

FILTRACIÓN MARGINAL Y CONTRACCIÓN EN LA POLIMERIZACIÓN EN NUEVAS RESINAS BULK FILL: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

ANGELINA MARÍA DEL VALLE RODRÍGUEZ*, NILDA MARÍA DEL ROSARIO ÁLVAREZ**, JUAN JOSÉ CHRISTIANI***

* Becaria de Iniciación. Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Nordeste, Corrientes, Argentina. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1057-9031>

**Profesora Adjunta de Biomateriales, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Nordeste, Corrientes, Argentina. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3664-2155>

***Doctor en Odontología. Docente de Preclínica de Prótesis, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Nordeste, Corrientes, Argentina. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8627-9174>

Las autoras y el autor declaran no poseer conflictos de interés alguno.

RESUMEN

A pesar de los avances e innovaciones de los materiales dentales, la microfiltración marginal y la contracción durante la polimerización continúan siendo una de las causas principales del fracaso de los tratamientos en odontología restauradora. Un sellado marginal correcto será posible cuando las fuerzas de adhesión superen las fuerzas generadas por la contracción de polimerización y las fuerzas generadas por los cambios dimensionales térmicos posteriores a la polimerización, por lo que investigaciones previas demostraron que estas limitaciones pueden ser superadas con el uso de resinas Bulk Fill como material de relleno de cavidades extensas y profundas de dientes posteriores. Estas resinas, de relleno masivo, están recibiendo atención, principalmente porque se pueden colocar, a diferencia de las resinas convencionales, en incrementos de 4 mm sin afectar la contracción de la polimerización, la adaptación de la cavidad o el grado de conversión. El objetivo de la presente revisión bibliográfica es describir la contracción de polimerización y la consecuente filtración marginal que sufren las resinas compuestas para el sector posterior Bulk Fill con base de datos de la literatura.

Palabras clave: resinas compuestas, adaptación marginal dental, polimerización.

ABSTRACT

Despite advances and innovations in dental materials, marginal microfiltration and shrinkage during polymerization continue to be one of the main causes of treatment failure in Restorative Dentistry. A correct marginal seal will be possible when the adhesion forces exceed the forces generated by polymerization contraction and the forces generated by post-polymerization thermal dimensional changes, for which previous research has shown that these limitations can be overcome with the use of Bulk Fill resins as filling material for large and deep posterior tooth cavities, these massive filling resins are receiving attention mainly because they can be placed, unlike conventional resins, in 4 mm increments without affecting polymerization shrinkage, cavity adaptation or degree of conversion. The objective of the present bibliographic review is to describe the polymerization contraction and consequent marginal filtration suffered by Composite Resins for the Bulk Fill posterior sector with a literature database.

Keywords: composite resins, dental marginal adaptation, polymerization.

INTRODUCCIÓN

A pesar de los avances e innovaciones de los materiales dentales, la microfiltración marginal y la contracción durante la polimerización continúan siendo una de las causas principales del fracaso de los tratamientos en Odontología Restauradora.

Las resinas compuestas son el material de restauración directa de mayor uso en el mundo y se han vuelto más populares con el desarrollo de nuevos sistemas adhesivos y resinas compuestas. (1) Surgen en 1962 y, desde entonces, han evolucionado vertiginosamente. Este biomaterial restaurador no logra una interfase cero con el diente, debido a fenómenos de contracción que sufre al polimerizar, lo que en la práctica se traduce en un sellado marginal imperfecto, que trae como consecuencia el fenómeno de filtración marginal. (2)

El comportamiento mecánico de las resinas, a base de metacrilatos y siloranos, está influenciado por su composición y, principalmente, por el relleno inorgánico, su tipo, porcentaje, tamaño y tratamiento de las partículas. A mayor porcentaje de relleno inorgánico, mayor dureza y, a menor tamaño de partícula, menor módulo elástico, propiedades que no deben desligarse para su selección clínica del comportamiento, frente a la microfiltración y la contracción de polimerización. (3)

Los materiales restauradores, en base a resinas compuestas fotopolimerizables, han aumentado sus indicaciones clínicas en el sector posterior. Sus resultados aún son muy variables, especialmente en restauraciones compuestas que involucran una o más superficies proximales, en las cuales el margen gingival es crítico para el proceso de adhesión, y continúa siendo una técnica sensible, dependiente del operador y que no previene la filtración a nivel del margen gingival. Por esto, lo ideal es que este margen se localice en esmalte sano, ya que, en las restauraciones adhesivas, que están ubicadas bajo el límite amelocementario, la calidad de la integridad marginal es cuestionable, favoreciendo la filtración marginal. (4)

Según Rosas (4) *et al*, Nascimiento (5) *et al*, y Nobre (6) *et al*, la filtración marginal se define como el paso de bacterias, fluidos, moléculas y / o iones a través de micro brechas de 10-6 micrones (μm) entre la pared de la preparación de la cavidad y el material restaurador aplicado siendo el factor más crítico en los materiales estéticos, como las resinas compuestas, que se ven afectadas negativamente por su contracción

de polimerización, el esfuerzo de masticación y su coeficiente de expansión térmica lineal, lo que puede provocar la rotura del sellado marginal y la consiguiente falla de la interfaz. Los efectos principales son la tinción de los márgenes de restauración, la degradación marginal, la pérdida temprana de la restauración debido a las caries recurrentes, la sensibilidad postoperatoria, y el desarrollo de patologías pulpares.

Un correcto sellado marginal será posible cuando las fuerzas de adhesión superen las fuerzas generadas por la contracción de polimerización y las fuerzas generadas por los cambios dimensionales térmicos posteriores a la polimerización. Por esta razón es fundamental una eficiente adhesión de la resina compuesta al esmalte y dentina en el éxito de la restauración.

Una de las características inherentes a las resinas compuestas es la contracción del volumen de polimerización debido a la polimerización por radicales (que se transmite a la interfaz de unión y al tejido dental remanente que causa la deflexión cuspal, grietas de esmalte, ruptura marginal, formación de brechas y microfiltración). Esto puede conducir, en última instancia, a la caries secundaria y la pérdida de restauración. Los resultados *in vitro* muestran la necesidad de desarrollar estrategias para reducir el estrés por encogimiento de las resinas compuestas. (7)

La utilización de resinas convencionales en cavidades extensas, además de demandar mayor tiempo clínico (especialmente cuando se aplica en cavidades posteriores profundas), puede resultar en fallas. Eso, en virtud de la necesidad de la realización de la técnica incremental, lo que favorece la ocurrencia de espacios entre los incrementos. Uno de los principales desafíos de la odontología restauradora es asegurar y mantener el sellado marginal, por lo que investigaciones previas demostraron que las limitaciones mencionadas anteriormente pueden ser superadas con el uso de resinas Bulk Fill como material de relleno de cavidades extensas y profundas de dientes posteriores (6). Estas resinas de relleno masivo están recibiendo atención principalmente porque se pueden colocar en incrementos de 4 mm sin efectos adversos sobre la contracción de la polimerización, la adaptación de la cavidad o el grado de conversión.

El objetivo de la presente revisión bibliográfica es describir la contracción de polimerización y la consiguiente filtración marginal que sufren las resinas compuestas para el sector posterior Bulk Fill, en comparación a las resinas compuestas convencionales con base de datos de la literatura.

DESARROLLO

Material es y métodos

Esta revisión narrativa evaluó la literatura para evaluar la filtración marginal y polimerización de resinas compuestas bulk fill a 4 mm profundidad de restauración. Se realizaron búsquedas en las bases de datos Lilacs PubMed, Cochrane, Scopus sin restricciones de año, estado de publicación, o el idioma del artículo. Los criterios de selección incluyeron estudios que evaluaron resina compuesta bulk fill cuando se inserta en un espesor mínimo de 4 mm, seguido de curado según las instrucciones del fabricante.

Un objetivo importante en la investigación y el desarrollo de materiales compuestos a base de resinas es mejorar su longevidad clínica y su facilidad de uso. Desde su introducción en odontología, las resinas compuestas se han sometido a muchas mejoras en la tecnología de relleno, matriz e iniciador lo que hizo que mostraran tasas de éxito clínico comparables o más altas que las de la amalgama (7). Las principales causas de la pérdida por restauración se relacionan con la ruptura en la interfaz entre el material y la estructura dental, la fractura debida a la degradación por fatiga mecánica, la caries secundaria y la contracción durante la polimerización.

Filtración marginal

La filtración marginal se define como el paso de bacterias, fluidos, moléculas y / o iones a través de micro brechas de 10-6 micrones (μm) entre la pared de la preparación de la cavidad y el material restaurador aplicado. Es el factor más crítico en los materiales estéticos, como las resinas compuestas, que se ven afectadas negativamente por su contracción de polimerización, el esfuerzo de masticación y su coeficiente de expansión térmica lineal, lo que puede provocar la rotura del sellado marginal y la consiguiente falla de la interfaz. Los efectos principales son la tinción de los márgenes de restauración, la degradación marginal, la pérdida temprana de la restauración debido a las caries recurrentes, la sensibilidad postoperatoria y el desarrollo de patologías pulpares (4, 5, 6).

Contracción de la polimerización

Una complicación inherente de todas las resinas compuestas es el estrés generado por la contracción de polimerización.

En una conversión adecuada durante la reacción de polimerización de materiales compuestos de resina,

todo el monómero en el material compuesto de resina se habría convertido en topolímero. La fuerza, el módulo, la dureza y la solubilidad están directamente relacionados con el grado de conversión del monómero. Además, la curación suficiente de las resinas compuestas es crucial para lograr las propiedades físicas y mecánicas apropiadas, la resistencia al desgaste y la biocompatibilidad. (7, 8, 9)

Según Silva Firmino José Vieira de *et al.* las resinas compuestas actuales, después de la polimerización, pierden entre 2% y 3% de su volumen total. Esta pérdida puede conducir a cambios muy comprometedores a nivel micro y macroscópico, lo que influye directamente en la calidad y la durabilidad del procedimiento. (10)

Los factores que pueden afectar el grado de conversión final se clasifican en extrínsecos e intrínsecos. Los intrínsecos hacen referencia a su estructura química, la composición del monómero de dimetacrilato y la concentración del fotoiniciador y, la temperatura de polimerización como factor extrínseco. No obstante, existen factores clínicos relacionados con el operador, el grosor de cada capa, la irradiación de la unidad de fotopolimerización y la proximidad de la punta de fotopolimerización a la restauración. (8) Además, según Dijkema *et al.* (11), la tensión resultante depende de factores, como tecnología de relleno, punto de gel, factor C de la cavidad, módulo elástico del compuesto de resina, técnica de curado y tasa de conversión.

Con el objetivo de reducir el tiempo del procedimiento sin disminuir la longevidad de los materiales de restauración, se lanzaron al mercado los compuestos denominados «bulk-fill». Tienen el atractivo comercial de reducir la contracción de polimerización y descartar la técnica incremental. Estos materiales permiten una mayor profundidad de polimerización uniforme de incrementos de hasta 4 a 5 mm de espesor, mediante modificaciones en el sistema iniciador mediante la adición de fotoiniciadores distintos de la canforquinona; y aumento de la translucidez debido al tamaño del relleno, la concentración y el índice de refracción. (12)

Reis *et al.* (13) afirma que actualmente en el mercado hay varios materiales compuestos de relleno masivo, incluidas las formulaciones de baja y alta viscosidad. Las resinas bulk fill adoptan diferentes estrategias para lograr una alta transmisión de luz y fluidez. Se puede lograr una profundidad de curado suficiente usando moduladores de polimerización específicos,

mejorando la translucidez, o usando sistemas iniciadores más potentes.

Al-Ahdal (8) y Vianna-de-Pinho *et al.* (14) también afirman que se han realizado modificaciones en la composición de las fases orgánicas e inorgánicas para permitir una colocación masiva que puede cambiar la cinética de polimerización y mejorar las propiedades, para producir materiales con mayor resistencia a la degradación.

Resinas compuestas bulk fill

La longevidad de los tratamientos restauradores directos está relacionada, entre otros factores, con el tipo de material empleado. Las resinas compuestas convencionales deben aplicarse en pequeños incrementos de 2 mm de espesor para evitar tensiones derivadas de la contracción de polimerización y la polimerización incompleta y minimizando la formación de estrés interfacial, como la disminución del factor C.

Sin embargo, la técnica incremental implica sensibilidad técnica y exige un tiempo clínico alto, además de implicar un riesgo de incorporación de burbujas de aire o contaminaciones entre los incrementos. Por lo tanto, las resinas compuestas de baja contracción se introdujeron en el mercado, permitiendo el uso de incrementos de resina más grandes (hasta 4 mm) para hacer restauraciones. (15)

Las resinas «bulk-fill» se utilizan con técnica monoincremental o «en bloque» y aplican espesores de hasta 4-5 mm para realizar la restauración. Según Roggen-dorf *et al.* (16), un solo incremento de esta generación de compuesto fluido podría reducir la deflexión cus-pídea durante la polimerización, comparado con la técnica convencional aplicada en incrementos obli-cuos.

Según Silva de Assis *et al.* (17), las resinas bulk fill para relleno son compuestos fluidos con cerca de 68% de partículas de carga, de color translúcida y con baja contracción de polimerización.

En el estudio realizado por Fronza *et al.* (18) se obser-vó microscópicamente que el tamaño de las partí-culas de carga inorgánica varía de 0,1 μm a 1 μm en di-ferentes formulaciones comerciales de compuestos resinosos bulk-fill. Las partículas de carga, constitu-idas por aluminio, silicio y bario, presentaron formas irregulares, esféricas o cilíndricas.

La incorporación del dimetacrilato de uretano a las resinas Bulk Fill Surefil SDR Flow (Dentsply Sirona,

Petrópolis, RJ, Brasil) resultó en la disminución de la velocidad de formación de las conexiones poliméri-cas, en el mantenimiento de la viscosidad del mate-rial por un mayor período de tiempo y en la mejora de la viscosidad del material su flujo, favoreciendo su autonivelamiento. (3)

Otro ejemplo de estas resinas es el sistema SonicFill-TM (Kerr, Estados Unidos). Es un material que presen-ta alto contenido de relleno en peso (83,5%) y utiliza una pieza de mano que emite energía sónica, permi-tiendo disminuir la viscosidad del material. Ello au-mentaría su adaptación a las paredes cavitarias. (19) De consistencia viscosa debido a su alto contenido de relleno, presenta un comportamiento similar a una resina fluida para ser incorporada dentro de la pre-paración cavitaria y, luego de ser retirado el estímulo sónico, recupera su viscosidad original, permitiendo modelarse. (20)

Un estudio de revisión sistemática realizado por Reis *et al.* (13) para evaluar la eficacia de la polimerización de resinas compuestas de relleno masivo a una pro-fundidad de restauración de 4 mm comparado con un grupo de control concluyó que existe un alto nivel de evidencia disponible para estudiar la eficiencia de polimerización de las resinas bulk fill. Sostiene que ellos cumplieron parcialmente con el importante re-quisito de estar correctamente curados en 4 mm de profundidad de cavidad medida por la profundidad de curado y/o el grado de conversión. En general, las resinas bulk fill de baja viscosidad tuvieron un mejor desempeño en cuanto a la eficiencia de polimeriza-ción en comparación con las de alta viscosidad.

En un estudio in vitro se evaluó la estabilidad mar-ginal de una resina condensable y una resina mo-noincremental activada sónicamente. Se cuantificó el grado de penetración de un agente infiltrador en el margen cavo superficial oclusal y gingival de am-bas resinas. Se realizó una prueba exacta de Fisher y posterior U de Mann-Whitney. Como resultado se obtuvo que la profundidad de infiltración del borde cavo superficial gingival fue significativamente me-nor para Filtek™ P60 comparado con SonicFill™ (p= 0,028). Ambas técnicas presentaron valores simi-lares de estabilidad marginal en el borde cavo super-ficial oclusal. Sin embargo, las resinas Filtek™ P60 presentaron una mayor estabilidad marginal en el borde cavo superficial gingival. (4)

Ferreira de Albuquerque *et al.* (21) evaluaron la adapta-ción marginal de las restauraciones mesiales-oclu-sales-distales (MOD) de clase II antes y después de

la carga termo-mecánica y la contracción volumétrica de la resina bulk-fill en comparación con resina convencional. La adaptación marginal se evaluó mediante microscopía electrónica de barrido antes y después de la carga termo mecánica (240 000 ciclos de carga y 600 ciclos térmicos simultáneos). Para evaluar la contracción volumétrica de la polimerización, se llenó un molde semiesférico con los compuestos probados y se colocó en un dispositivo AccuVol después de la fotopolimerización. Se observó una mejora significativa de la adaptación marginal al utilizar la resina fluida bulk-fill en lugar de resina compuesta convencional tanto antes como después de la carga termo mecánica. Sin embargo, la resina fluida bulk-fill presentó mayor contracción volumétrica de polimerización que el compuesto convencional.

Farahat F. *et al.* (22) evaluaron el efecto de diferentes espesores (2 mm y 4 mm) y tiempos de almacenamiento (siete días y un día) sobre el grado de conversión de las resinas compuestas bulk-fill y resinas compuestas universales. Se obtuvo como resultado que el grado de conversión en 2 mm del composite bulk-fill y con un tiempo de almacenamiento de 7 días es mayor que la del composite universal, siendo ninguna de estas diferencias, estadísticamente significativa.

En el reporte de un caso realizado por Duran *et al.* (23), el objetivo fue mostrar dos posibilidades clínicas paso a paso utilizando inicialmente resinas bulk-fill compactables en un solo incremento para un segundo molar superior, y luego, a través de la combinación de resinas compuestas bulk-fill del tipo fluidas, junto a resinas compuestas bulk-fill compactables y resinas compuestas convencionales de estratificación para esmaltes de alto índice de refracción para un primer molar superior. Las resinas bulk-fill compactables y fluidas pueden utilizarse con seguridad para la restauración de dientes posteriores. Estas resinas pueden usarse en un único incremento, siempre y cuando la profundidad de la preparación cavitaria no sea superior a 4mm, que requiere de un clínico entrenado para lograr la anatomía final en un solo paso clínico. Por otra parte, las resinas bulk-fill fluidas podrán utilizarse en preparaciones más profundas, ya sea para homogeneizar y regularizar el piso cavitario, así también como sustituto dentinario de forma única o en combinación de resinas bulk-fill compactables, que pueden ser cubiertas con resinas compuestas convencionales para esmalte de alto índice de refracción con el fin de lograr una ana-

tomía oclusal correcta, y un resultado estético final ideal.

Uehara *et al.* (24) realizaron un estudio comparativo de adaptación marginal en el que emplearon resinas: convencional y resinas bulk fill, los autores encontraron que la resina bulk fill fue la que presentó mayor adaptación marginal en comparación con las resinas convencionales. Sin embargo, Jinez *et al.* (25) encontraron distintos grados de filtración en varios tipos de resinas bulk fill. Por su parte, Furness (26) realizó un estudio comparando adaptación marginal entre resinas convencionales y bulk fill. No encontró diferencias significativas entre ambos tipos de resinas.

Damanhoury (27) menciona que la resina bulk fill tiene 1,6 % de contracción respecto a las convencionales con 2,36% y Correira *et al.* (28) menciona una contracción de 3,43% en las bulk fill y 5,98% en las convencionales.

Por su parte García *et al.* (29) y Jang *et al.* (30) hacen referencia a que las resinas convencionales, al polimerizarse en capas, tienen menos estrés y menor contracción.

CONCLUSIÓN

En general, la mayoría de las resinas bulk fill estudiadas en la literatura cumplieron parcialmente con el importante requisito de estar correctamente curadas en 4 mm de profundidad de cavidad medida por la profundidad de curado y / o el grado de conversión, sobre todo las de baja viscosidad, obteniéndose resultados satisfactorios en comparación con las resinas convencionales. Sin embargo, hay estudios que demuestran que, si bien acorta el tiempo clínico en las resinas bulk fill, no se encontraron diferencias respecto de la filtración marginal y la contracción con las resinas convencionales, por lo que sería recomendable ampliar los estudios en este tipo de resinas en bloque.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rizzante F; Duque J; Duarte M. Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites. Dental Materials Journal 2019; 38(3): 403-410.
2. Retamal AF; Retamal J; Bader Mattar M. Análisis comparativo in vitro del grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con dos métodos de grabado ácido distintos. Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral 2014 Abr; 7(1): 8-11.

3. Baldión Elorza P; Vaca Hortua D; Álvarez Silva C. «Estudio comparativo de las propiedades mecánicas de diferentes tipos de resina compuesta». *Revist Colomb. Invest. Odont.* 2011; 1 (3): 51 -59.
4. Rosas Bartsch A, Soto Rivera V, Ruiz Araneda P, Gainza Aragonés P, Barria Pailaquilén M. Estabilidad marginal de una resina condensable versus resina monoincremental activada sónicamente en restauraciones clase II: Estudio in vitro. *Avances en Odontostomatología.* 2016. 32(1) 45-53.
5. Nascimento A; Lima E; Durão M. Marginal microleakage in Bulk Fill resins. *Rev Odontol UNESP.* 2016; 45(6): 327-331.
6. Nobre Lins B ; Maia de Sena P; Ferreira de Lima E. «Microinfiltração em Restaurações de Resina Composta e sua Relação com o Ultrassom». *International Journal of Brazilian Dentistry,* 2016;12(2):192-195,
7. Zorzin J; Maier E; Harre S. Bulk-fill resin composites: Polymerization properties and extended light curing. *Dental Materials.* 2015;31:293-301.
8. Al-Ahdal K; Ilie N; Silikas N. Polymerization kinetics and impact of post polymerization on the degree of conversión of bilk fill-resin-composite at clinically relevant depth. *Academy of Dental Materials* 2015; 31: 1207-1207.
9. Alshalia R; Silikas N; Satterthwaite J. Degree of conversion of bulk-fill compared to conventional resin-composites at two time intervals. *Academy of Dental Materials.* 2013;29213-217.
10. Silva F; Silva E; Jánuario M. Técnicas para reduzir os efeitos da contração de polimerização das resinas compostas fotoativadas. *Salusvita,* 2017; 36(1):187-203.
11. Van Dijkena J; Pallesenba U. A randomized controlled three year evaluation of «bulk-filled» posterior resin restorations based on stress decreasing resin technology. *Academy of Dental materials* 2014; 30:245-251.
12. Gonçalves F, Campos L, Rodrigues-Júnior. A comparative study of bulk-fill composites: degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity. 2018. *Braz. Oral Res.*;32: e17.
13. Reis A, Vestphal M, Amaral R. Efficiency of polymerization of bulk-fill composite resins: a systematic review. *Braz. Oral Res.* 2017;31:59.
14. Vianna-de-Pinho MG, Rego GF, Vidal ML, Alonso RCB, Schneider LFJ, Cavalcante LM. Clinical Time Required and Internal Adaptation in Cavities restored with Bulkfill Composites. *J Contemp Dent Pract* 2017; 18(12):1107-1111.
15. Balensiefer C; Vicenzi P. «Características mecánicas e ópticas de resinas bulk-fill: revisão de literatura» *RFO. Passo Fundo.* 2018; 23(1):107-113.
16. Roggendorf M; Kramer N; Appelt Andreas. Marginal quality of flowable 4-mm base vs. conventionally layered resin composite. *Academy of Dental Materials.* 2011; 39.643-647.
17. Silva de Assis F; Ferreira F; Bandeca M; Borges Á. Restauração de dente posterior com Resina bulk fill: relato de caso clínico. *Rev Odontol Bras Central* 2018; 27(80): 57-60.
18. Fronza BM; Ayres APA; Pacheco RR. Characterization of inorganic filler contente, mechanical properties, and light transmission of bulk-fill resin composites. *Oper Dent* 2017; 42(4):445-55.
19. Rosas Bartsch A, Soto Rivera V, Ruiz Araneda P. «Estabilidad marginal de una resina condensable versus resina monoincremental activada sónicamente en restauraciones clase II»: Estudio in vitro. *Avances en odontostomatología* 2016;32(1):45-53
20. Mirosław Orłowski, Bożena Tarczydło, Renata Chałas, «Evaluation of Marginal Integrity of Four Bulk-Fill Dental Composite Materials: In Vitro Study», *The Scientific World Journal,* vol. 2015, Article ID 701262.1-8.
21. Ferreira de Albuquerque J, Cristiane de Melo A, et al. Assessment of Marginal Adaptation Before and After Thermo-Mechanical Loading and Volumetric Shrinkage: Bulk Fill versus Conventional Composite. *Int. J. Odontostomat.* 2020 Mar; 14(1): 60-66.
22. Farahat F; Davari A; Fadakarfarid M. Effect of storage time and composites tickness on Degree of Conversion of Bull fill and universal composite using FTIR method. *Braz Dent sci* 2020; 23 (2):1-6. Doi: 10.14295 / bds.2020.v23i2.191
23. Durán G; Tisi j; Urzúa I: Alternativas clínicas para el uso de composites Bulk-Fill compactables y fluidos: Reporte de un caso paso a paso. *ODOVTOS-Int. J. Dental Sc.* 2019 No. ISSN: 1659-1046: 45-56.
24. Uehara N., Ruiz A., Velasco J. Marginal Adaptation Of Bulk Fill Resin. *RODYB.* 2013; 2(3); 1-10
25. Jinez A; Garcia I; Silva J. «Microfiltración marginal en cavidades clase II restauradas con resinas nano híbridas vs resinas nano híbridas bulk fill. Estudio in vitro.» *Revist. Odont.* 2020; 22(1):55-65.
26. Furness A, Tadros MY, Looney SW, Rueggeberg FA. Effect of bulk/incremental fill on Damanhoury, H. M., and J. A. Platt. «Polymerization shrinkage stress kinetics and related properties of bulk-fill resin composites.» *Operative dentistry.* 2014;39-4, 374-382.
27. Damanhoury HM; Platt JA. Polymerization Shrinkage Stress Kinetics and Related Properties of Bulk-fill Resin Composites. *Operative Dentistry,* 2014;39-4, 374-382.
28. Correia, Tereza Cristina, et al. «Linear polymerization shrinkage of Bulk Fill resins.» *Revista da Faculdade de Odontologia-UPF.* 2017; 22:3.
29. Garcia, D., et al. «Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins.» *Operative dentistry.* 2014; 39(4):441-448.
30. Jang JH, Park SH, Hwang IN. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk-fill resin composites and highly filled flowable resin. *Oper Dent.* 2015 Mar-Apr; 40(2):172-80.