



## INFLUENCIA DE LA LONGEVIDAD EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS COMPUESTOS DE RESINA CAD/CAM. REVISIÓN DE LITERATURA

Influence of longevity on the mechanical properties of CAD/  
CAM resin composites: Literature review.

Matute - Quizhpilema Anny Yemina<sup>\*1,2</sup>; Puratambi - Numerable Rommel Hernán<sup>1,3</sup>; Cevallos - González Fabricio Marcelo<sup>1,4</sup>; Armas - Vega Ana Carmen<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador, 170521, Quito, Ecuador

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0009-0008-9659-6027>

<sup>3</sup> <https://orcid.org/0009-0002-7619-0501>

<sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6513-3723>

<sup>5</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3800-8166>

\* [aymatute@uce.edu.ec](mailto:aymatute@uce.edu.ec)

### RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo comparar la influencia de la longevidad en las propiedades mecánicas de bloques compuestos de resina CAD/ CAM, mediante una revisión de literatura en estudios in vitro, publicada en PubMed entre 2020 al 2023. Las propiedades mecánicas y la aplicación química de los compuestos de resina CAD/CAM industrializados han permitido competir con las cerámicas. Como los compuestos de resina CAD/CAM son relativamente nuevos se encuentra poca información concreta de dichas propiedades mecánicas a lo largo del tiempo, en este estudio su búsqueda fue de 26 artículos que fueron revisados en su totalidad, descartando 17 artículos, de esta manera los 9 restantes fueron expuestos a seguir. Las conclusiones de esta revisión de los bloques de composite CAD/CAM en relación con sus propiedades mecánicas se ven afectadas a lo largo del tiempo por la cantidad de matriz de relleno, por la matriz orgánica y por el envejecimiento de la restauración en la cavidad oral que todavía no existe estudios relevantes.

**Palabras claves:** CAD-CAM, Resinas Compuestas, Pruebas de Dureza, Resistencia Flexional.

### ABSTRACT

This study aims to compare the influence of longevity on the mechanical properties of CAD/CAM resin composite blocks, through a literature review and in vitro studies, published in PubMed between 2020 and 2023. The mechanical properties and chemical application of industrialized CAD/CAM resin composites have allowed it to compete with ceramics. As CAD/CAM resin compounds are relatively new, little concrete information is found about these mechanical properties over time, in this study their search was for 26 articles that were reviewed in their entirety, discarding 17 articles, in this way the remaining 9 were exposed to follow. The conclusions of this review of CAD/CAM composite blocks in relation to their mechanical properties are affected over time by the amount of filling matrix, by the organic matrix and by the aging of the restoration in the oral cavity that there are no relevant studies yet.

**Keywords:** CAD-CAM, Composite resins, Hardness tests, Flexural strength.

## INTRODUCCIÓN

La odontología restauradora permite reemplazar la estructura dental perdida con un material cuya estructura y propiedades mecánicas sean semejantes a la estructura de un diente natural<sup>1</sup>, además la tecnología Computer-Aided Design (CAD) - Computer-Aided Manufacturing (CAM) ha permitido el avance de nuevos materiales que contienen matriz polimérica dentro de los cuales tenemos disponibles una amplia gama de materiales de bloque con diferentes composiciones y propiedades físicas.

El incremento de volumen de relleno de los bloques de composite CAD/CAM presentan una gran ventaja frente a los composites tradicionales por su proceso de fabricación<sup>2</sup>, los compuestos de resina CAD/CAM tienen una menor dureza en comparación con las cerámicas, lo que resulta en una menor abrasión de los dientes naturales opuestos, del mismo modo exhiben una menor fragilidad, lo que los hace menos propensos a fallas catastróficas como el astillamiento durante la fabricación; tienen una mejor maquinabilidad, un procesamiento más rápido, un costo más bajo, un módulo de elasticidad semejante al de la dentina y uniones más fuertes con los cementos de resina debido a sus estructuras comparables<sup>3</sup>, los bloques de resina para CAD/CAM mediante la polimerización Alta Temperatura y Alta Presión (HT-HP) permitió un nuevo mercado de investigación en resinas compuestas a nivel industrial dando lugar a los bloques de composites de alto rendimiento.<sup>2</sup>

Paradigm Z100 (3M ESPE, St. Paul, MN, EE. UU) fue el primer bloque de composite CAD/CAM, fabricado a base de la polimerización de un compuesto directo de resina, contiene un 85% en peso de rellenos cerámicos ultrafinos de zirconio y sílice<sup>4</sup>, más tarde, 3M ESPE desarrolló el bloque Lava Ultimate mediante el uso de un material de nanocerámica de resina, que contiene alrededor del 80% en peso de rellenos de nanocerámica de zirconio y sílice,<sup>4</sup> también se comercializó Cerasmart como un bloque cerámico híbrido que contiene un 75% en peso de nanopartículas cerámicas en una matriz de resina altamente reticulada.<sup>4</sup>

La fabricación industrial de estos bloques de composite HT/HP tienen un relleno de fracción de mayor volumen y tasas de conversión más altas (85%), que con la resina compuesta indirecta fabricada en laboratorios dentales, mejorando significativamente sus propiedades mecánicas<sup>7</sup>, en cambio, la cerámica híbrida para restauraciones CAD/CAM, introduce la tecnología Polymer-Infiltrated-Ceramic Network (PICN); con una red de cerámica porosa (86% en peso) infiltrada con resinas poliméricas, que proporciona una nueva forma de aumentar la capacidad de carga del relleno.<sup>8,9</sup>

Las afirmaciones sobre el rendimiento clínico y la vida útil de los nuevos productos a menudo se prueban mediante protocolos de envejecimiento acelerado para proporcionar datos experimentales<sup>10</sup>, la ausencia de información sobre la influencia del envejecimiento en el empleo de estos materiales es que lleva a plantearnos este estudio el objetivo de comparar la influencia de la longevidad en las propiedades mecánicas de los bloques de composite CAD/ CAM, mediante una revisión de literatura y estudios in vitro publicada en PubMed entre 2020 al 2023.

## METODOLOGÍA Y MÉTODOS

Se realizó un estudio meticuloso de los artículos encontrados en la base de datos PubMed de revisiones de literatura seleccionando todos los artículos publicados entre enero de 2020 y enero 2023, empleando como términos de búsqueda CAD/CAM, Composite resins, Hardness tests, Flexural strength, empleando el término booleano AND.

Para el levantamiento de literatura se considero criterios de inclusión estudios in vitro, y revisiones de literatura que tenga información relacionada con las propiedades mecánicas de los bloques de resina CAD/CAM, en la búsqueda se obtuvo 26 artículos que fueron revisados en su totalidad, descartando aquellos artículos que abordaron las propiedades mecánicas de la resina compuesta fotocurable, adhesión, silano, alteraciones de color, descartándose 17 artículos, de esta manera los 9 restantes fueron expuestos a seguir.

## RESULTADOS

| Autor                                  | Objetivo   | Metodología   | Conclusiones   |
|--|--|---|--|
| Ling, Ma, Malyala. 2021                | Comparar las propiedades mecánicas de un bloque nuevo de composite CAD/CAM con los bloques compuestos de resina disponibles comercialmente   | Se realizaron bloques de resina experimental con la técnica de prensado isostático en caliente y se eligieron seis bloques CAD/CAM, Paradigm MZ100, Lava Ultimate, Grandio blocs, Cerasmart y Shofu Block HC y un bloque de cerámica híbrida, y se comprobaron las pruebas mecánicas como la resistencia a la flexión y modulo de elasticidad se midieron de acuerdo con la norma ISO-6872 modificada, además se aplicaron fuerzas de compresión y de tracción se probaron de acuerdo con las normas ASTM D695 y ANSI/ADA-Specification #27; para dureza Vickers se midieron cinco muescas en cada espécimen. | Los compuestos de resina con carga de relleno relativamente alta (82,5% en peso) contribuye a una alta resistencia a la flexión y el módulo elástico, por lo cual dicho módulo de elasticidad de Cerasmart, Lava Ultimate y Shofu Block HC son más bajos que los de la dentina natural. Observaron que Vita Enamic tenía una alta resistencia entre las propiedades mecánicas por la presencia de su composición y preparación.  |
| Fuchs, Schmidtke, Hahnel, Koenig. 2023 | Analizar las características de la superficie de los compuestos de resina CAD/CAM comercialmente disponibles mediante el estudio de la dureza Vickers, la textura de la superficie, la energía libre de la superficie, así como las posibles correlaciones y su dependencia de la exposición a diferentes medios de envejecimiento | Se utilizaron bloques de composite CAD/CAM como Grandio Blocs (GB), Lava Ultimate (LU), Brilliant Crios (BC), Cerasmart (GC), Shofu Block HC (SB), Tetric CAD (TC), Luxacam Composite (LC) y la dureza Vickers se calculó según DIN EN ISO 6507. Se almacenaron de 7 y 28 días con diferentes sustancias.   | El envejecimiento artificial de los compuestos de resina CAD / CAM conduce a una disminución significativa de la dureza Vickers para la mayoría de los materiales. Los cambios en la dureza Vickers de los compuestos de resina CAD/CAM examinados en este estudio fueron una reducción del 10 al 20 % para LU y una reducción de hasta el 35 % para BC, GC, SB, TC y LC, excepto GB. El envejecimiento artificial produjo una disminución de hasta 35% en la dureza Vickers.  |
| Kim, Choi, Kang, Att. 2022             | Determinar las propiedades mecánicas y las características superficiales de diferentes materiales de restauración CAD-CAM después del envejecimiento del termociclado y carga mecánica   | Se prepararon 150 muestras en forma de barra (17,0 × 4,0 × 2,0 mm) a partir de vitrocerámica feldespática (VM; Vitablocs Mark II), vitrocerámica de disilicato de litio (EX; IPS e.max CAD), litio reforzado de zirconio, vitrocerámica de silicato (CD; Celtra Duo), red de cerámica infiltrada con polímeros (VE; Vita Enamic) y nanocerámica de resina (CS; Cerasmart)   | Los materiales basados en polímeros se vieron más afectados por el termociclado como vita enamic y Cerasmat presentaron aumentos en microfisuras y porosidad después del termociclado y las condiciones acuosas causadas por el termociclado podrían haber dañado la estructura de la resina afectando así la dureza de la resina nanocerámica.  |
| Mokhtar, Farahat, Eldars, Osman. 2022  | Investigar las propiedades mecánicas (resistencia a la flexión, dureza superficial y desgaste), propiedades físicas (rugosidad) y adhesión bacteriana de un bloque compuesto de resina CAD/ CAM introducido recientemente y compararlo con un bloque comercial   | Se prepararon un total de 82 especímenes; de lo cual la mitad de material se evaluó la resistencia a la flexión y para la dureza se prepararon, pulieron y probaron especímenes con un espesor de 2 mm utilizando un probador de microdureza Vickers.   | La estructura de la matriz de resina de los bloques CAD/CAM puede ser un factor importante que afecta las propiedades mecánicas, el dimetacrilato de uretano (UDMA), es el principal monómero de Grandio Blocs, presenta propiedades mecánicas más altas en comparación con Bis-GMA, Bis-EMA y TEGDMA. Por lo tanto, Lava Ultimate contiene todos estos monómeros que pueden explicar las propiedades mecánicas más bajas en comparación con Grandio Blocs. También el aumento de la carga de relleno en Grandio Blocs aumentó su dureza superficial en comparación con Lava Ultimate. |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Ilie. 2020  | Determinar la heterogeneidad de las propiedades micromecánicas de 5 bloques de resina CAD/CAM altamente translúcidos, teniendo en cuenta la distribución espacial y parámetros de indentación de detección de profundidad | Se utilizaron 5 bloques de resina CAD/CAM, (Bloque Shofu HC, Luxacam Compuesto, CAD tetrico, Lava definitiva, Bloques Grandio) se cortaron, pulieron y se sometieron a las pruebas de micromecánicas  | Los bloques compuestos de resina CAD/CAM son materiales compuestos heterogéneos que forman una red de dimetacrilatos que son altamente reticulados con partículas inorgánicas incrustadas de forma irregular y con distribución desigual, se ha asociado con los enlaces de hidrógeno en el sistema de polimerización que influyen en las propiedades mecánicas de los polímeros.   |
| Grzebieluch, Mikulewicz, Kaczmarek. 2021                    | Comparar la resistencia a la flexión, módulo de elasticidad, dureza y la probabilidad de falla de 6 bloques de composite CAD/CAM disponibles en el mercado  | Los bloques CAD/CAM como Grandio Blocs-GR, Tetric CAD-TE, Brilliant Crios-CR, Katana Avencia-AV, Cerasmart-CS y Shofu Block HC se cortaron con una sierra de diamante refrigerada por agua y se pulieron, según la normativa ISO 6872:2015  | Todos los materiales CAD/CAM utilizados en este estudio mostraron datos de dureza mayor que la de la dentina, pero mucho menor que la del esmalte, también la dureza de la superficie de un material dental no solo será el resultado de la fricción, sino que también se debe a la degradación química causada por un ambiente agresivo en la cavidad bucal.   |
| Komine, Honda, Kusaba, Kubochi, Takata, Fujisawa. 2020      | Evaluar los resultados clínicos, incluidas las tasas de supervivencia y las complicaciones clínicas de las restauraciones de corona única fabricadas con materiales CAD/CAM a base de resina.                             | Se identificaron un total de 295 artículos inicialmente pero finalmente se usó un total de 10 artículos. Los mismos fueron publicados entre 2010 y 2019   | El desgaste oclusal de las restauraciones CAD/CAM a base de composite presentaron una tasa relativamente alta en el área posterior, en comparación con los materiales cerámicos y las aleaciones dentales que es menor. Sin embargo, el desgaste clínico de las restauraciones a base de resina no esta relacionado directamente con los resultados clínicos de las restauraciones. a largo plazo.  |
| Silva, Simionato, Faria, Bonfante, Rodríguez, Ribeiro. 2023 | Establecer y diferenciar la resistencia a la flexión y las distribuciones de deformación, el contenido de relleno, el desgaste y la fiabilidad de dos materiales CAD-CAM cerámicos de matriz de resina.                   | Se uso dos cerámicas de matriz de resina, Ambarino High-Class (AH) y Vita Enamic (VE), para resistencia a la flexión (n = 24), desgaste (n = 10) y confiabilidad (n = 18). Las propiedades de flexión se determinaron mediante la norma ISO 6872:2008 que consiste en un ensayo de flexión de tres puntos, para el contenido de relleno se utilizó el análisis termogravimétrico (TG) | Los materiales cerámicos de matriz de resina se ven afectados por el envejecimiento artificial, lo que afecta sus propiedades mecánicas, como la dureza Vickers y la resistencia a la flexión, y son más tolerantes a las grietas que las cerámicas convencionales debido a que la matriz de polímero reduce la propagación de grietas, además en las dos cerámicas de matriz de resina su matriz polimérica es diferente. Bis-GMA, TEGDMA y UDMA tienen estructuras y propiedades diferentes; Bis-GMA mejora el módulo de elasticidad y disminuye la resistencia a la flexión del polímero, y UDMA influye en la elasticidad. Las diferentes combinaciones de estos monómeros proporcionan diferentes propiedades a la matriz polimérica al influir en la cantidad de dobles enlaces y el grado de conversión. |
| Wendler, Stenger, Ripper, Priewich, Belli, Lohbauer. 2021   | Evaluar las propiedades mecánicas de cuatro materiales mediante el almacenamiento en agua de los bloques de composite CAD/CAM.  | Se utilizaron cuatro materiales compuestos de resina CAD/CAM Grandio Blocs, Lava Último, Cerasmart y Brilliant Crios y un compuesto de resina directa Grandio SO, los mismos se cortaron y se pulieron y se almacenaron durante 24 horas en agua destilada.   | Las propiedades de matriz mejoradas, junto con una fracción de relleno más grande, teóricamente limitan el grado de absorción de agua de estos nuevos materiales, preservándolos de la degradación química y mecánica a lo largo del tiempo. Se demostrado que el curado industrial, a alta temperatura y presión, aumenta la densidad de la matriz, reduce la cantidad y el tamaño de los defectos, y mejora la reticulación del polímero. Y la degradación hidrolítica de las interfaces matriz-relleno afecta fuertemente la resistencia al agrietamiento del material.  |

## DISCUSIÓN

Las propiedades mecánicas de los bloques de composite CAD/CAM, son afectados negativamente con el paso del tiempo debido al entorno oral dando como resultado una disminución de sus propiedades que está relacionado con el material de relleno<sup>18</sup>, en íntima correlación entre el aumento de la carga de relleno y el aumento de la resistencia a la flexión<sup>19</sup>, la mayor cantidad de partículas de relleno pueden evitar la propagación de grietas y, por lo tanto, aumentar la resistencia del composite<sup>14</sup>, debido al alto contenido de relleno de los compuestos de composite CAD/CAM actuales, se pueden esperar cambios pronunciados en las propiedades mecánicas cuando se varía el contenido de relleno<sup>20</sup>, observándose que para Cerasmart, Lava Ultimate la resistencia a la flexión y módulo elástico de los materiales a base de polímeros, son significativamente más altos, comparados con Vita Enamic, Paradigm MZ100 Block, Vitablocs Mark II, IPS Empress CAD, Ivoclar Vivadent, Lichtenstein.<sup>21</sup>

Se observó que vitaenamic tiene una mayor dureza de Vickers que cerasmart, porque Vita Enamic tiene los valores más altos debido a su naturaleza cerámica, la dureza a menudo tiene alguna relación con la resistencia al desgaste. Vita Enamic es un material de bloque de cerámica híbrido hecho a través de la tecnología de red de cerámica infiltrada con polímeros (PICN). La red cerámica porosa dominante esta infiltrada por resinas poliméricas, presenta una alta carga de 86% en peso de cerámica de feldespato a diferencia de Cerasmarat esta constituido con un relleno de 75% de sílice y bario de nanopartículas. Los valores más bajos de dureza Vickers fueron de Cerasmart, comparado con vitaenamic. Los valores de dureza Vickers obtenidos en este estudio sugieren que los bloques nanocerámicos de resina compuesta tienen menor resistencia al desgaste que los bloques híbridos.<sup>11</sup>

Todos los bloques de composite CAD/CAM demostraron porcentajes altos de resistencia a la fractura y a la flexión, considerándolos como materiales ideales para restauraciones<sup>23</sup>, las propiedades mecánicas se ven afectadas también por la matriz orgánica de las resinas compuestas CAD/CAM que presentan una red de poli(dimetacrilato) altamente reticulado con partículas inorgánicas incrustadas de forma irregular.<sup>9</sup>

El grado de heterogeneidad influye en las propiedades mecánicas de los polímeros y la alta fragilidad de poli(dimetacrilato) se puede atribuir a su naturaleza heterogénea<sup>24</sup>, el dimetacrilato de uretano (UDMA), que es el principal monómero de Grandio Blocs, exhibe propiedades

mecánicas más altas en comparación con Bis-GMA, Bis-EMA y TEGDMA<sup>25</sup>; Lava Ultimate, por otro lado, contiene todos estos monómeros que pueden explicar las propiedades mecánicas más bajas en comparación con Grandio Blocs<sup>25</sup>, el dimetacrilato de uretano (UDMA) influye en la elasticidad al disminuir el módulo de flexión y proporcionan la participación más alta a diferencia con Bis-GMA, Bis-EMA y TEGDMA, manifiestan que el Bis-GMA mejora el módulo de flexión.<sup>26</sup>

Otro punto importante que afecta las propiedades mecánicas del compuesto de resina CAD/CAM es el envejecimiento, determinando que los materiales basados en polímeros son afectados por el termociclado como vita enamic y Cerasmat que presentaron aumentos en microfisuras y porosidad después del termociclado.<sup>27</sup>

Los compuestos de resina CAD/CAM son un grupo relativamente nuevo de materiales, la gran mayoría de ellos son relativamente nuevos y hay una falta de datos de literatura científica sobre sus propiedades mecánicas. Además, existen pocos estudios de investigación acerca de las alteraciones en las propiedades mecánicas y la estructura de la parte superficial de los materiales de restauración CAD/CAM introducidos recientemente antes y después del termociclado y carga mecánica, incluyendo el uso de varios procedimientos de envejecimiento para reproducir la condición intraoral.

## CONCLUSIONES

Los bloques de composite CAD/CAM de acuerdo con sus propiedades mecánicas pueden verse afectadas a lo largo del tiempo, ya sea por la cantidad de matriz de relleno y también por la matriz orgánica que está relacionado por el principal monómero el dimetacrilato de uretano (UDMA) que presenta el composite.

## CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

**Financiamiento:** Fue autofinanciado.

**Contribuciones de la investigación:**

Concepción: Matute Quizhpilema Anny Yemina

Diseño y elaboración del estudio: Puratambi Numerable Rommel Hernán,

Análisis y revisión del artículo, Armas Vega Ana del Carmen, Cevallos González Fabricio Marcelo

Redacción – borrador original: Matute Quizhpilema Anny Yemina, Puratambi Numerable Rommel Hernán, Armas Vega Ana del Carmen, Cevallos González Fabricio Marcelo  
Redacción – revisión y edición: Matute Quizhpilema Anny Yemina

## Referencias bibliográficas:

- Coldea A, Swain M, Thiel N. Propiedades mecánicas de materiales de redes cerámicas infiltradas en polímeros. *Dent Mater.* 2013 Abril; 29(4):419-26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.01.002>
- Ruse N, Sadoun M. Bloques de resina-composite para aplicaciones dentales CAD/CAM. *Dent Res.* 2014 Dic; 93(12):1232-4. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022034514553976>
- Mainjot A, Dupont N, Oudkerk J, Dewael T, Sadoun M. De los bloques artesanales a los CAD-CAM: el estado del arte de los composites indirectos. *J Dent Res.* 2016 Mayo; 95(5):487-95 DOI: <https://doi.org/10.1177/0022034516634286>
- Awada A, Nathanson D. Propiedades mecánicas de materiales restauradores CAD/CAM resinocerámicos. *J Prótesis Dent.* 2015 Octubre; 114(4):587-93. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.04.016>
- Nguyen J, Migonney V, Ruse N, Sadoun M. Bloques compuestos de resina mediante polimerización a alta presión y alta temperatura. *Dent Mater.* 2012; 28(5):529-534 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.12.003>
- Della Bona A, Corazza P, Zhang Y. Caracterización de un material cerámico de red infiltrado por polímero. *Dent Mater.* 2014; 30:564-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.02.019>
- Ilie N. Distribución espacial de las propiedades micromecánicas en bloques compuestos de resina CAD/CAM de alta translucidez. *Materiales (Basilea).* 2020; 13(15):3352. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma13153352>
- Chaves F, Farias N, Medeiros L, Alonso R, Di Hipólito V, D'Alpino P. Propiedades mecánicas de los composites en función de la temperatura de almacenamiento de la jeringa y de la dosis de energía. *J Appl Oral Sci.* 2015; 23:120-8. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-775720130643>
- Ling L, Ma Y, Malyala R. Un novedoso bloque compuesto de resina CAD/CAM con altas propiedades mecánicas. *Dent Mater.* 2021 Julio; 37(7):1150-1155. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.03.006>
- Fuchs F, Schmidtke J, Hahnel S, Koenig A. La influencia de diferentes medios de almacenamiento en la dureza Vickers y la rugosidad superficial de los compuestos de resina CAD/CAM. *J Mater Sci Mater Med.* 18 de marzo de 2023; 34(3):13. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10856-023-06713-7>
- Kim S, Choi Y, Kang K, Att W. Efectos de los ciclos térmicos y mecánicos sobre la resistencia mecánica y las propiedades superficiales de los materiales restauradores dentales CAD-CAM. *J Protésico Dent.* 2022 Julio; 128(1):79-88. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.11.014>
- Mokhtar M, Farahat D, Eldars W, Osman M. Propiedades físico-mecánicas y adhesión bacteriana de bloques CAD/CAM compuestos de resina: Un estudio in vitro. *J Clin Exp Dent.* 2022 mayo 1; 14(5): e413-e419. DOI: <https://doi.org/10.4317/jced.59548>
- Grzebieluch W, Mikulewicz M, Kaczmarek U. Materiales compuestos de resina para restauraciones CAD/CAM en el consultorio: una comparación de las propiedades mecánicas seleccionadas. *J Healthc Eng.* 2021; 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/8828954>
- Komine F, Honda J, Kusaba K, Kubochi K, Takata H, Fujisawa M. Resultados clínicos de las restauraciones de una sola corona fabricadas con materiales CAD/CAM a base de resina. *J Oral Sci.* 26 de septiembre de 2020; 62(4):353-355. DOI: <https://doi.org/10.2334/josnusd.20-0195>
- Silva E, Simionato A, Faria A, Bonfante E, Rodrigues R, Ribeiro R. Propiedades mecánicas, resistencia al desgaste y fiabilidad de dos cerámicas de matriz de resina CAD-CAM. *Medicina (Kaunas).* 2023; 59(1):128. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicina59010128>
- Wendler M, Stenger A, Ripper J, Priewich E, Belli R, Lohbauer U. Degradación mecánica de materiales compuestos de resina CAD/CAM contemporáneos después del envejecimiento con agua. *Dent Mater.* 2021 Julio; 37(7):1156-1167. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.04.002>
- Rastelli A, Jacomassi D, Faloni A, Queiroz T, Rojas S, Bernardi M, Bagnato V, Hernández A. El contenido de

- relleno de las resinas de composite dental y su influencia en diferentes propiedades. *Microsc Res Tech.* 2012; 75(6):758-765. DOI: <https://doi.org/10.1002/jemt.21122>
18. Alshabib A, Silikas N, Watts D. Dureza y tenacidad a la fractura de materiales compuestos de resina con y sin fibras. *Abolladura Mater.* 2019; 35:1194-203. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.05.017>
  19. Awada A, Nathanson D. Propiedades mecánicas de materiales restauradores CAD/CAM resinocerámicos. *J Dent Protésico.* 2015; 114(4):587-593 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.04.016>
  20. Sonmez N, Gultekin P, Turp V, Akgungor G, Sen D, Mijiritsky E. Evaluación de cinco materiales CAD/CAM mediante caracterización microestructural y ensayos mecánicos: un estudio comparativo in vitro. *BMC Salud Bucal* 2018; 18:5-17. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-017-0458-2>
  21. Furtado de Mendonça A, Shahmoradi M, Gouvêa C, De Souza G, Ellakwa A. Caracterización microestructural y mecánica de materiales CAD/CAM para restauraciones dentales monolíticas. *J Prosthodont* 2019;28:e587-94. DOI: <https://doi.org/10.1111/jopr.12964>
  22. Barszczewska-Rybarek I. M. Relaciones estructura-propiedad en redes de dimetacrilato basadas en Bis-GMA, UDMA y TEGDMA. *Dent Mater.* 2009; 25(9):1082-1089. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.01.106>
  23. Asmussen E, Peutzfeldt A. Influencia de UEDMA, BisGMA y TEGDMA en propiedades mecánicas seleccionadas de compuestos de resina experimentales. *Dent Mater.* 1998; 14(1):51-56. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(98\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(98)00009-8)
  24. Stansbury J. Formación de redes de dimetacrilato y evolución de las propiedades del polímero determinadas por la selección de monómeros y las condiciones de curado. *Dent Mater.* 2012; 28(1):13-22 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.09.005>

**Recibido:** 14 de marzo del 2024

**Aceptado:** 06 de abril del 2024

**Publicado:** 05 de mayo del 2024.