 de enero de 2025];232(9):638-43. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9106574/>. <https://doi.org/10.1038/s41415-022-4240-8>