

Flexural Strength Of Short Fiber-Reinforced Composites And Nanohybrid Composites.

Resistencia A La Flexión De Composites Reforzados Con Fibras Cortas Y Composites Nanohíbridos

Autores:

Garrido-Villavicencio, Pablo Ruben
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
Docente
Quito – Ecuador



pgarrido@uce.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-5223-1017>

López-Aldás, Kevin Sebastián
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
Docente
Quito – Ecuador



od.sebastianlopez@gmail.com



<https://orcid.org/0009-0006-9318-564X>

Lopez-Aldás, Bryan Raúl
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
Docente
Quito – Ecuador



od.bryanlopez@gmail.com



<https://orcid.org/0000-0002-0463-820X>

Fechas de recepción: 06-Sep-2025 aceptación: 06-Oct-2025 publicación: 31-Dic-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

Los composites hacen posible restaurar la función, estética y preservar los tejidos dentales. Problema: si bien los composites presentan buenas propiedades, aún presentan algunas limitaciones en lo referente a sus propiedades mecánicas como es la resistencia a la flexión y al desgaste. Objetivo: determinar si existe diferencia en la resistencia a la flexión de un composite nanohíbrido reforzado con fibras de vidrio cortas con relación a un composite nanohíbrido sin ellas. Materiales y métodos: estudio experimental in vitro, conformado por una muestra no probabilística por conveniencia utilizando 20 cuerpos (n=20) de 25 mm de largo, 2 mm de ancho y 2 mm de espesor. Se evaluaron 2 grupos: a) composites reforzados con fibras cortas (n=10), b) composites nanohíbridos (n=10). Los cuerpos de prueba fueron polimerizados, pulidos y, posteriormente, sometidos al ensayo de resistencia a la flexión de tres puntos. Los resultados obtenidos fueron analizados con una prueba de T de Student. Resultados: se obtuvo que los composites reforzados con fibras cortas presentan valores de resistencia a la flexión con una media de 118,72 MPa en comparación a la obtenida en los composites nanohíbridos sin refuerzo con una resistencia media de 122,99 MPa. Por otro lado, los resultados de la prueba de T de Student ($p > 0,05$) indican que no existe diferencia significativa. Conclusión: La resistencia a la flexión de los composites nanohíbridos no presenta diferencias significativas al ser reforzado con fibras de vidrio de 2 mm de longitud en un volumen de 60%.

Palabras clave: resistencia a la flexión; composites reforzados; nano híbridos

Abstract

Composites make it possible to restore function, aesthetics, and preserve dental tissue. Problem: Although composites have good properties, they still have some limitations regarding their mechanical properties, such as flexural strength and wear. Objective: To determine whether there is a difference in the flexural strength of a nanohybrid composite reinforced with short glass fibers compared to a nanohybrid composite without them. Materials and methods: An in vitro experimental study comprised of a non-probabilistic convenience sample using 20 bodies ($n=20$) of 25 mm length, 2 mm width, and 2 mm thickness. Two groups were evaluated: a) composites reinforced with short fibers ($n=10$), b) nanohybrid composites ($n=10$). The test bodies were polymerized, polished, and subsequently subjected to a three-point flexural strength test. The results obtained were analyzed using a Student's t-test. Results: It was found that the composites reinforced with short fibers present flexural strength values with an average of 118.72 MPa compared to that obtained in the nanohybrid composites without reinforcement with an average strength of 122.99 MPa. On the other hand, the results of the Student's t test ($p > 0.05$) indicate that there is no significant difference. Conclusion: The flexural strength of the nanohybrid composites does not present significant differences when reinforced with 2 mm long glass fibers in a volume of 60%.

Keywords: flexural strength; reinforced composites; nanohybrids

Introducción

En odontología, han existido grandes avances respecto a los materiales restauradores utilizados para sustituir la estructura dental. La resina compuesta o composite es un material que ha cambiado con del tiempo, permitiendo tener un material fácil de utilizar que hace posible realizar preparaciones conservadoras, restaurar la función y preservar los tejidos dentales. (Hong et al., 2020)

Este material presenta alta demanda por parte de los pacientes debido a sus buenas propiedades ópticas logrando satisfacer sus necesidades estéticas. Sin embargo, tiene algunas limitaciones en lo referente a la alta contracción de polimerización, su resistencia a la flexión y al desgaste, sobre todo cuando son colocadas en aquellas zonas que presentan alta tensión provocada por la masticación, pudiendo traer como consecuencia caries secundarias, fractura de la restauración o del órgano dental, microfiltración, sensibilidad posoperatoria. (Hong et al., 2020; Jafarnia et al., 2021; Lassila et al., 2020; Ranka et al., 2022)

La resistencia a la flexión es aquella propiedad que puede definirse como la cantidad de tensión que un determinado material es capaz de soportar antes de doblarse. En efecto, en odontología toma relevancia en los diferentes materiales restauradores de los órganos dentales, siendo necesario que un material tenga una adecuada resistencia a la flexión para ser capaz de resistir las fuerzas de masticación y no sufrir de fallas catastróficas. (Ahmad et al., 2020)

Con el objetivo de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los composites, se ha modificado la composición de su matriz orgánica y sus partículas o contenido inorgánico. En efecto, han existido varias investigaciones sobre diversos refuerzos que se han incorporado a los composites modificando sus características para disminuir sus deficiencias. (Lassila et al., 2020)

En este sentido, se han investigado diversos materiales restauradores intentando asemejarse en lo mayor posible a la estructura dentaria. En este ámbito, se habla de la odontología biomimética que corresponde al área dedicada al análisis estructural y funcional de los tejidos dentales, siendo utilizados como guía para diseñar y fabricar los materiales, refuerzos y técnicas restauradoras. (S. Garoushi et al., 2018)



Dentro de estos refuerzos de los composites dentales se encuentra el uso de diversas fibras. Se han utilizado fibras de vidrio, de polietileno, de carbono y de aramida. En este contexto, en odontología, tienen un especial uso las fibras de vidrio tipo E (eléctricas) generando un refuerzo de los polímeros dentales, ya que brindan buenas propiedades estéticas, adecuadas propiedades mecánicas y físicas. (Alshabib et al., 2022; S. K. Garoushi et al., 2006)

Se ha demostrado que los composites pueden ser mezclados con fibras de vidrio cortas. En efecto, existe evidencia de que el empleo de fibras de vidrio como refuerzo mejoran las propiedades mecánicas del material dependiendo de la longitud, orientación, cantidad, diámetro y adhesión de las fibras a la matriz polimérica del composite. Teniendo un mejor rendimiento comparado con otras resinas compuestas. (Jafarnia et al., 2021; Lassila et al., 2020; Suzaki et al., 2020)

Estructuralmente, la implementación de las fibras cortas orientadas aleatoriamente en la matriz del composite se parece a las fibras de colágeno de la dentina. Además, mecánicamente, los valores de módulo, resistencia a la tracción y tenacidad a la fractura son similares a los de la dentina, presentan propiedades de absorción de la tensión provocada por la masticación, permitiendo reforzar la estructura dentaria en cavidades extensas posteriores de dientes vitales y no vitales, convirtiéndolo en un material óptimo para sustituir la dentina. (Mangoush et al., 2021; Salem et al., 2022)

Además, es importante mencionar que las fibras de vidrio cortas deben ser tratadas con una molécula de silano, para generar un enlace adecuado entre las fibras y la matriz orgánica de la resina. (Alshabib et al., 2022; Brozek et al., s. f.; Hatta et al., 2021)

Por otro lado, se debe considerar la cantidad de fibra que se utiliza como refuerzo. Se ha demostrado que la resistencia y el módulo de elasticidad aumentan al incrementar el volumen de la fibra, alcanzando un máximo de 68%. Sin embargo, al superar este valor, mencionadas propiedades disminuyen, hasta que las fibras colapsan. (Brozek et al., s. f.)

Además, se debe considerar que la longitud de la fibra debe ser mayor que la longitud crítica, refiriéndose así a la longitud mínima, para un diámetro determinado, en la que existe la máxima transferencia de tensión dentro de la matriz polimérica. (Brozek et al., s. f.; S. K. Garoushi et al., 2006)

Esta longitud mínima es la que determina las propiedades de refuerzo y debe ser 50 veces mayor a su diámetro. Es decir, las fibras de vidrio utilizadas en odontología tienen un diámetro de 15 a 18 μm , por lo que la longitud crítica es de 0,75 a 0,9 mm. (Brozek et al., s. f.) Por otro lado, se menciona que las fibras de vidrio tipo E con una matriz de polímero Bis-GMA (bisfenol-A-glicidil-metacrilato) deben presentar una longitud crítica entre 0,5 y 1,6 mm. (S. K. Garoushi et al., 2006) En este sentido, el promedio de tamaño real de las fibras puede ser de 1 a 2 mm ya que así se supera la longitud crítica y permite que exista la transferencia de tensiones. (Fráter & Forster, 2019)

Con estos antecedentes, la presente investigación se realizó para determinar y comparar la resistencia a la flexión de dos composites: un composite nanohíbrido tradicional y un composite reforzado con fibras de vidrio cortas. Esta investigación es importante para complementar la evidencia científica, permitir nuevas investigaciones e informar sobre materiales alternativos en los tratamientos restauradores..

Material y métodos

El procedimiento realizado fue un estudio experimental in vitro. El estudio estuvo conformado por una muestra no probabilística por conveniencia. Se evaluaron 2 grupos: a) composites reforzados con fibras cortas ($n=10$), b) composites nanohíbridos ($n=10$). Las muestras serán elaboradas según la norma ISO 4049 (2009) con matrices acrílicas de 25 mm de largo, 2 mm de ancho y 2 mm de espesor.

Para el grupo a, las fibras de vidrio fueron medidas, recortadas y estandarizadas con una longitud de 2 mm, en una proporción de 60%, es decir se colocó en una proporción de 15 x 2 x 2 mm, con un peso de 0.02g determinado con una balanza de precisión digital. Posteriormente, fueron colocadas las fibras en un recipiente de vidrio y se procedió a colocar 2 gotas de silano como agente de unión.

Las fibras silanizadas fueron incorporadas en el composite nanohíbrido con una disposición aleatoria y espatuladas hasta tener una distribución homogénea con ayuda de un gutaperchero en el recipiente de vidrio (Fig. 1).

Una vez colocada la matriz sobre un portaobjetos con una tira de celuloide, se procedió a compactar el composite del grupo a y grupo b en las matrices correspondientes con la ayuda de un gutaperchero (Fig. 2).



Para la polimerización de cada muestra se utilizó una lámpara de luz LED multionda de tercera generación (385-515 nm) y una emitancia radiante de 1600 mW/cm². (Ultradent products, Inc, 2021). Además, se utilizó una hoja de papel con líneas con espacios de 5 mm. Por lo tanto, se polimerizó durante 8 segundos en 5 puntos abarcando toda la distancia de la muestra y a 1 mm de distancia de forma perpendicular con la ayuda de un portaobjetos con una tira de celuloide para compactar el composite. Posteriormente, se procedió a polimerizar con glicerina por 4 segundos en cada punto. Es decir, se polimerizó 12 segundos en total en cada punto, logrando un adecuado tiempo de polimerización (Fig. 3).

Posteriormente, se realizó el desgaste de la matriz acrílica con ayuda de una turbina con una fresa cilíndrica de grano grueso alrededor de la muestra para poder retirarla con cuidado.

Cada cuerpo de prueba fue pulido con un disco de cada tipo: grano grueso, medio, fino y ultrafino de manera secuencial, con ayuda de la pieza de baja velocidad, aplicando una irrigación constante. (Jaramillo-Cartagena et al., 2021) Se verificó que las dimensiones sean las deseadas con un paquímetro digital.

Al finalizar los diferentes protocolos mencionados, las barras de composite fueron almacenadas en fundas de esterilización, etiquetadas para su identificación y colocadas en una caja metálica sin permitir el paso de luz.

Pasados 5 días, las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones (LAEV) de la EPN para ejecutar el ensayo de resistencia a la flexión en la máquina de ensayos universal con fuerza (N), calibrada a (0,5 mm/min).

Los valores resultantes fueron en Newtons (N) y se transformaron a Megapascals (MPa) con la siguiente fórmula:

$$\sigma = 3Fl/2bh^2$$

Donde, σ = Tensión máxima de flexión (MPa), F = Carga máxima (N), I = Distancia de los apoyos (mm), b = Profundidad de la muestra (mm), h = Altura de la muestra (mm). Los resultados se organizaron en Excel y se realizó la estadística descriptiva e inferencial con el programa SPSS, donde se efectuó la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) y prueba de homogeneidad (Levene).

Resultados

El análisis estadístico de los resultados de ambos grupos se encuentra en la Tabla 1. Se observa que el valor de la media del Grupo a es de 118,72 MPa y del Grupo b es de 122,99 MPa.

La prueba de Shapiro-Wilk mostró los valores del nivel de significancia ($p > 0,05$). Por lo tanto, los datos de las muestras se comportan de una forma normal para ambos grupos. Por otro lado, la prueba de Levene mostró como resultados ($p > 0,05$) en ambas muestras demostrando que son homogéneas.

Se aplicó la prueba T de Student (confianza del 95%), se obtuvo que existe una similitud entre los dos grupos con significancia ($p > 0,05$) indicando que los grupos no presentan diferencias significativas.

Sin embargo, en la Gráfica 1 se evidencia una leve variación de la media del Grupo a (118,72 MPa) en comparación del Grupo b (122,99 MPa). Además, los resultados de las medias muestran que los procedimientos realizados a cada grupo respectivamente se comportan casi de forma similar.

Discusión

Existen pocos estudios que investiguen la resistencia a la flexión de un composite nanohíbrido al que se le agreguen fibras de vidrio cortas en el consultorio. Por lo tanto, se realizó este procedimiento y se comparó con el composite nanohíbrido sin fibras. Con la finalidad de determinar su resistencia a la flexión y ver su viabilidad de uso en odontología. El análisis de esta propiedad de los materiales odontológicos es fundamental para determinar si un material tiene la habilidad de soportar las fuerzas ejercidas por la actividad masticatoria del entorno oral sin sufrir una falla estructural catastrófica. (Ahmad et al., 2020)

En este caso, tanto el composite sin refuerzo de fibras cortas como el composite con el refuerzo presentaron valores de resistencia a la flexión superiores a los mencionados en la norma ISO 4049 con un mínimo de 80 MPa. Por lo tanto, ambos materiales presentan valores adecuados para ser considerados como un material apto para el uso odontológico. (Ilie et al., 2013; ISO, 2019)

Existen varios estudios relacionados con la integración de fibra de vidrio en los composites. En este sentido, los resultados mostrados en este estudio presentan valores parecidos a los



reflejados en otras investigaciones, como la de Garoushi et al., que refleja que los composites reforzados con fibras cortas de 2 mm de longitud presentaron una resistencia a la flexión media de 116 ± 11 MPa. Sin embargo, cabe destacar que en el estudio mencionado se utilizó un volumen de fibra de 15% a diferencia del presente que utilizó un 60%. Esto toma relevancia y contrasta con la evidencia existente que menciona que al aumentar el volumen de fibra se obtienen mejoras en las propiedades mecánicas, ya que en este caso, no existió gran diferencia en la propiedad estudiada. (S. K. Garoushi et al., 2006)

Otros estudios sobre composites reforzados con fibras como el de Tsujimoto et al. y Lassila et al., reflejan una resistencia de $124,3 \pm 5,5$ MPa y 120 ± 5 MPa respectivamente al realizar el estudio con el composite everX Posterior. (Lassila et al., 2020; Tsujimoto et al., 2016) Estos valores toman relevancia ya que son cercanos a los obtenidos en la presente investigación con los composites reforzados con fibras experimentales por lo cual debe tenerse en consideración.

Por otro lado, los composites nanohíbridos han sido analizados arduamente con varias investigaciones en relación con sus propiedades. Esto queda en constancia con los valores de este estudio que son similares a los obtenidos en el de Sideridou et al., donde se analizó la resistencia de un composite nanohíbrido, obteniendo como resultado una media de $121,1 \pm 9.3$ MPa a los 7 días de almacenamiento en agua. (Sideridou et al., 2009) En comparación con los 5 días de almacenamiento sin agua de esta investigación, observando que existieron similitudes en los resultados.

Por otra parte, para que las fibras de vidrio sean capaces de actuar como un refuerzo en el composite, es necesario que exista una correcta transferencia de tensiones por lo que debe existir una unión óptima de las fibras de vidrio con la matriz polimérica del composite. (Lassila et al., 2020) Además, para que exista un correcto refuerzo es necesario que las fibras de vidrio tengan igual o mayor longitud que su longitud crítica. (S. Garoushi et al., 2007; Lassila et al., 2020)

En el presente estudio se utilizaron fibras de vidrio tipo E con una longitud de 2 mm cumpliendo con lo mencionado anteriormente y constatando con estudios previos como el de Tsujimoto et al., en el cual las fibras utilizadas fueron entre 1 y 2 mm, coincidiendo con la investigación de Fráter et al. donde se menciona que así se supera la longitud crítica que varía

entre 0,5 y 1,6 mm y permite que exista una correcta transferencia de fuerzas desde la matriz a las fibras.(Fráter & Forster, 2019; Tsujimoto et al., 2016) Dando como resultado como mencionan Suzaki et al. y Garoushi et al., que exista un incremento de las propiedades mecánicas del composite reforzado con fibras en comparación con el composite convencional. (S. Garoushi et al., 2007; Suzaki et al., 2020)

Sin embargo, en la presente investigación se observó que no hay una diferencia significativa de la resistencia a la flexión al utilizar las fibras de vidrio de 2 mm de longitud con un volumen del 60% en comparación al composite convencional. De hecho, existió una tendencia a que disminuyan los valores de la resistencia cuando se utiliza fibras de esta manera.

En este aspecto, el hecho de integrar la fibra de vidrio en el composite produce una reducción en el contenido de partículas presentes. Además, estudios previos evidenciaron una interrelación positiva de cantidad de relleno del composite y su desempeño mecánico.(S. Garoushi et al., 2013; Tsujimoto et al., 2016) Por otro lado, como menciona Tsujimoto et al. y basado en los datos de la presente investigación, el mismo hecho de adicionar las fibras puede generar un efecto de nulidad para esa disminución de carga de relleno de partículas en el composite y, por lo tanto, que la resistencia a la flexión tenga valores muy similares en ambos grupos.(Tsujimoto et al., 2016)

Basado en lo evidenciado en esta investigación, dado que el composite reforzado con fibras de vidrio cortas experimental cumple con los valores mínimos de resistencia y, al ser comparado con los valores del composite sin fibras, presenta valores muy similares; se puede pensar que podría ser un material adecuado para utilizarlo como una alternativa en la restauración de órganos dentales en aquellas zonas que precisen recibir altas tensiones masticatorias. (S. Garoushi et al., 2007; ISO, 2019; Jafarnia et al., 2021)

Sin embargo, como limitación de este estudio estuvo, solo poder analizar una propiedad como es la resistencia a la flexión de este material experimental. Por lo tanto, resulta necesario recalcar la relevancia de investigar sus otras propiedades para determinar su viabilidad en el ámbito clínico.

Conclusiones

Se han publicado varias investigaciones sobre el efecto de las fibras de vidrio en las propiedades mecánicas de los composites. En base con los resultados del presente estudio, se puede evidenciar que la resistencia a la flexión de los composites nanohíbridos no presenta diferencias significativas al ser reforzado con fibras de vidrio de 2 mm de longitud en un volumen de 60%.

Referencias bibliográficas

- Ahmad, M., Abdulghani, A., Dhdooh, A., Yousef, A., Alharandah, W., Saad, A., Hamza, A., Abdullah, M., Ghalib, A., Ayidh, A., & Nasser, H. (2020). Strength of Restorative Materials. 19(2), 01-06.
- Alshabib, A., Jurado, C. A., & Tsujimoto, A. (2022). Short fiber-reinforced resin-based composites (SFRCs); Current status and future perspectives. Dental Materials Journal, 41(5), 647-654. <https://doi.org/10.4012/dmj.2022-080>
- Brozek, R., Koczorowski, R., & Dorocka-Bobkowska, B. (s. f.). Laboratory and clinical evaluation of polymer materials reinforced by fibers used in dentistry.
- Fráter, M., & Forster, A. (2019). New generation short fibre-reinforced composite restorations of the posterior dentition. International Dentistry – African Edition, 9(5), 6-13.
- Garoushi, S., Gargoum, A., Vallittu, P. K., & Lassila, L. (2018). Short fiber-reinforced composite restorations: A review of the current literature. Journal of Investigative and Clinical Dentistry, 9(3), e12330. <https://doi.org/10.1111/jicd.12330>
- Garoushi, S. K., Lassila, L. V. J., & Vallittu, P. K. (2006). Short Fiber Reinforced Composite: The Effect of Fiber Length and Volume Fraction. The Journal of Contemporary Dental Practice, 7(5), 10-17. <https://doi.org/10.5005/jcdp-7-5-10>
- Garoushi, S., Mangoush, E., Vallittu, M., & Lassila, L. (2013). Short Fiber Reinforced Composite: A New Alternative for Direct Onlay Restorations. The Open Dentistry Journal, 7(1), 181-185. <https://doi.org/10.2174/1874210601307010181>
- Garoushi, S., Vallittu, P. K., & Lassila, L. V. J. (2007). Direct restoration of severely damaged incisors using short fiber-reinforced composite resin. Journal of Dentistry, 35(9), 731-736. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.05.009>

- Hatta, M., Shinya, A., Gomi, H., Vallittu, P. K., Säilynoja, E., & Lassila, L. V. J. (2021). Effect of Interpenetrating Polymer Network (IPN) Thermoplastic Resin on Flexural Strength of Fibre-Reinforced Composite and the Penetration of Bonding Resin into Semi-IPN FRC Post. *Polymers*, 13(18), 3200. <https://doi.org/10.3390/polym13183200>
- Hong, G., Yang, J., Jin, X., Wu, T., Dai, S., Xie, H., & Chen, C. (2020). Mechanical Properties of Nanohybrid Resin Composites Containing Various Mass Fractions of Modified Zirconia Particles. *International Journal of Nanomedicine*, 15, 9891-9907. <https://doi.org/10.2147/IJN.S283742>
- Ilie, N., Rencz, A., & Hickel, R. (2013). Investigations towards nano-hybrid resin-based composites. *Clinical Oral Investigations*, 17(1), 185-193. <https://doi.org/10.1007/s00784-012-0689-1>
- ISO. (2019). INTERNATIONAL STANDARD. ISO 4049. Dentistry—Polymer-based restorative materials (4.a ed.). ISO.
- Jafarnia, S., Valanezhad, A., Shahabi, S., Abe, S., & Watanabe, I. (2021). Physical and mechanical characteristics of short fiber-reinforced resin composite in comparison with bulk-fill composites. *Journal of Oral Science*, 63(2), 148-151. <https://doi.org/10.2334/josnurd.20-0436>
- Jaramillo-Cartagena, R., López-Galeano, E. J., Latorre-Correa, F., & Agudelo-Suárez, A. A. (2021). Effect of Polishing Systems on the Surface Roughness of Nano-Hybrid and Nano-Filling Composite Resins: A Systematic Review. *Dentistry Journal*, 9(8), 95. <https://doi.org/10.3390/dj9080095>
- Lassila, L., Keulemans, F., Vallittu, P. K., & Garoushi, S. (2020). Characterization of restorative short-fiber reinforced dental composites. *Dental Materials Journal*, 39(6), 992-999. <https://doi.org/10.4012/dmj.2019-088>
- Mangoush, E., Garoushi, S., Lassila, L., Vallittu, P. K., & Säilynoja, E. (2021). Effect of Fiber Reinforcement Type on the Performance of Large Posterior Restorations: A Review of In Vitro Studies. *Polymers*, 13(21), 3682. <https://doi.org/10.3390/polym13213682>
- Ranka, S., Rao, A. S., Shah, U., Solanki, D., Pawar, A. M., Reda, R., Zanza, A., & Testarelli, L. (2022). Comparative Evaluation of Two Different Fiber-Reinforced Composite Materials

in Class 1 Post-Endodontic Restorations in Molars—A Randomized Clinical Study. *Materials*, 15(21), 7858. <https://doi.org/10.3390/ma15217858>

Salem, M., Hassanein, O., ElKassas, D., & Shaalan, O. (2022). 12-months Clinical Evaluation of Fiber Reinforced Bulk Fill Resin Composite versus Incremental Packing of Nanohybrid Resin Composite in Restoration of Deep Proximal Lesions of Permanent Molars: A Randomized Controlled Trial. *Acta Stomatologica Croatica*, 56(3), 267-280. <https://doi.org/10.15644/asc56/3/5>

Sideridou, I. D., Karabela, M. M., Micheliou, C. N., Karagiannidis, P. G., & Logothetidis, S. (2009). Physical Properties of a Hybrid and a Nanohybrid Dental Light-Cured Resin Composite. *Journal of Biomaterials Science, Polymer Edition*, 20(13), 1831-1844. <https://doi.org/10.1163/156856208X386435>

Suzaki, N., Yamaguchi, S., Hirose, N., Tanaka, R., Takahashi, Y., Imazato, S., & Hayashi, M. (2020). Evaluation of physical properties of fiber-reinforced composite resin. *Dental Materials*, 36(8), 987-996. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.04.012>

Tsujimoto, A., Barkmeier, W. W., Takamizawa, T., Latta, M. A., & Miyazaki, M. (2016). Mechanical properties, volumetric shrinkage and depth of cure of short fiber-reinforced resin composite. *Dental Materials Journal*, 35(3), 418-424. <https://doi.org/10.4012/dmj.2015-280>

Ultradent products, Inc. (2021). VALOTM Grand Cordless Broadband LED Curing Light. Ultradent products, Inc. <https://www.ultradent.com/products/categories/equipment/curing-lights/valo-grand>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

Anexos



Fig. 1 - Composite nanohíbrido con las fibras de vidrio incorporadas.

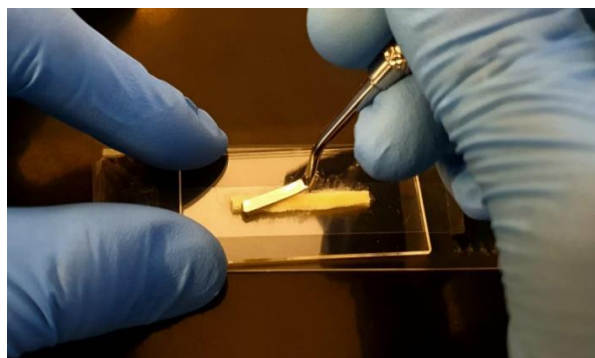


Fig. 2 - Composite reforzado con fibras siendo colocado en la matriz.

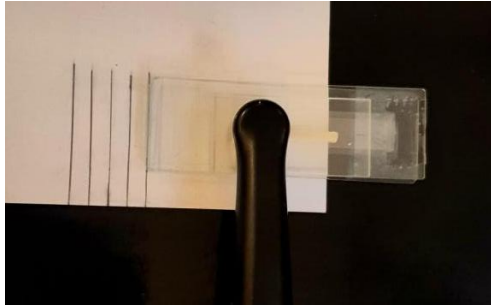
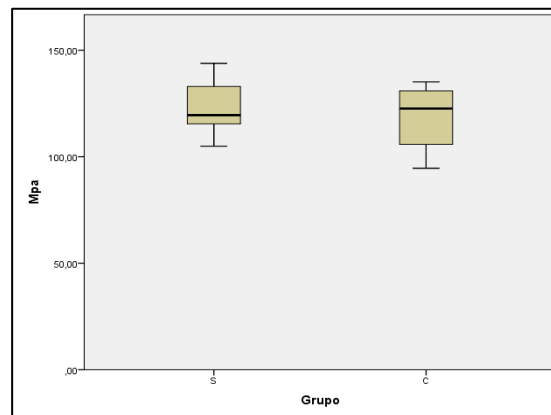


Fig. 3 - Composite reforzado con fibras ubicado para su polimerización.

Grupos	Tamaño muestra	Media	Varianza	Desviación estándar	Intervalo de confianza (95,0%)
Grupo a	10	118,72	202,12	14,217	10,170
Grupo b	10	122,99	149,57	12,230	8,749
Total	20				

Tabla 1. Análisis estadístico de los Grupos a y b.



Gráfica 1. Cajas y bigotes del grupo a (C) y grupo b (S)