




## ARTÍCULO DE REVISIÓN

### Uso de resinas de metacrilato con relleno y sin relleno en prótesis parcial fija provisional

#### Use of filled and unfilled methacrylate resins in provisional fixed partial dentures

Michelle Anahí Guzmán-Ramos <sup>1\*</sup>, Flor Nayeli Licuy-Aguinda <sup>1</sup>, Ariel Romero-Fernández <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Ecuador.

\*Autor para la correspondencia: [oa.michelleagr52@uniandes.edu.ec](mailto:oa.michelleagr52@uniandes.edu.ec)

Recibido: 31 de julio de 2024

Aprobado: 20 de diciembre de 2024

#### RESUMEN

**Introducción:** las resinas de metacrilato han transformado la odontología desde 1950 hasta la actualidad, por su resistencia, estabilidad y estética.

**Objetivo:** comparar el uso de las resinas de metacrilato con relleno y sin relleno en prótesis parcial fija provisional.

**Método:** se realizó una revisión bibliográfica donde se definieron los criterios de búsqueda en bases de datos como PubMed, Google Scholar y CrossRef publicados en los últimos cinco años, tanto en inglés como en español.

**Desarrollo:** al añadir rellenos y polímeros a las resinas de metacrilato como el dimetacrilato de zinc, polieteretercetona, óxido de aluminio, óxido de titanio y nanobarium titanate se mejoran sus propiedades físicas y químicas, incluyendo una mayor resistencia, durabilidad y actividad antifúngica. Los materiales de relleno al mejorar las propiedades de las resinas de metacrilato

presentan implicaciones clínicas relevantes, sugiriendo que los profesionales podrían preferir resinas con relleno para prótesis parciales fijas provisionales, especialmente en pacientes que requieran mayor resistencia o durabilidad en sus prótesis.

**Conclusiones:** la adición de materiales de rellenos a las resinas de metacrilato las hace más duraderas y resistentes en la cavidad bucal. Además, pueden favorecer dichos aditivos la acción antifúngica del aparato protésico lo que favorece la higiene y salud bucal del paciente y con ello su satisfacción.

**Palabras clave:** Materiales de relleno, Prótesis dentales provisionales, Resinas de metacrilato (PMMA), Salud bucal, Durabilidad y resistencia

## ABSTRACT

**Introduction:** methacrylate resins have transformed dentistry from 1950 to the present due to their strength, stability, and aesthetics. **Objective:** compare the use of filled and unfilled methacrylate resins in provisional fixed partial dentures. **Method:** a literature review was conducted defining search criteria in databases such as PubMed, Google Scholar, and CrossRef published in the last five years, in both English and Spanish. **Development:** by adding fillers and polymers to methacrylate resins such as zinc dimethacrylate, polyetheretherketone, aluminum oxide, titanium oxide, and nanobarium titanate, their physical and chemical properties are improved, including greater strength, durability, and antifungal activity. Filling

materials that improve the properties of methacrylate resins have relevant clinical implications, suggesting that professionals may prefer filled resins for temporary fixed partial dentures, especially in patients who require greater strength or durability in their prostheses. **Conclusions:** the addition of filling materials to methacrylate resins makes them more durable and resistant in the oral cavity. In addition, these additives can promote the antifungal action of the prosthetic device, which favors the oral hygiene and health of the patient and therefore their satisfaction.

**Key words:** Filling materials, Temporary dental prostheses, Methacrylate resins (PMMA), Oral health, Durability and resistance.

### Cómo citar este artículo:

Guzmán-Ramos MA, Licuy-Aguinda FN, Romero-Fernández A. Uso de resinas de metacrilato con relleno y sin relleno en prótesis parcial fija provisional. Gac Med Est [Internet]. 2024 [citado día mes año]; 5(3):e596. Disponible en: <http://www.revgacetaestudiantil.sld.cu/index.php/gme/article/view/596>

## INTRODUCCIÓN

Las resinas de metacrilato, polímeros sobresalientes en el campo de la odontología, han transformado la fabricación de prótesis dentales, carillas y otros dispositivos dentales rehabilitadores. Con su notable resistencia, durabilidad y capacidad para replicar de manera convincente la apariencia natural de los dientes, estas resinas han proporcionado una solución confiable y eficaz para los desafíos odontológicos desde su introducción en la década de 1950. Su evolución continua desde entonces ha resultado en mejoras significativas, aumentando su resistencia, durabilidad y la capacidad de dar apariencia natural al diente, lo que las convierte en uno de los materiales más valorados en la odontología contemporánea. <sup>(1)</sup>

El papel de las prótesis fijas provisionales es decisiva en la odontología. Mientras se espera la prótesis definitiva, las temporales proporcionan una función masticatoria adecuada, protegen los dientes preparados y mantienen la posición dental correcta. <sup>(2)</sup> Además, permiten una evaluación estética y funcional pre-fabricación de la prótesis final, minimizan la posibilidad de complicaciones y mejoran el resultado final del tratamiento.

En la práctica, una prótesis provisional bien ajustada puede incluso prevenir la inflamación gingival y otros problemas orales, reafirmando su importancia en la salud oral integral.<sup>(3,4)</sup>

A pesar de estos avances, existen diferencias críticas entre las resinas de metacrilato con relleno y sin relleno, que pueden tener importantes implicaciones clínicas. Las resinas con relleno incorporan partículas de sílice o cerámica, que aumentan su resistencia y durabilidad, pero también requieren una manipulación más cuidadosa y pueden alargar el tiempo de fabricación y ajuste. En contraste, las sin relleno ofrecen facilidad y rapidez en la fabricación, pero a expensas de la resistencia, durabilidad y apariencia.

Múltiples autores a nivel nacional e internacional han realizado estudios comparativos sobre el uso de una u otra de estas resinas en restauraciones provisionales en prótesis parcial fija. La decisión entre resinas con relleno y sin relleno sigue siendo objeto de debate, lo que plantea una pregunta: ¿cuál de los dos tipos de resinas proporciona el mejor equilibrio entre eficiencia, durabilidad y aplicabilidad clínica? Esta incertidumbre pone de manifiesto la necesidad de una revisión exhaustiva del tema.

El objetivo de este estudio es, por lo tanto, comparar el uso de las resinas de metacrilato con relleno y sin relleno en prótesis parcial fija provisional. Al identificar los beneficios y desventajas de cada tipo de resina, se espera proporcionar una referencia invaluable para informar las decisiones clínicas en la fabricación de prótesis parciales fijas provisionales.

## MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica sobre el uso de las resinas de metacrilato rellenas y no rellenas en prótesis parcial fija. Se definieron los criterios de búsqueda con términos relacionados con "resinas de metacrilato", "resinas de metacrilato con relleno", "resinas de metacrilato sin relleno", "PMMA" y "prótesis fija provisional". A continuación, se realizó una búsqueda sistemática en diversas bases de datos académicas, incluyendo PubMed, Google Scholar y CrossRef, limitando las fechas de publicación de los artículos desde enero de 2019 a marzo del 2024, con el fin de obtener información bibliográfica actualizada, tanto en inglés como en español.

Los datos relevantes se extrajeron de los estudios seleccionados, incluyendo información sobre los autores, año de publicación, tipo de estudio, muestra utilizada, método de evaluación empleado y los principales hallazgos. Estos datos se utilizaron para llevar a cabo un análisis del uso de las resinas de metacrilato con relleno y sin relleno, enfocándose especialmente en las diferencias en términos de propiedades físicas, apariencia estética y aplicabilidad clínica.

## DESARROLLO

**Tabla 1.** Artículos revisados en la investigación

| Tipo de Investigación      | Palabras Clave   | Base de datos  | Artículos obtenidos | Artículos descartados  | Artículos Usados |
|----------------------------|--|----------------|---------------------|--|------------------|
| Investigación Experimental | Resinas de metacrilato, resinas con relleno, resinas de metacrilato con relleno, resinas de metacrilato sin relleno, PMMA, prótesis fija provisional | PubMed         | 28 resultados       | 21 artículos fueron descartados debido a que no brindaban información relevante para la investigación. | 7 artículos      |
| Investigación Clínica      | Resinas de metacrilato, resinas con relleno, resinas de metacrilato con relleno, resinas de metacrilato sin relleno, PMMA, prótesis fija provisional | PubMed         | 12 resultados       | 9 artículos fueron descartados debido a que no brindaban información relevante para la investigación.  | 3 artículos      |
| Investigación experimental | Resinas de metacrilato, resinas con relleno, resinas de metacrilato con relleno, resinas de metacrilato sin relleno, PMMA, prótesis fija provisional | Google Scholar | 18 resultados       | 15 artículos fueron descartados debido a que no brindaban información relevante para la investigación. | 5 artículos      |
| Investigación Experimental | Resinas de metacrilato, resinas con relleno, resinas de metacrilato con relleno, resinas de metacrilato sin relleno, PMMA, prótesis fija provisional | CrossRef       | 12 resultados       | 10 artículos fueron descartados debido a que no brindaban información relevante para la investigación. | 5 artículos      |

La investigación realizada corrobora la eficacia de las resinas de metacrilato (PMMA) modificadas con materiales de relleno, en línea con la literatura existente. Los resultados sugieren que dichas resinas, cuando se aplican en la industria de la prótesis dental, presentan mayor durabilidad y resistencia que las sin relleno.

Un estudio destacó la utilización de óxido de zirconio en prótesis fijas provisionales, que mejora la flexibilidad y adaptabilidad de estas. Otro trabajo reciente resaltó el potencial de nano-llenadores, como partículas metálicas de plata y oro, y de silicón, para mejorar las propiedades físicas y químicas de las resinas de PMMA. <sup>(5)</sup> Además, se destacó la adición de zirconia como factor de mayor resistencia mecánica en las resinas. <sup>(6)</sup> En la presente investigación se amplió el rango de materiales de relleno evaluados, incluyendo el dimetacrilato de zinc (ZDMA), polieteretercetona (PEEK), óxido de aluminio, óxido de



titanio y "nanobarium titanate" (NBT), fortaleciendo la conclusión de que los materiales de relleno mejoran las propiedades de las resinas de PMMA.

Los resultados sugieren que las resinas de metacrilato con relleno, cuando se aplican en la industria de la prótesis dental, presentan mayor durabilidad y resistencia que las sin relleno. Zafar <sup>(5)</sup> en su estudio destacó la utilización de óxido de zirconio en prótesis fijas provisionales, que mejora la flexibilidad y adaptabilidad de estas. Otro trabajo reciente resaltó el potencial de nano-llenadores, como partículas metálicas de plata, oro, y de silicón, para mejorar las propiedades físicas y químicas de las resinas de metacrilato.

En cuanto a otro estudio relevante Souza et al. <sup>(6)</sup> destacan la adición de zirconia como factor de mayor resistencia mecánica en las resinas, debido a que mostró un efecto positivo sobre el metacrilato potenciando su uso en el campo médico y odontológico al proporcionar longevidad a la rehabilitación. El objetivo del autor fue evaluar el efecto de la incorporación de partículas de circonio ( $ZrO_2$ ) sobre las propiedades mecánicas del polimetilmetacrilato (PMMA), y establecer qué características de este material arrojan mejores resultados con miras a su aplicabilidad biomédica.

Elshereksi et al. <sup>(7)</sup> proponen fabricar nanocompuestos de PMMA con mejor resistencia mecánica, además de evaluar la rugosidad y dureza de su superficie. Los nanocompuestos NBT/PMMA exhibieron una mayor dureza y una menor rugosidad superficial debido a las partículas nanobarium titanate (NBT) distribuidas uniforme y altamente compactadas, lo que mejoró la suavidad de la superficie. Tales mejoras obtenidas con NBT tratado con titanato podrían conducir a la promoción de la longevidad de los composites dentales.

En el estudio de Barapatre et al. <sup>(8)</sup> se menciona que el PEEK reforzado híbrido y el circonio podrían usarse como un material de refuerzo efectivo para la resina de base de las prótesis. En la resina híbrida reforzada con PEEK y circonio, su fuerza de flexión es media, sin embargo, puede ser una opción de tratamiento alternativa en pacientes con fuerzas oclusales intensas y que tienen experiencia previa de múltiples fracturas de prótesis dentales.

Por su parte Ragheb et al. <sup>(9)</sup> ponen en evidencia que la adición de nanopartículas de  $TiO_2$  con concentraciones de 1% y 3% al PMMA tiene un gran efecto antimicrobiano con una reducción de la colonización de *S. aureus*, *S. epidermis* y *C. albicans* que las dentaduras postizas convencionales. Además, al aumentar la concentración de nanopartículas de  $TiO_2$ , el efecto antimicrobiano aumentará. Es importante destacar que, en casos de pacientes inmunocomprometidos, el uso de dichas nanopartículas con diferentes concentraciones puede reducir la tasa de mortalidad.

Rana et al. <sup>(10)</sup> indican que las prótesis dentales de PMMA reforzado con fibra de vidrio evidenciaron las cargas de fractura más altas mientras que las no tienen ningún refuerzo de fibra presentaron menor carga de fractura.

En el estudio desarrollado, se amplía el rango de materiales de relleno evaluados, incluyendo el dimetacrilato de zinc (ZDMA), PEEK, óxido de aluminio, óxido de titanio y NBT, fortaleciendo la conclusión de que los materiales de relleno mejoran las propiedades de las resinas de PMMA. Las implicaciones clínicas de estos resultados son relevantes, sugiriendo que los profesionales podrían preferir resinas con relleno para prótesis parciales fijas provisionales, especialmente en pacientes que requieran mayor resistencia o durabilidad en sus prótesis.

### **Propiedades físicas y químicas de las resinas de metacrilato**

Las resinas de metacrilato son un tipo de polímero que se utiliza ampliamente en la industria odontológica debido a sus propiedades físicas y químicas favorables. Estas resinas son conocidas por su resistencia a la fractura, estabilidad dimensional y resistencia al desgaste, lo que las hace ideales para su uso en prótesis dentales y otros dispositivos odontológicos.<sup>(5)</sup>

Las resinas de metacrilato son termoestables y poseen una alta resistencia al calor y a los productos químicos, lo que permite su uso en diversas aplicaciones en la industria odontológica. Además, estas resinas tienen una excelente transparencia y pueden ser coloreadas para coincidir con el color natural de los dientes del paciente, lo que mejora la estética de las prótesis dentales.<sup>(11)</sup>

En términos de propiedades químicas, las resinas de metacrilato son polímeros de adición que se forman a través de la polimerización de monómeros de metacrilato. Este proceso puede ser iniciado por calor, luz o catalizadores químicos durante el cual los monómeros de metacrilato se unen para formar una cadena larga de polímero, lo que da como resultado una estructura sólida y resistente.

Además, las resinas de metacrilato han demostrado tener una buena biocompatibilidad, lo que significa que son seguras para su uso en el cuerpo humano. Sin embargo, algunos estudios han sugerido que pueden liberar pequeñas cantidades de monómeros residuales, que pueden causar reacciones alérgicas en algunos pacientes. Por lo tanto, es importante que estos materiales sean procesados correctamente para minimizar la cantidad de monómeros residuales.<sup>(12-14)</sup>

Las resinas de metacrilato pueden ser modificadas con la adición de materiales de relleno para mejorar sus propiedades físicas y químicas. Los materiales de relleno pueden ser de varios tipos, incluyendo partículas de vidrio, cerámica, metal o incluso otros polímeros. La adición de estos materiales de relleno puede tener un impacto significativo en las propiedades de las resinas de metacrilato.<sup>(15)</sup>

En términos generales, la adición de materiales de relleno a las resinas de metacrilato puede mejorar su resistencia a la fractura, al desgaste y su estabilidad dimensional. Esto

se debe a que los materiales de relleno pueden reforzar la matriz de polímero, haciéndola más resistente a las fuerzas mecánicas.<sup>(15)</sup> Además, los materiales de relleno pueden ayudar a reducir la contracción de polimerización, lo que puede mejorar la precisión de ajuste de las prótesis dentales fabricadas con estas resinas.<sup>(16)</sup>

El tipo de material de relleno utilizado puede tener un impacto significativo en las propiedades de las resinas de metacrilato. Por ejemplo, las partículas de vidrio pueden mejorar la resistencia a la fractura y al desgaste de las resinas, pero pueden hacerlas más opacas y menos estéticas. Por otro lado, las partículas de cerámica pueden mejorar la estética de las resinas al hacerlas más translúcidas, pero no pueden proporcionar tanto refuerzo como las partículas de vidrio.<sup>(17)</sup>

Además, la cantidad de material de relleno utilizado también puede afectar las propiedades de las resinas de metacrilato. En general, el uso de mayores cantidades de material de relleno puede proporcionar más refuerzo, pero también puede hacer que las resinas sean más difíciles de manipular y procesar.<sup>(15)</sup>

### **Pruebas de resistencia y durabilidad**

Las resinas PMMA presentan una notable relevancia en la fabricación de prótesis dentales. Sin embargo, su uso está condicionado por su resistencia y durabilidad. Por lo que diferentes investigaciones han enfocado sus esfuerzos en mejorar estas propiedades incorporando diversos materiales en su composición.

Un estudio de 2023 exploró la modificación del PMMA con ZDMA. Esta investigación determinó que la adición de hasta un 5% en peso de ZDMA mejoró significativamente la estabilidad térmica de la resina PMMA, aumentando la rugosidad superficial y la hidrofilia sin mejorar la adhesión microbiana. La actividad antifúngica también se vio potenciada, sin mostrar ningún efecto secundario celular en los fibroblastos orales humanos, lo que sugiere que esta modificación podría mejorar la durabilidad de las prótesis dentales fabricadas con PMMA.<sup>(18)</sup>

En otro estudio se evaluó el efecto del refuerzo con nanopartículas PEEK, óxido de circonio (ZrO<sub>2</sub>) y su mezcla sobre la resistencia a la flexión del PMMA. Los resultados demostraron que el refuerzo híbrido de PEEK y ZrO<sub>2</sub> aportó la mayor resistencia a la flexión, seguido de los grupos de PEEK y ZrO<sub>2</sub> por separado. Esta investigación señala que el uso de estos materiales de refuerzo podría mejorar la resistencia a la fractura de las prótesis de PMMA.<sup>(18)</sup>

De manera similar, la incorporación de relleno híbrido de óxido de aluminio y óxido de titanio a la resina PMMA mostró una mejora en las propiedades mecánicas de los compuestos de PMMA, reduciendo el coeficiente de fricción y la tasa de desgaste hasta en un 20% y 28% respectivamente.<sup>(19)</sup>

Además, un estudio encontró que la adición de nanopartículas de zirconia en las resinas acrílicas de base de prótesis polimerizada por calor de alto impacto (HI PMMA) mostró solubilidad después de 180 días de almacenamiento en agua destilada y saliva artificial, lo que podría aumentar la durabilidad de las prótesis dentales. <sup>(20)</sup>

Por último, se ha investigado la adición de NBT en PMMA para mejorar la resistencia a la tensión y flexión. Los resultados demostraron que estos mejoran con la concentración de NBT hasta el 5% en peso. Así, las propiedades mejoradas obtenidas con el NBT tratado con titanato podrían llevar a la promoción de la longevidad de los composites dentales. <sup>(7)</sup>

**Tabla 2.** Propiedades Físicas y Químicas adquiridas en PMMA según su relleno

| Cita | Autor             | Material de relleno                       | Propiedades físicas y químicas adquiridas en el PMMA  |
|------|-------------------|---|---|
| 17   | An et al.         | Dimetacrilato de zinc                     | Mejora la estabilidad térmica, aumenta la rugosidad superficial y la hidrofilia, actividad antifúngica, sin efectos secundarios celulares en los fibroblastos orales humanos. |
| 8    | Barapatre et al.  | Nanopartículas de PEEK y ZrO <sub>2</sub> | Aumenta la resistencia a la flexión del PMMA, el refuerzo híbrido de PEEK y ZrO <sub>2</sub> proporciona la mayor resistencia a la flexión.                                   |
| 18   | Nabhan et al.     | Óxido de aluminio y óxido de titanio      | Mejora las propiedades mecánicas y tribológicas del PMMA, reduce el coeficiente de fricción y la tasa de desgaste.  |
| 19   | Zidan et al.      | Nanopartículas de zirconia en PMMA        | Menor sorción y solubilidad después de 180 días de almacenamiento, puede aumentar la durabilidad de las prótesis dentales.  |
| 7    | Elshereksi et al. | "Nanobarium titanate" (NBT) en PMMA       | Mejora la resistencia a la tensión y flexión del PMMA.  |

### Experiencias clínicas

En los últimos años, los estudios clínicos han proporcionado información valiosa sobre la eficacia de las resinas de PMMA modificadas en situaciones reales. Un estudio de 2019 evaluó la acción antimicrobiana y la composición elemental de la clorhexidina (CHX) diacetato en resinas acrílicas a base de PMMA in situ. A pesar de que no se observó una diferencia significativa en la adhesión bacteriana entre el material experimental y el control, se detectó la presencia de la molécula de CHX tanto antes como después de la inserción de los discos que la contenían en la cavidad oral de los participantes. Además, la liberación de CHX fue detectada en muestras de saliva durante 14 días, siendo más alta durante las primeras 24 horas. Estos hallazgos sugieren que la liberación sostenida de CHX desde PMMA puede ser conveniente para reducir el desarrollo de biopelículas en la superficie del material usado en prótesis y materiales restauradores temporales. <sup>(20)</sup>





Otro estudio clínico aleatorizado evaluó el efecto de la adición de diferentes concentraciones de nanopartículas de óxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) a la resina acrílica de PMMA para mejorar las propiedades antimicrobianas del material de la base de la dentadura. Se encontró que la adición de TiO<sub>2</sub> tenía un gran efecto antimicrobiano, reduciendo la colonización de *S. aureus*, *S. epidermis* y *C. albicans* en comparación con las dentaduras convencionales de PMMA sin relleno. <sup>(9)</sup>

Finalmente, un estudio reciente buscaba producir prótesis con propiedades antimicrobianas y la capacidad de prevenir la estomatitis subprótesis mediante la síntesis de acrílico PMMA curado al calor formulado con nanopartículas de cobre (nCu). Los resultados mostraron que el nanocompuesto nCu/PMMA cargado con 0.045% de nCu exhibió la máxima actividad antimicrobiana contra *C. albicans* y otras bacterias orales sin producir citotoxicidad en el usuario. Además, las dentaduras de nCu/PMMA retuvieron sus propiedades mecánicas y estéticas e inhibieron el crecimiento de especies de *Cándida* tanto en la superficie de la dentadura como en el paladar del paciente. La incidencia y la gravedad de la estomatitis subprótesis fueron menores en el grupo de dentaduras de nCu/PMMA que en el grupo de dentaduras de PMMA. <sup>(20)</sup>

### Reacciones de los pacientes

En términos de respuesta y satisfacción de los pacientes, las investigaciones clínicas recientes han destacado algunos hallazgos importantes sobre el uso de resinas de PMMA modificadas. Un estudio reciente comparó las cargas de fractura de las bases de dentaduras de PMMA reforzadas con malla de fibra de vidrio y cinta de yeso ortopédica (OCT), frente a dentaduras de PMMA convencionales. Las dentaduras reforzadas con malla de fibra de vidrio mostraron las cargas de fractura más altas, mientras que las dentaduras de control no reforzadas presentaron las más bajas. El espesor y peso de las muestras reforzadas influyeron en la carga requerida para fracturar las dentaduras. En particular, las muestras reforzadas con OCT tuvieron cargas de falla inferiores a las de fibra de vidrio, pero superiores a las no reforzadas. <sup>(10)</sup>

**Tabla 3.** Diferencias halladas entre PMMA con relleno y PMMA sin relleno

| Ref. | Autor(es)        | Material de Relleno                                     | PMMA con relleno   | PMMA sin Relleno  |
|------|------------------|---|--|---|
| 12   | Cierech et al.   | ZnO   | Dureza de 91,2° e Hidrofilicidad de 74,64%   | Dureza de 86,1° e Hidrofilicidad del 98,23% en el mejor tratamiento               |
| 8    | Barapatre et al. | Nanopartículas de poliéteretercetona, óxido de zirconio | Resistencia a la flexión de 98,73MPa   | Resistencia a la flexión de 74,11 MPa   |
| 18   | Nabhan et al.    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>        | Dureza de 89,12° Índice de desgaste de 1,75x10 <sup>-5</sup> mm <sup>3</sup> /N.mm | Dureza de 81,2° Índice de desgaste de 2,50x10 <sup>-5</sup> mm <sup>3</sup> /N.mm |
| 19   | Zidan et al.     | Zirconia  | El tratamiento con 7% de Zirconia presentó índice de sorción de agua de            | El PMMA puro presentó índice de sorción de agua de 1,79% e índice                 |

|    |                   |  |  |   |
|----|-------------------|--|--|---|
|    |                   |  | 1,83% e índice de solubilidad de 0,59%   | de solubilidad de 0,75%   |
| 7  | Elshereksi et al. | Nanobarium titanate (NBT)                  | El tratamiento con un relleno de NBT al 9% obtuvo una dureza en la escala de Vickers de 208MPa                             | El PMMA sin relleno obtuvo una dureza en la escala de Vickers de 169MPa |
| 20 | Maluf et al.      | Clorhexidina                               | El tratamiento con el uso de di-acetato de clorhexidina presentó actividad antimicrobiana                                  | El tratamiento de PMMA puro no presentó actividad antimicrobiana        |
| 9  | Ragheb et al.     | TiO2                                       | Los tratamientos con TiO2 presentaron actividad antimicrobiana <i>S. aureus</i> , <i>S. epidermis</i> y <i>C. albicans</i> | El tratamiento de PMMA puro no presentó actividad antimicrobiana        |
| 10 | Rana et al.       | Fibras de vidrio dental y malla ortopédica | El uso de fibras de vidrio dental y malla ortopédica permite obtener una carga de fractura de hasta 692.33N                | El PMMA sin relleno presentó una carga de fractura de hasta 281.41N     |

Las implicaciones clínicas de estos resultados son relevantes, sugiriendo que los profesionales podrían preferir resinas con relleno para prótesis fijas provisionales, especialmente en pacientes que requieran mayor resistencia o durabilidad en sus prótesis.<sup>(21)</sup> A pesar de la heterogeneidad en tipos y concentraciones de materiales de relleno entre los estudios revisados, esta investigación permite inferir que el uso de rellenos en las resinas de PMMA es beneficioso. Sin embargo, se requieren más estudios clínicos aleatorizados para comparar directamente las resinas de metacrilato con y sin relleno, y para evaluar el impacto a largo plazo de los rellenos en la biocompatibilidad y seguridad del material en el cuerpo humano.

## CONCLUSIONES

En términos de resistencia y durabilidad, se ha demostrado que los rellenos de nanopartículas, como el óxido de zinc (ZnO), las nanopartículas de poliétertercetona, el óxido de zirconio, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub>, las fibras de vidrio dental, la malla ortopédica y el nanobarium titanate, pueden mejorar significativamente las características del PMMA, tales como la resistencia a la flexión, las propiedades superficiales y la resistencia a la carga de falla. Desde el punto de vista clínico, el uso de rellenos también puede tener un impacto en la salud bucal pues la incorporación de clorhexidina en el PMMA puede reducir la formación de placa y mejorar la salud bucal, y el PMMA modificado con nanopartículas de TiO<sub>2</sub> mostró efecto antimicrobiano.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arredondo-Olivares J, Muñoz-Pereira C, Sáez-Torres P. Efectividad de reparaciones de resina utilizando odontología restauradora adhesiva: Una revisión crítica de la literatura. [Tesis de especialidad]. Universidad de Valparaíso Chile; 2022 [citado feb 07 de 2024]; Disponible en: <https://repositoriobibliotecas.uv.cl/items/f9fc54b5-fa23-429f-94a3-836365929126>
2. Padilla-Avalos CA, Marroquín-Soto C. Intermediarios protésicos en implantología oral. Revisión de la literatura. Revista Científica Odontológica [Internet]. 2021 Jun 21 [citado feb 07 de 2024];9(2):e064. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10919799/>
3. Atria P, Sampaio C, Rosas D, Córdova C, Fernández E, Jorquera G, et al. Factores de riesgo asociados a sensibilidad dental en el tratamiento con prótesis dental fija. Revisión de literatura. Odontostomatología. Revista Scielo. [Internet]. 2019 Jun 1 [citado feb 07 de 2024];21(33):62–9. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-93392019000100062](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392019000100062)
4. Kreutz M, Wiegand A, Stawarczyk B, Lümekemann N, Rizk M. Characterization of MethacrylateBased Resins Containing Methacryl-Polyhedral Oligomeric Silsesquioxanes (MA-POSS-8). Materials (Basel). Revista Pubmed; [Internet]. 2021 Mar 29 [citado feb 07 de 2024](7). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33805511/>
5. Zafar MS. Prosthodontic Applications of Polymethyl Methacrylate (PMMA): An Update. Polymers (Basel). Revista MDPI [Internet]. 2020 Oct 8 [citado feb 07 de 2024];12(10):2299. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33049984/>
6. Leão RS, Moraes SLD, Gomes JML, Lemos CAA, Casado BGDS, Vasconcelos BCDE, Pellizzer EP. Influence of addition of zirconia on PMMA: A systematic review. Mater Sci Eng C Mater Biol Appl. Revista Scienedirect. [Internet]. 2020 Jan [citado feb 07 de 2024]; 106:110292. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31753402/>
7. Elshereksi NW, Muchtar A, Azhari CH. Effects of nanobarium titanate on physical and mechanical properties of poly(methyl methacrylate) denture base nanocomposites. Polymers and Polymer Composites. Revista Journals. [Internet]. 2021 Jun 1 [citado feb 07 de 2024]; 29(5):484–96. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0967391120926442>
8. Barapatre D, Somkuwar S, Mishra SK, Chowdhary R. The effects of reinforcement with nanoparticles of polyetheretherketone, zirconium oxide and its mixture on flexural strength of PMMA resin. Eur Oral Res [Internet]. 2022 May 27 [citado feb 07 de 2024];56(2):61–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36003845/>
9. Ragheb NA, Borg HS. Antimicrobial Effect of Titanium Oxide (Tio2) Nano Particles in Completely Edentulous Patients. A Randomized Clinical Trial. Advanced Dental Journal



[Internet]. 2021. [citado feb 07 de 2024];3(4):173–84. Disponible en: [https://adjc.journals.ekb.eg/article\\_200649.html](https://adjc.journals.ekb.eg/article_200649.html)

10. Rana MH, Shaik S, Hameed MS, Al-Saleh S, Alhamdan EM, Alshahrani A, et al. Influence of Dental Glass Fibers and Orthopedic Mesh on the Failure Loads of Polymethyl Methacrylate Denture Base Resin. *Polymers* 2021, Vol 13, Page 2793. *Revista Mdpi* [Internet]. 2021 Aug 20 [citado feb 07 de 2024];13(16):2793. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34451331/>

11. Al-Dwairi ZN, Tahboub KY, Baba NZ, Goodacre CJ, Özcan M. A Comparison of the Surface Properties of CAD/CAM and Conventional Polymethylmethacrylate (PMMA). *Journal of Prosthodontics* [Internet]. 2019 Apr 1 [citado feb 07 de 2024];28(4):452–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30730086/>

12. Cierech M, Osica I, Kolenda A, Wojnarowicz J, Szmigiel D, Łojkowski W, et al. Mechanical and Physicochemical Properties of Newly Formed ZnO-PMMA Nanocomposites for Denture Bases. *Nanomaterials* 2018, Vol 8, Page 305. *Revista Mdpi*. [Internet]. 2018 May 6 [citado feb 07 de 2024];8(5):305. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29734781/>

13. Kostić M, Stanojević J, Tačić A, Gligorijević N, Nikolić L, Nikolić V, et al. Determination of residual monomer content in dental acrylic polymers and effect after tissues implantation. *Biotechnology and Biotechnological Equipment* [Internet]. 2020 Jan 1 [citado feb 07 de 2024];34(1):254–63. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13102818.2020.1736952>

14. Keul C, Seidl J, Güth JF, Liebermann A. Impact of fabrication procedures on residual monomer elution of conventional polymethyl methacrylate (PMMA)—a measurement approach by UV/Vis spectrophotometry. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2020 Dec 1 [citado feb 07 de 2024];24(12):4519–30. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32424461/>

15. Ali-Sabri B, Satgunam M, Abreeza NM, N. Abed A. A review on enhancements of PMMA Denture Base Material with Different Nano-Fillers. *Revista Cogent Engineering*. [Internet]. 2021 [citado feb 07 de 2024];8(1). Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/23311916.2021.1875968>

16. Garrofé A, Picca M, Kaplan A. Determination of microhardness of bulk-fill resins at different depths. *Acta Odontológica Latinoamericana*. [Internet]. 2022 Apr 29;35(1):10–5. [citado feb 07 de 2024]; 35(1):10-15. Doi: 10.54589/aol.35/1/10.. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35700536/>

17. Rizzante FAP, Duque JA, Duarte MAH, Mondelli RFL, Mendonça G, Ishikiriyama SK. Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites.



Dent Mater J. Revista Dental Materials Journal. [Internet]. 2019;38(3):403–10. [citado feb 07 de 2024] ;38(3):403-410. Disponible en: [https://www.istage.ist.go.jp/article/dmj/38/3/38\\_2018-063/article](https://www.istage.ist.go.jp/article/dmj/38/3/38_2018-063/article)

18. An J, Song Y, Zhao J, Xu B. Antifungal efficiency and cytocompatibility of polymethyl methacrylate modified with zinc dimethacrylate. Front Cell Infect Microbiol. [Internet]. 2023 Mar 14;13:1138588. [citado feb 07 de 2024]. Disponible en: <https://acortar.link/f2i829>

19. Nabhan A, Taha M, Ghazaly NM. Filler loading effect of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> nanoparticles on physical and mechanical characteristics of dental base composite (PMMA). Polym Test. [Internet]. 2023 Jan [citado feb 07 de 2024]; 1;117:107848. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2022.107848>

20. Zidan S, Silikas N, Haider J, Yates J. Long-Term Sorption and Solubility of Zirconia-Impregnated PMMA Nanocomposite in Water and Artificial Saliva. Materials 2020, Vol 13, Page 3732. Revista Mdpi. [Internet]. 2020 Aug 24 [citado feb 07 de 2024];13(17):3732. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/13/17/3732/htm>

21. Maluf CV, Da Silva Fidalgo TK, Valente AP, Dos Anjos MJ, Junior RH, De Moraes Telles D. Evaluation of polymethyl methacrylate containing chlorhexidine: A randomized, controlled, split-mouth in situ study. Am J Dent. Revista Europa PMC. [Internet]. 2019 Apr 1 [citado feb 07 de 2024];32(2):94–8. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/31094144>.

### **Conflictos de intereses**

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

### **Financiación**

No se recibió financiación para el desarrollo del presente artículo.

### **Contribución de autoría**

MAGR, FNLA y ARF: desarrollaron la idea investigativa, conceptualización, curación de datos, redacción, redacción del borrador original, revisión y edición.