

## Microfiltración en cavidades clase II MOD restauradas con resina directa vs. restauraciones reforzadas con fibras de polietileno.

Estudio *in vitro*

### Microleakage in Class II MOD cavities restored with direct resin vs. restorations reinforced with polyethylene fibers. An *in vitro* study

Alena Pinilla<sup>1</sup>, Karla Vallejo<sup>2</sup>, Linda Díaz<sup>3</sup>, Viviana Hidalgo<sup>4</sup>, Raquel Guillén<sup>5</sup>

#### Resumen

El uso de composites fotopolimerizables reforzados con fibras permite una correcta adhesión en la superficie dental, a pesar de ello, estos materiales pueden presentar microfiltraciones, lo que puede derivar en distintas afecciones dentales. **Objetivo:** comparar el nivel de microfiltración que se genera restaurando una cavidad MOD con un protocolo con sistema adhesivo de cuarta generación con resina compuesta vs. una restauración de resina, con base de fibra de polietileno a través de estereomicroscopio y microscopio electrónico de barrido (SEM). **Metodología:** Se prepararon cavidades clase II en las caras mesial, oclusal y distal (MOD) en 22 premolares extraídos por razones ortodónticas. Grupo A: resina directa, y grupo B resina directa más base de fibra de polietileno. Muestras envejecidas con termociclado y teñidas con azul de metileno. Seccionadas en 5 áreas para ser examinadas en estereomicroscopio y microscopio electrónico de barrido. **Resultados:** cualitativos: se utilizó la prueba estadística para muestras independientes Exacta de Fisher que determinó que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Análisis cuantitativo: se realizó la prueba Shapiro-Wilk y se determinó que tienen distribución no normal, por lo que se empleó la prueba estadística para muestras independientes U de Mann Whitney a través del programa informático STATA 14.0, donde se evidenció que no hay diferencia estadísticamente significativa en la medición de la interfaz diente-restauración entre grupos. **Conclusiones:** Ambos protocolos evidenciaron valores similares en microfiltración evaluada de manera cualitativa y cuantitativa, sugiriendo que se puede elegir cualquiera de los dos protocolos en relación con la microfiltración.

**Palabras clave:** microfiltración; polietileno; resinas compuestas; microscopía electrónica de barrido.

#### Abstract

The use of fiber-reinforced light-curing composites allows for proper adhesion to the tooth surface, but these materials may present microleakage, which can lead to different dental conditions. **Objective:** to compare the level of microleakage generated by restoring a MOD cavity with a fourth-generation adhesive system protocol with composite resin vs. a resin restoration with a polyethylene fiber base using a stereomicroscope and scanning electron microscope (SEM). **Methodology:** Class II cavities were prepared on the mesial, occlusal, and distal (MOD) surfaces in 22 premolars extracted for orthodontic reasons. Group A: direct resin, and group B: direct resin plus polyethylene fiber base. Samples were aged with thermocycling and stained with methylene blue. Sectioned into 5 areas to be examined under a stereomicroscope and scanning electron microscope. **Results:** qualitative: the Fisher Exact statistical test for independent samples was used, which determined that

1. Odontóloga; Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador;  <https://orcid.org/0000-0001-8487-209X>
2. Especialista en Rehabilitación Oral; Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador;  <https://orcid.org/0000-0002-6685-3562>
3. Técnico Microscopía Electrónica y Confocal; Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública; Guayaquil, Ecuador;  <https://orcid.org/0009-0000-3222-1877>
4. Especialista en Endodoncia; Universidad Autónoma de los Andes; Ambato, Ecuador;  <https://orcid.org/0000-0002-8598-041X>
5. PhD en Odontología; Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador;  <https://orcid.org/0000-0002-4177-1499>



Usted es libre de:  
**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.

**Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

**Recibido:** 20-03-2024

**Aceptado:** 10-06-2024

**Publicado:** 28-02-2025

**DOI:** 10.47464/MetroCiencia/vol33/1/2025/53-59

\*Correspondencia autor: shanilisbeth@gmail.com

there were no statistically significant differences between the groups. Quantitative analysis: The Shapiro-Wilk test was performed and it was determined that they have a non-normal distribution, so the Mann-Whitney U statistical test for independent samples was used through the STATA 14.0 computer program, where it was evident that there is no statistically significant difference in the measurement of the tooth-restoration interface between groups. **Conclusions:** Both protocols showed similar values in microleakage evaluated qualitatively and quantitatively, suggesting that either of the two protocols can be chosen in relation to microleakage.

**Keywords:** microleakage; polyethylene; composite resins; scanning electron microscopy.

## Introducción

Según varios autores<sup>1,2</sup>, los composites fotopolimerizables permiten realizar restauraciones odontológicas de manera conservadora, estética, con buenas propiedades mecánicas y alto grado de adhesión. A pesar de ello, la microfiltración se ha descrito como un problema importante que puede llevar a caries recurrente, sensibilidad postoperatoria, necrosis pulpar, fractura del órgano dental, entre otras<sup>2,3</sup>.

La odontología biomimética, que busca imitar la naturaleza de las estructuras dentales, sugiere el uso de técnicas incrementales, técnicas de polimerización con un alto grado de conversión polimérica sin mayor contracción, y la aplicación de fibras sintéticas en cavidades comprometidas<sup>2,4-6</sup>. Entre estas últimas se pueden mencionar las fibras de polietileno (Ribbond), que están organizadas a manera de malla, son preimpregnadas en composite, silanizadas, y preparadas bajo procesos con plasma, con ultra elevado peso molecular<sup>7</sup>.

Este material tiene un patrón de cruce de fibras especial que evita que se desarme, brindando excelentes propiedades mecánicas pues es anisotrópica y permite una adaptación muy buena a la estructura dental<sup>7-9</sup>. El-Mowafy<sup>3</sup>, mencionó los mecanismos con que las fibras disminuyen o evitan la microfiltración, como al evitar el desprendimiento del primer incremento de composite hacia la fuente de polimerización. Así mismo, aumenta la resistencia al cambio dimensional o a la deformación que se puede producir durante la carga mecánica y térmica, manteniendo por más tiempo la adaptación marginal original.

En este estudio se evaluó y comparó a la microfiltración en muestras con restauraciones de resina con fibra de polietileno como base y sin ella. Se realizó de manera cualitativa (estereomicroscopio) y de manera cuantitativa (micrómetros de la interfaz con microscopio electrónico de barrido (SEM por sus siglas en inglés)<sup>10</sup>.

## Materiales y métodos

El protocolo de este trabajo fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos CEISH – UCE. La muestra utilizada fue finita, probabilística definida con la calculadora muestral GRAMMO (Versión 7.12)<sup>11</sup>, aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un contraste bilateral, se precisan 11 sujetos en el primer grupo y 11 en el segundo para detectar una diferencia igual o superior a 1 unidad. Basado en los datos obtenidos por Bajabaa<sup>(12)</sup>, por lo que se concluyó el uso de veintidós premolares para la muestra, clasificados en dos grupos de once órganos dentales cada uno. La recolección se realizó a través de la donación por parte de clínicas privadas, las mismas que guardan el respaldo del consentimiento informado.

## Procedimiento

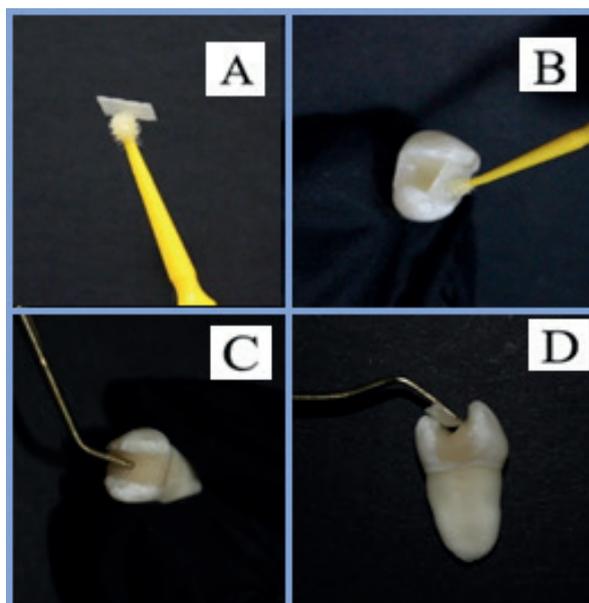
Se realizaron preparaciones estandarizadas de cavidades clase II en las caras mesial, oclusal y distal (MOD) con medidas de 3 mm en sentido vestíbulo-lingual y 4 mm de profundidad.

**Grupo A:** se utilizó el sistema adhesivo de cuarta generación (Optibond FL, Kerr) y re-

sina nanohíbrida universal (Tetric N-Ceram; Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) posterior a la aplicación del ácido ortofosfórico al 37% y neutralización de metaloproteinasas con clorhexidina al 2%<sup>13</sup>.

Se realizó un fotocurado final de toda la restauración por 10 segundos y se usó glicerina para inhibir la capa de oxígeno. Se realizó el pulido con fresas de pulido grano extrafino, sistema de puntas de silicona, cepillos de astropol y fieltro de algodón<sup>13,14</sup>.

**Grupo B**, se realizó el mismo protocolo hasta la primera capa de composite en la base, que se dejó sin polimerizar para recibir la fibra Ribbond. Se usaron cortes de 3 mm por 2mm de fibra, la cual se humectó en adhesivo y se adaptó en sentido buco-lingual (*Fig. 1*). Se fotopolimerizó y se procedió con el mismo protocolo de incrementos, polimerización final y pulido que en el grupo A.



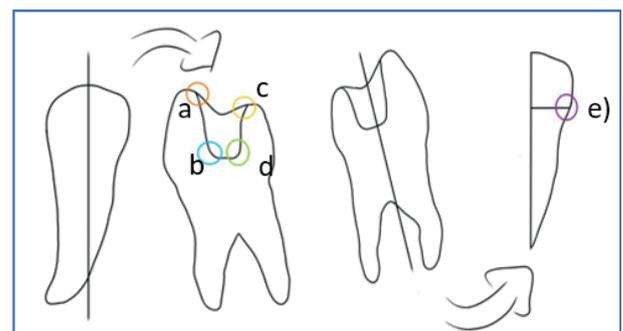
**Figura 1.** Aplicación de la fibra Ribbond.

Se sometieron las muestras a envejecimiento por termociclado a 20.000 ciclos, entre 5 y 55°C con un tiempo de permanencia de 30 segundos y un tiempo de transferencia de 5 segundos, lo que equivale a 2 años de envejecimiento<sup>15</sup>. Se pigmentaron las muestras en azul de metileno a 2 g/200 c.c, y se enjuagaron. Se realizó un corte longitudinal

con relación al eje mayor de cada diente en una máquina de corte, para obtener dos mitades, una de ellas se cortó a la mitad en sentido mesio-distal. (*Fig. 2*)

Se examinó la microfiltración oclusal y cervical bajo el estereomicroscopio en la Facultad de Odontología (SNELL, ZM4BST2). Para el análisis en el SEM se realizó el montaje de las muestras secas sobre portaobjetos, con cinta de carbono doble adhesivo. Se hizo el recubrimiento fino con metal pesado durante 20 segundos cada una<sup>16</sup>. Se realizó el análisis en el Microscopio Electrónico de Barrido JEOL\_JSM- IT500LV del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública Dr. Leopoldo Izquieta Pérez. Se realizó la caracterización morfológica estructural y la medición del espesor de la interfaz diente-restauración en 22 muestras en 5 áreas por diente (*Figura 2*).

Se tomaron microfotografías electrónicas con tiempo de 100 segundos en cada foto. El software de procesamiento de imagen utilizado fue JSM-IT500 System Backup Data MP-69010LBU. EXCS Installer MP-96040EXCS.



**Figura 2.** Corte y áreas de análisis. Od. Alena Pinilla, 2023. Zonas: a. oclusoves tibular; b. unión pared vestibular con piso cervical vestibular; c. unión de pared lingual con piso cervical lingual; d. oclusolingual; e. microfiltración proximal.

## Resultados

Para los resultados cualitativos se utilizó la prueba estadística para muestras independientes exacta de Fisher que determinó que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Al rastrear la pigmentación por el azul de metileno en el

estereomicroscopio no se encontró pigmentación a través de todo el largo de la pared oclusal, ni a través de la pulpa en ninguno de los grupos. Además, el valor de p fue mayor a  $p < 0.05$ , por lo que no resultó en una diferencia significativa en el nivel de microfiltración oclusal ni cervical al comparar ambos protocolos. (Tabla 1, 2) (Fig.3)

**Tabla 1.** Prueba de Fisher – Nivel de microfiltración oclusal

	Sin pigmentación	Pigmenta través del esmalte	Pigment. a través de la mitad del largo de la pared oclusal	Pigment. a través de todo el largo de la pared oclusal	Pigment. a través de la pulpa	p valor
Variable	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
<b>Microfiltración oclusal vestibular</b>						
Convencional	3 (13,6)	7 (31,8)	1 (4,55)	0 (0)	0 (0)	0.505†
Fibra	6 (27,3)	4 (18,2)	1 (4,55)	0 (0)	0 (0)	
<b>Microfiltración oclusal palatina</b>						
Convencional	7 (31,8)	4 (18,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0.198†
Fibra	3 (13,6)	7 (31,8)	1 (4,6)	0 (0)	0 (0)	

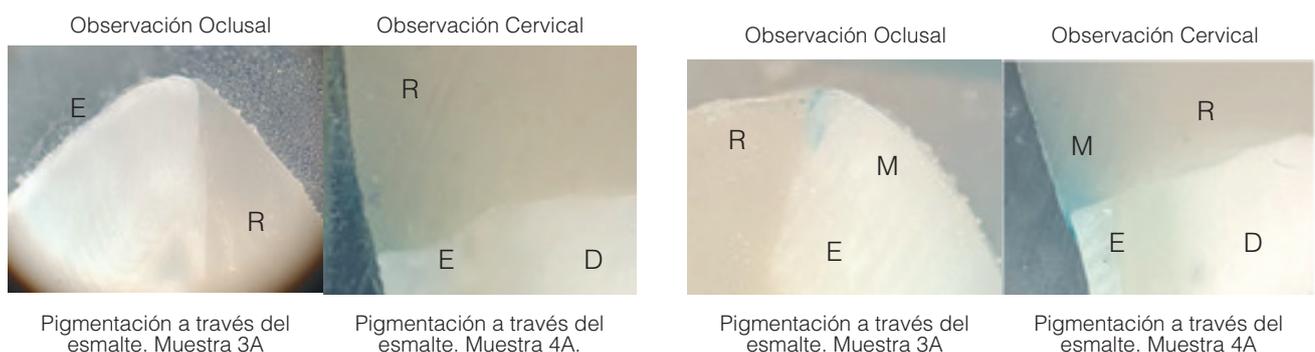
† Prueba exacta de Fisher

**Tabla 2.** Prueba de Fisher – Nivel de microfiltración cervical

	Sin pigmentación	Pigmenta través del esmalte	Pigment. a través de la mitad del largo del piso cervical	Pigment. a través de todo el largo del piso cervical	Pigment. a través de la pulpa	p valor
Variable	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
<b>Microfiltración cervical</b>						
Convencional	6 (27,3)	3 (13,6)	2 (9,1)	0 (0)	0 (0)	0.550†
Fibra	8 (36,4)	3 (13,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	

† Prueba exacta de Fisher

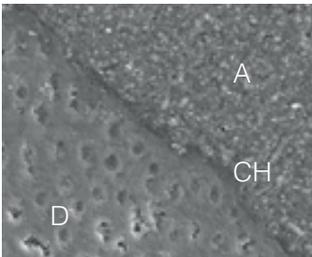
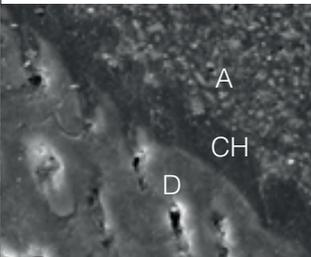
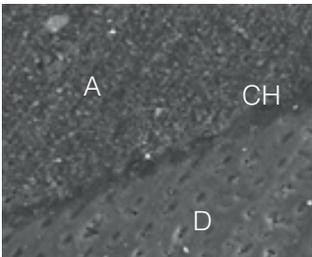
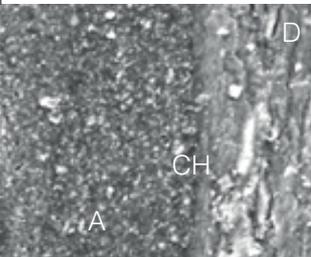
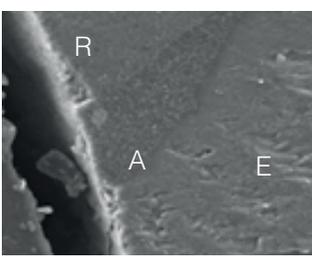
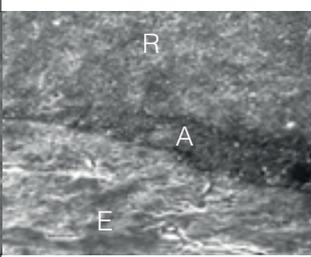
**Figura 3.** Resultados del análisis con estereomicroscopio.





**R:** Resina; **D:** Dentina; **E:** Esmalte; **M:** Trazo de microfiltración pigmentado de azul. \*

**Figura 4.** Resultados del análisis con estereomicroscopio.

Grupo a: restaurados con protocolo convencional	Grupo b: restaurados con fibra de polietileno como base
Sin interfaz diente-restauración	Sin interfaz diente-restauración
	
Unión de la pared vestibular con el piso. Aumento x1,500.	Unión de la pared vestibular con el piso. Aumento x2,300.
	
Unión de la pared lingual con el piso. Aumento x1,200.	Cúspide lingual. Aumento x1,000.
	
Zona gingival. Aumento x550.	Zona gingival. Aumento x800.

Para el análisis cuantitativo se realizó la prueba Shapiro-Wilk y se determinó una distribución no normal, por lo que se empleó la prueba estadística para muestras independientes U de Mann Whitney en el

programa informático STATA 14.0, donde se evidenció que no hay diferencia estadísticamente significativa en las medidas de la interfaz diente-restauración entre grupos. En todos los grupos el valor mínimo del grosor de la interfaz diente-restauración fue 0 y la variación de las demás medidas no fue significativa. (Fig.4)

## Discusión

La microfiltración es uno de los problemas más prevalentes en la odontología, puede ocasionar caries recurrente, sensibilidad postoperatoria, necrosis pulpar, fractura del órgano dental, manchas marginales y el eventual fracaso de las restauraciones<sup>17,18</sup>. La era de la biomimética aplicada en la operatoria dental ha brindado opciones para solucionar este inconveniente, entre ellos se encuentra el uso de fibras colocadas en la base de las restauraciones con el fin de reducir la contracción de polimerización<sup>13,14,19</sup>.

Ozel<sup>5</sup> y El-Mowafy<sup>3</sup> concluyeron que insertar fibras (de polietileno o de vidrio) bajo las restauraciones clase II de resina disminuye la cantidad de material a utilizar, y así la cantidad de contracción disminuye proporcionalmente. Ellos realizaron su estudio en restauraciones bajo el límite amelocementario, mientras que en el presente estudio se realizaron las restauraciones solo en esmalte, al cambiar de sustrato se puede encontrar una desigualdad en los resultados.

Sharafeddin<sup>20</sup> concluyó en su estudio que el uso de fibras de polietileno en restauraciones con resina compuesta clase II, no mostró efecto en la microfiltración de los márgenes gingivales. También usó la prueba de pigmentación y observación en estereomicroscopio, teniendo valores solo en los dos primeros indicadores de su escala: 0= sin microfiltración, 1= microfiltración extendida en la mitad externa del piso gingival, similar a los resultados de esta investigación.

Belli<sup>9</sup>, comparó restauraciones con protocolos convencionales de resina compuesta, otro con fibras de polietileno y otro con fibra de vidrio como material intermedio en restauraciones clase II. Realizó un lado de la restauración a 1 mm oclusal al límite amelocementario (LAC) y 1 mm apical a la misma muestra.

También utilizó la técnica de pigmentación para analizar en el estereomicroscopio y luego seleccionó una mitad de cada grupo para observar en el SEM, sin embargo, no registró las medidas de la interfaz diente restauración o gap. Este registró porcentajes del 50% de márgenes cervicales sin gap cuando los márgenes estaban sobre el LAC en restauraciones con ambos tipos de fibras. En el presente estudio, este grupo de estudio presentó un 72.8% correspondiente a las muestras con fibra sin pigmentación, y el 27.2% a las muestras con fibra con pigmentación solo a través del esmalte. Sin embargo, esto no refleja una diferencia significativa.

Así mismo, Belli<sup>9</sup>, observó 0% de pigmentación en los márgenes oclusales en muestras restauradas con fibra de polietileno. Por el contrario, en el presente estudio, el mismo grupo representa al 40.9% de las muestras sin pigmentación. El 50% presentó pigmentación a través del esmalte, y solo el 9.1% fueron muestras que tuvieron pigmentación a través de la mitad del largo de la pared oclusal. A pesar de los resultados no hubo diferencia significativa.

**Figura 4:** Análisis con microscopio electrónico de barrido

**Grupo a:** restaurados con protocolo convencional. **Grupo b:** restaurados con fibra de polietileno como base.

Sin interfaz diente-restauración, Sin interfaz diente-restauración

Unión de la pared vestibular con el piso. Aumento x1,500. Unión de la pared vestibular con el piso. Aumento x2,300.

Unión de la pared lingual con el piso. Aumento x1,200. Cúspide lingual. Aumento x1,000

Zona gingival. Aumento x550. Zona gingival. Aumento x800.

## Conclusiones

Ambos protocolos evidenciaron valores similares en microfiltración evaluada de manera cualitativa y cuantitativa, sugiriendo que se puede elegir cualquiera de los dos protocolos y tener éxito en relación con la microfiltración.

## Contribución de autores

Pinilla Alena, Vallejo Karla: Concepción y diseño del trabajo, recolección/obtención de resultados, aprobación de su versión final, aporte de material de estudio. Díaz Linda: análisis e interpretación de datos, asesoría estadística, asesoría técnica. Hidalgo Viviana, Guillén Raquel: redacción del manuscrito, revisión crítica del manuscrito, aprobación de su versión final.

## Conflicto de intereses

Los autores declararon no tener ningún conflicto de interés personal, financiero, intelectual, económico y de interés corporativo con el Hospital Metropolitano y los miembros de la revista MetroCiencia.

## Financiación

El financiamiento de este trabajo fue asumido por los autores.

## Bibliografía

1. **Agrawal V, Kapoor S.** Effect of fiber reinforcement on microleakage of class II cavities restored with a novel G-aenial posterior composite, silorane composite, and nanohybrid composite: an in vitro comparative study. *J Invest Clin Dent.* mayo de 2017;8(2):e12205.

2. **Basavanna RS, Garg A, Kapur R.** Evaluation of gingival microleakage of class II resin composite restorations with fiber inserts: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry*. 4 de enero de 2012;15(2):166.
3. **El-Mowafy O, El-Badrawy W, Eltanty A, Abbasi K, Habib N.** Gingival Microleakage of Class II Resin Composite Restorations with Fiber Inserts. *Operative Dentistry*. 1 de mayo de 2007;32(3):298-305.
4. **Soares LM, Razaghy M, Magne P.** Optimization of large MOD restorations: Composite resin inlays vs. short fiber-reinforced direct restorations. *Dental Materials*. abril de 2018;34(4):587-97.
5. **Ozel E, Soyman M.** Effect of Fiber Nets, Application Techniques and Flowable Composites on Microleakage and the Effect of Fiber Nets on Polymerization Shrinkage in Class II MOD Cavities. *Operative Dentistry*. 1 de marzo de 2009;34(2):174-80.
6. **Mangoush E, Garoushi S, Lassila L, Vallittu PK, Säilynoja E.** Effect of Fiber Reinforcement Type on the Performance of Large Posterior Restorations: A Review of In Vitro Studies. *Polymers*. 26 de octubre de 2021;13(21):3682.
7. **Belli S, Eskitascioglu G.** Biomechanical properties and clinical use of a polyethylene fibre post-core material. 8(3):8.
8. **Belli S, Orucoglu H, Yildirim C, Eskitascioglu G.** The Effect of Fiber Placement or Flowable Resin Lining on Microleakage in Class II Adhesive Restorations. *The Journal of Adhesive Dentistry*. 2007;9(2):7.
9. **A TM, P.K V.** Effects of Fiber-reinforced Composite Bases on Microleakage of Composite Restorations in Proximal Locations. *TODENTJ*. 28 de noviembre de 2014;8(1):213-9.
10. **Magni E, Zhang L, Hickel R, Bossù M, Polimeni A, Ferrari M.** SEM and microleakage evaluation of the marginal integrity of two types of class V restorations with or without the use of a light-curable coating material and of polishing. *Journal of Dentistry*. noviembre de 2008;36(11):885-91.
11. **Calculadora [Internet].** [citado 29 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.imim.es/ofertadeserveis/software-public/granmo/>
12. **Bajabaa S, Balbaid S, Taleb M, Islam L, Elhazreen S, Alagha E.** Microleakage Evaluation in Class V Cavities Restored with Five Different Resin Composites: In vitro Dye Leakage Study. *CCIDE*. septiembre de 2021;Volume 13:405-11.
13. **Alleman DS, Nejad MA, Alleman CDS.** Los protocolos de la odontología restauradora biomimética: 2002 a 2017. :6.
14. **Biomimetic Dentistry: Basic Principles and Protocols.** *ARC Journal of Dental Science* [Internet]. 2020 [citado 8 de junio de 2022];5(3). Disponible en: <https://www.arcjournals.org/pdfs/ajds/v5-i3/1.pdf>
15. **Morresi AL, D'Amario M, Capogreco M, Gatto R, Marzo G, D'Arcangelo C, et al.** Thermal cycling for restorative materials: Does a standardized protocol exist in laboratory testing? A literature review. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. enero de 2014;29:295-308.
16. **Amano Y, Díaz L.** Introducción a la microscopía electrónica. 3era Ed. INSPI. 2015.pdf.
17. **Hilton TJ, Schwartz RS, Ferracane JL.** Microleakage of four Class II resin composite insertion techniques at intraoral temperature. 28(2):10.
18. **Kidd EAM.** Microleakage : a review. *Journal of Dentistry*. septiembre de 1976;4(5):199-206.
19. **Biomimética** Alberto Vazquez.pdf.
20. **Sharafeddin F, Yousefi H, Modiri S, Tondari A, Safaee Jahromi S.** Microleakage of Posterior Composite Restorations with Fiber Inserts Using two Adhesives after ging. *J Dent (Shiraz)*. septiembre de 2013;14(3):90-5.

**Cómo citar:** Pinilla A, Vallejo K, Díaz L, Hidalgo V, Guillén R. Microfiltración en cavidades clase II MOD restauradas con resina directa vs. restauraciones reforzadas con fibras de polietileno. Estudio *in vitro*. *MetroCiencia*. 25 de febrero de 2025; 33(1):53-59. Disponible en: <https://revistametrociencia.com.ec/index.php/revista/article/view/755>