

# Resistencia a la flexión de resinas bis-acrílicas de autocurado: estudio in-vitro

Flexural strength of self-curing bis-acrylic resins: in-vitro study

Resistência flexural de resinas bis-acrílicas autocuráveis: estudo in-vitro

## ARTÍCULO ORIGINAL



Ariel Mauricio Jiménez Albán 

[arielmaojimenez@gmail.com](mailto:arielmaojimenez@gmail.com)

Paul Joel Flores Narváz 

[paulfloresodonto@hotmail.com](mailto:paulfloresodonto@hotmail.com)

Ángel Eduardo Garrido Cisneros 

[agarridocisneros@gmail.com](mailto:agarridocisneros@gmail.com)

Blanca Emperatriz Real López 

[blanquireal@hotmail.com](mailto:blanquireal@hotmail.com)

Universidad Central del Ecuador, Facultad de Odontología. Quito, Ecuador

Escanea en tu dispositivo móvil  
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistavive.v8i24.430>

Artículo recibido 2 de febrero 2025 / Aceptado 17 de marzo 2025 / Publicado 2 de septiembre 2025

## RESUMEN

Este estudio compara la resistencia flexural de tres resinas bis-acrílicas de autocurado, evaluando su desempeño antes y después de someterse a termociclado. **Objetivo:** comparar la resistencia a la flexión de tres resinas bis-acrílicas de autocurado (RB) antes y después de termociclado. **Metodología:** 90 barras de resinas bis-acrílicas de autocurado de 25 x 2 x 2 mm se dividieron equitativamente en 3 grupos: RB1 (Prottemp 4 - 3M), RB2 (Primma Art - FGM) y RB3 (Yprov Bisacryl-Yller). Las muestras se fabricaron inyectando el material en un molde metálico con el dispensador del fabricante; luego fueron pulidas con carburo de silicio (1000-1500-2000); 15 muestras de cada grupo se sometieron directamente a la prueba de resistencia flexural, otras 15 se sometieron a 5000 ciclos térmicos (5°C a 55°C/35s) y posteriormente pruebas de resistencia a la flexión que se realizaron en una máquina de ensayo universal. Los resultados se obtuvieron en MPa y exportaron al software BioStat 5.3 para análisis estadístico: normalidad con Shapiro-Wilk, Test T de Student para comparación intragrupo antes y después del termociclado y prueba ANOVA de una vía con post-hoc Tukey para la comparación entre resinas; todos los test se realizaron con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$ . **Resultados:** antes del termociclado, todos los grupos superaron el rango de 80 MPa de resistencia a la flexión que después del termociclado fue significativamente menor ( $p = <0.0001$ ). Antes del termociclado ( $p = <0.001$ ), PrimmaArt (148,17 MPa) tuvo una resistencia significativamente mayor, seguido por Prottemp (140,55 MPa) que a su vez fue significativamente más resistente que Yprov (84,73 MPa). Luego del termociclado, Primma Art tuvo una resistencia significativa mayor (94.09 MPa), seguido por Prottemp (85.36 MPa) y la menor resistencia de Yprov (43.43 MPa) ( $p = <0.0001$ ). **Conclusión:** Según el método propuesto, la resistencia a la flexión disminuyó significativamente después del proceso de termociclado en todos los grupos; siendo PrimmaArt quien presentó una mayor resistencia antes y después del proceso de termociclado.

**Palabras clave:** Resinas bis-acrílicas; Resistencia flexural; Termociclado; Materiales dentales provisionales

## ABSTRACT

This study compares the flexural strength of three self-curing bis-acrylic resins, evaluating their performance before and after undergoing thermocycling. **Objective:** To compare the flexural strength of three self-curing bis-acrylic resins before and after thermocycling. **Methods:** Ninety specimens of 25x2x2mm were equally divided into three groups: Prottemp 4 (3M), PrimmaArt (FGM), and Yprov Bisacryl (Yller). Samples were fabricated using auto-mix dispensing systems in metallic molds, polished with silicon carbide, and randomly divided: 15 specimens per group underwent direct flexural testing, while another 15 were exposed to 5000 thermal cycles (5-55°C/35s) before evaluation. Three-point bending tests were performed using a universal testing machine at 1.0mm/min. Statistical analysis employed Shapiro-Wilk, t-Student, and ANOVA with Tukey post-hoc ( $\alpha = 0.05$ ). **Results:** Before thermocycling, all groups exceeded 80MPa: PrimmaArt (148.17±1.92MPa), Prottemp (140.55±2.80MPa), and Yprov (84.73±2.01MPa), showing significant differences between groups ( $p < 0.0001$ ). Post-thermocycling, resistance decreased significantly in all groups ( $p < 0.0001$ ): PrimmaArt (94.09±3.04MPa), Prottemp (85.36±2.20MPa), and Yprov (43.43±2.28MPa). **Conclusion:** Thermocycling significantly reduced flexural strength of all evaluated bis-acrylic resins. PrimmaArt demonstrated superior resistance before and after artificial aging, while Yprov presented substandard post-thermocycling values.

**Key words:** Bis-acrylic resins; Flexural strength; Thermocycling; provisional dental materials

## RESUMO

Este estudo compara a resistência à flexão de três resinas bis-acrílicas de autocura, avaliando seu desempenho antes e depois de passar por termociclagem. **Objetivo:** Comparar a resistência flexural de três resinas bis-acrílicas autocuráveis antes e após termociclagem. **Metodologia:** Noventa espécimes de 25x2x2mm foram divididos igualmente em três grupos: Prottemp 4 (3M), PrimmaArt (FGM) e Yprov Bisacryl (Yller). As amostras foram fabricadas usando sistemas dispensadores de automistura em moldes metálicos, polidas com carbeto de silício e divididas aleatoriamente: 15 espécimes por grupo foram submetidos diretamente ao teste flexural, enquanto outros 15 foram expostos a 5000 ciclos térmicos (5-55°C/35s) antes da avaliação. Testes de flexão de três pontos foram realizados usando máquina universal de teste a 1.0mm/min. A análise estatística empregou Shapiro-Wilk, t-Student e ANOVA com post-hoc Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). **Resultados:** Antes da termociclagem, todos os grupos excederam 80MPa: PrimmaArt (148.17±1.92MPa), Prottemp (140.55±2.80MPa) e Yprov (84.73±2.01MPa), mostrando diferenças significativas entre grupos ( $p < 0.0001$ ). Pós-termociclagem, a resistência diminuiu significativamente em todos os grupos ( $p < 0.0001$ ): PrimmaArt (94.09±3.04MPa), Prottemp (85.36±2.20MPa) e Yprov (43.43±2.28MPa). **Conclusão:** A termociclagem reduziu significativamente a resistência flexural de todas as resinas bis-acrílicas avaliadas. PrimmaArt demonstrou resistência superior antes e após envelhecimento artificial, enquanto Yprov apresentou valores abaixo do padrão pós-termociclagem.

**Palavras-chave:** Resinas bis-acrílicas; Resistência flexural; termociclagem; materiais dentários provisórios

## INTRODUCCIÓN

Los materiales de restauración provisional cumplen un papel importante en rehabilitación oral cuando son instalados durante el período intermedio entre la preparación de los dientes pilares y la cementación definitiva de las restauraciones o prótesis (1); cumplen con el objetivo de reproducir y mantener las propiedades naturales del diente, proteger la pulpa y los tejidos periodontales, brindar una buena adaptación marginal además de otorgar función oclusal; para conseguirlo, deben cumplir con propiedades mecánicas idóneas como resistencia a la flexión, a la fractura y al desgaste para evitar complicaciones que puedan poner en peligro el desarrollo del tratamiento rehabilitador (2). Entre varios aspectos a tomar en cuenta en la evaluación de una prótesis provisional están la adaptación, forma, color, funcionalidad, aspecto estético y también se debe considerar la resistencia flexural como un parámetro relevante (1,3).

Las resinas bisacrílicas aparecieron en el mercado en la década de 1990 con el objetivo de subsanar las deficiencias de las resinas de metacrilato. Estos materiales son similares a las resinas compuestas y están constituidos por monómeros de dimetacrilato multifuncionales y cargas inorgánicas. Las cargas inorgánicas aumentan la resistencia a la abrasión, mientras que los monómeros de dimetacrilato permiten la formación de reticulaciones de alta densidad

durante la polimerización, lo que aumenta su resistencia (4).

Entre los sistemas poliméricos que pueden ser utilizados en la elaboración de prótesis provisionales, las resinas bisacrílicas (RB) han tenido gran aceptación profesional debido a la variedad de colores, fácil manipulación, capacidad de modificación y reparo, una contracción de polimerización disminuida, además de que, según los fabricantes, tienen una resistencia a la flexión mejorada en comparación de sus predecesoras: las resinas acrílicas convencionales; razón por la cual, pueden ser utilizadas como material provisional en casos de rehabilitaciones extensas (5).

La resistencia a la flexión hace referencia a la carga máxima que puede soportar un material hasta su fractura (6). Este parámetro cobra importancia cuando los pacientes tienen que utilizar el provisional durante períodos prolongados y se planifica un tratamiento a largo plazo o durante un período de adaptación en presencia de hábitos parafuncionales (2,7). La evaluación de esta propiedad es crucial debido a que, durante el proceso de oclusión, tanto los dientes naturales como las restauraciones, reciben diversas tensiones que provocan flexión y deflexión, es por ello que se recomienda que el material elegido por el profesional tenga propiedades adecuadas para resistir las cargas durante la oclusión (8). De acuerdo con la normativa UNE y a las normas ISO 4049 (2009), es recomendable que la resistencia

a la flexión de los materiales dentales a base de polímeros sea mayor o igual ( $\geq$ ) a 80 MPa (6,9,10).

Hay que tomar en cuenta que las prótesis provisionales durante su estancia en boca son sometidas a constantes cambios de temperatura y humedad. Este proceso puede ser emulado por un método de termociclado que consiste en una combinación de degradación hidrolítica y térmica para simular los cambios que se producen en la boca durante la respiración, la toma de bebidas y la alimentación (11-13).

Por las razones expuestas, el experimento evaluó la resistencia a la flexión de tres resinas bis-acrílicas de autocurado comercialmente disponibles para comparar la resistencia a la flexión antes y después de someterse a un proceso de termociclado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

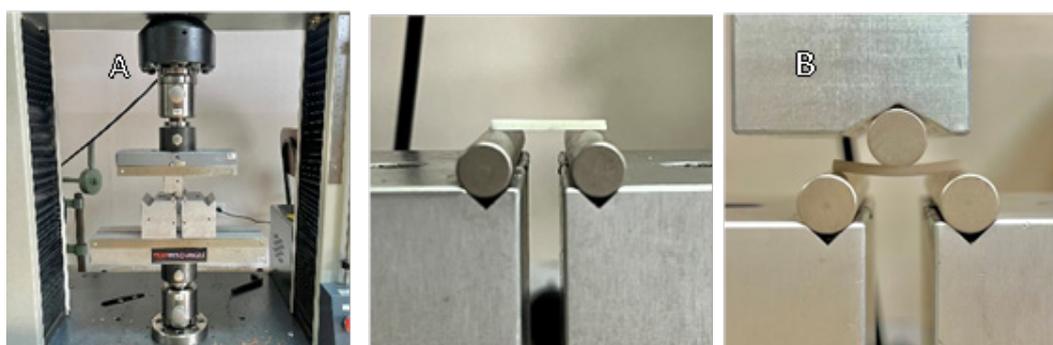
Se fabricaron 90 barras de resina de 25mm de largo x 2mm de ancho x 2mm de espesor obtenidas equitativamente ( $n=30/\text{grupo}$ ) a partir de 3 resinas bis-acrílicas Tabla 1 que se inyectaron en bloques de acero inoxidable mediante el sistema dispensador de automezcla, inmediatamente fueron cubiertos con portaobjetos de vidrio y se mantuvieron por 15 minutos a temperatura ambiente antes de retirarlos del molde. Luego las muestras se pulieron progresivamente con lijas de grano fino de carburo de silicio de 1000 a 1500 y 2000. Posteriormente se volvieron a medir para garantizar la estandarización de los cuerpos de prueba.

**Tabla 1.** Descripción de las resinas bis-acrílicas utilizadas en el estudio.

RB	Casa Comercial	Composición General
Protemp 4	3M ESPE	Base: UDMA, bis-GMA, bis-EMA, sílice amorfa, metacrilato de poliuretano sílice tratada con silano, pigmentos (11,12). Catalizador: Etanol, sílice tratada con silano, ácido bencílico-fenil-barbitúrico (11,12).
Primma Art	FGM dental group	Base: Monómeros de metacrilato (UDMA, TEGDMA), coiniciadores, micropartículas de vidrio de aluminio silicatado, partículas de dióxido de silicio, pigmentos inorgánicos y estabilizadores (12). Catalizador: Monómeros de metacrilato, peróxido de debenzoilo, micropartículas de vidrio de aluminio silicatado y estabilizadores (12).
Yprov Bisacryl	Yllor Biomaterials	Base: Monómeros de metacrilato, iniciadores, nanopartículas inorgánicas de 40nm, estabilizadores, pigmentos (11-15). Catalizador: Monómeros de metacrilato, catalizador, nanopartículas inorgánicas de 40nm, estabilizadores (11,15).

Cada grupo (n=30) fue dividido aleatoriamente: 15 muestras que se sometieron a una prueba de resistencia a la flexión, mientras que los 15 cuerpos restantes fueron expuestos a 5000 ciclos térmicos (5°C a 55°C/35s) antes de pasar por la prueba de resistencia flexural Tabla 2.

La resistencia a la flexión de tres puntos se realizó en una máquina de ensayo universal (TestResources, USA) a una velocidad de carga de 1,0 mm/min. Los datos se calcularon en megapascales (MPa) y se almacenaron en una hoja de Excel (Microsoft, USA).



**Figura 1.** A: Máquina de prueba universal. B: Prueba de resistencia la flexión de 3 puntos.

**Tabla 2.** Distribución de los grupos.

Grupo	Subgrupo	Resina	Tc
1	Rb1 (15)	Protemp 4 - 3M	No
1	Rb1 (15)	Protemp 4 - 3M	Si
2	Rb2 (15)	Primma Art - FGM	No
2	Rb2 (15)	Primma Art - FGM	Si
3	Rb3 (15)	Yprov Bisacryl - Ylller	No
3	Rb3 (15)	Yprov Bisacryl - Ylller	Si

Inicialmente, se valoró la resistencia mínima en relación con la norma ISO 4049 del año 2009, determinando si después de la polimerización las muestras alcanzan y superan los 80 MPa recomendados para este tipo de materiales.

Para el análisis estadístico, los resultados se exportaron al software BioStat 5.3 (Brasil), todos los test se realizaron con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ ). Se determinó la normalidad mediante

Shapiro-Wilk ( $p= > 0.05$ ). Entonces, se realizaron 2 tipos de análisis inferencial: 1) Intra grupo: Comparación de la resistencia a la flexión antes y después del termociclado (Test T de Student); y, 2) Comparación entre grupos: entre resinas antes y después del termociclado (Análisis de Varianza con post hoc de Tukey de una vía).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estadística descriptiva demostró que antes del termociclado, todos los grupos superaron el rango mínimo de 80 MPa; mientras que, luego

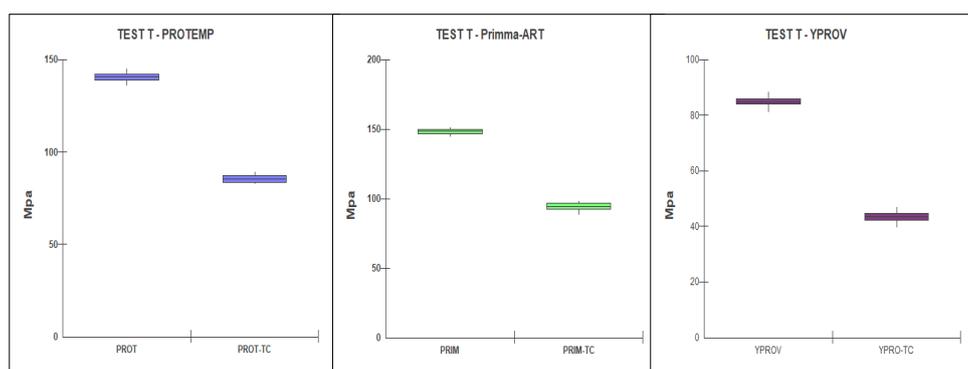
del termociclado disminuyó la resistencia, siendo el grupo YPROV que presentó una drástica disminución de la resistencia flexural, con un valor de 43.43 MPa (<80MPa) Tabla 3.

**Tabla 3.** Estadística descriptiva de los grupos antes y después del termociclado.

Grupo	PROT	PRIM	YPROV	PROT-TC	PRIM-TC	YPROV-TC
N	15	15	15	15	15	15
Mínimo	135.82	144.61	81.11	82.56	88.03	39.51
Máximo	144.91	151.05	88.35	88.85	98.24	46.85
Media	140.55	148.17	84.73	85.36	94.09	43.43
Varianza	7.85	3.69	4.03	4.82	9.26	5.19
Desvío estándar	2.80	1.92	2.01	2.20	3.04	2.28

Todos los grupos presentaron homocedasticidad con valores superiores a  $p=0.05$  por lo que se consideró una distribución paramétrica según el test de Shapiro-Wilk.

Para el análisis intragrupo el Test t demostró que en todos los grupos la resistencia a la flexión disminuye significativamente después del termociclado ( $p= <0.0001$ ) Figura 2.



**Figura 2.** Comparación intragrupo, el test T demostró una diferencia muy significativa después del termociclado.

Antes del termociclado en el análisis entre grupos, ANOVA encontró una diferencia significativa  $p= <0.0001$ . Se comparó las medias individuales mediante el test post Hoc de Tukey donde PrimmaArt (148,17 MPa) tuvo una

resistencia significativamente mayor que los otros grupos, seguido por Protemp (140,55 MPa) que a su vez fue significativamente más resistente que Yprov (84,73 MPa) Tabla 4.

**Tabla 4.** ANOVA, comparación entre grupos antes del termociclado ( $p = <0.0001$ ). El test de Tukey demostró una diferencia significativa entre los grupos.

ANOVA	P = < 0.0001	P = < 0.0001	P = < 0.0001
TUKEY	PROT	PRIM	YPROV
Media =	85.36	94.09	43.43
PROT vs PRIM	8.73	13.34	< 0.01
PROT vs YPROV	41.93	64.08	< 0.01
PRIM vs YPROV	50.66	77.41	< 0.01

Después del termociclado, según la prueba de ANOVA, se observó que existió diferencia significativa entre grupos  $p = <0.0001$ . El test post Hoc de Tukey demostró que PrimmaArt

tuvo la resistencia mayor (94,09 MPa), seguido de Protemp (85,36 MPa) y la menor resistencia correspondió a Yprov (43,43 MPa) Tabla 5.

**Tabla 5.** ANOVA, comparación entre grupos después del termociclado ( $p = <0.0001$ ). El test de Tukey demostró una diferencia significativa entre los grupos.

ANOVA	P = < 0.0001	P = < 0.0001	P = < 0.0001
TUKEY	PROT	PRIM	YPROV
Media =	85.36	94.09	43.43
PROT vs PRIM	8.73	13.34	< 0.01
PROT vs YPROV	41.93	64.08	< 0.01
PRIM vs YPROV	50.66	77.41	< 0.01

## Discusión

La evidencia científica ha demostrado que las resinas bis-acríticas tienen mejores propiedades que las resinas de metacrilato (4), su uso comercial se ha extendido y varios fabricantes han introducido recientemente diferentes materiales bisacrílicos en el mercado, lo que indica una tendencia en el uso de estos materiales dentales. Sin embargo, no se dispone de mucha información sobre el rendimiento de estos materiales

provisionales (12), por lo que el objetivo del presente estudio fue evaluar la resistencia a la flexión de tres tipos de resinas bis-acríticas del mercado.

Las normas ISO 4049 del año 2009 han establecido un valor mínimo inicial de 80 MPa de resistencia flexural; varios estudios que han evaluado la resistencia a la flexión de algunos materiales provisionales en busca de que cumplan o no con el establecido por la normativa (5,7,14).

En el presente estudio, todos los grupos superaron el rango mínimo de 80 MPa.

Se conoce que las resinas bis-acrílicas durante su estancia en cavidad oral se ven sometidas a diversas fluctuaciones de humedad y temperatura, condiciones que pueden ser emuladas mediante un proceso de termociclado que produce un envejecimiento artificial a través de la inmersión de los cuerpos en agua a diferentes temperaturas (8). Este proceso de termociclado genera una degradación significativa en los materiales dentales resinosos.

De acuerdo con el estudio de Souza et al. (15), se entiende que una continua exposición a ciclos térmicos a diferentes temperaturas puede provocar la absorción de agua por parte de los materiales, lo que conlleva a una dilatación de la matriz, debido a que el agua que se incorpora en la estructura polimérica podría inducir la separación de la matriz de relleno, provocando un ablandamiento y consecuentemente afectando las propiedades mecánicas de los compuestos resinosos (15). Esta explicación respalda y justifica los resultados del presente estudio en que luego del termociclado disminuyó la resistencia significativamente en todos los grupos.

La mitad de los cuerpos (n=45) se sometieron a un proceso de termociclado en un intento de emular 6 meses de estancia en cavidad oral (11). De igual manera, la totalidad de los cuerpos (n=90) fueron llevados a una máquina de prueba

universal en donde se evaluó la resistencia a la flexión de 3 puntos, que ha sido aceptado como un método adecuado para comparar materiales dentales resinosos bajo condiciones controladas lo que, hasta cierto punto, puede otorgar una noción del rendimiento del material utilizado para restauraciones intraorales (1,16).

Los valores de resistencia a la flexión de la presente investigación arrojaron que Rb2 (PrimmaArt) tuvo la media de resistencia mayor antes del termociclado con 148,17 MPa, valor que está por encima del descrito en el estudio de Morgado LB., en el año 2023 que muestra un valor de 129,9 MPA, sin embargo, la diferencia entre ambos puede deberse a que este fue puesto a prueba bajo una resistencia flexural biaxial (10).

En contraste, Rb2 (Protemp 4) arrojó un valor de 140,55 MPa, similar a 143,71 Mpa reportado por Gujjari A. (17). De igual manera, Saisadan et al. (18) realizó un estudio que contempló al Protemp 4 donde obtuvo valores de 132,37 MPa, similares a los obtenidos por Idrissi et al. (16) con 133,18 MPa. La diferencia de valores, como menciona Bastidas puede deberse a las condiciones en que los estudios fueron realizados, a los tiempos manejados y a la estandarización de los procesos (4).

La resina con la menor media de resistencia a la flexión fue Rb3 (Yprov Bisacryl) con un valor de 84,73 MPa antes del termociclado, similar al reportado con 84 MPa (9). Así mismo obtuvo un valor de 75 MPa (19).

Con respecto a los valores obtenidos luego del proceso de termociclado, fue Rb2 (PrimmaArt) quien nuevamente presentó la mayor media de resistencia a la flexión con 94,09 MPa. Sin embargo, no se encontraron más investigaciones que estudien la resistencia flexural de esta resina después de un proceso de envejecimiento. En contraste con lo mencionado se analizó la resina Protemp 4 después de un proceso de termociclaje de 2000 ciclos térmicos obtuvo un valor de 78 MPa (9). Así mismo, Alp G et al. reportaron valores de 85,2 MPa después de un proceso de 10.000 ciclos térmicos (1). En concordancia con el presente estudio, en que se obtuvo una media de 85,36 MPa después de 5000 ciclos térmicos. Las pequeñas variaciones que presentan los valores pueden deberse al número de termociclos al que fueron sometidos en los diversos estudios.

Los tres materiales estudiados cumplen con el mínimo de resistencia flexural establecido por la ISO 4049 en el año 2009 de 80 MPa. Sin embargo, el grupo Rb3 (Yprov Bisacryl) después del termociclado reportó valores de media muy bajos de 43,43 MPa, valor que se asemeja al reportado en el estudio de Bergamo et al. (11), que emitió un valor de 40 MPa. Se puede inferir la posibilidad de presentar problemas en el caso de mantenerse en boca por largos períodos de tiempo. La importancia clínica del estudio permite prever que, a excepción de este último grupo reportado, se obtuvieron valores de resistencia a la flexión que pueden

permitirle al profesional trabajar con seguridad y sin temor que puedan existir inconvenientes que puedan poner en riesgo el tratamiento, esto aún después de que los cuerpos fueron sometidos a un proceso de termociclado en un intento de emular 6 meses de estancia en cavidad oral.

Dentro de las limitaciones del estudio, la naturaleza *in-vitro* no permite una cabal simulación de las condiciones que se presentan en el medio intraoral, además que, la prueba de resistencia a la flexión se la realizó aplicando una carga estática y constante, a pesar de que es un método aceptado y adecuado para poner a prueba a los biomateriales dentales como un predictor útil de su rendimiento clínico. Por ello la necesidad de realizar estudios clínicos que reproduzcan con certeza las condiciones intraorales para que aporten a la selección del material óptimo para la realización de prótesis provisionales.

En resumen, el presente estudio demostró una concordancia con la evidencia científica tras el análisis de fallas en la prueba de resistencia a la flexión. Esto indica que el almacenamiento en agua y el termociclado, produjeron un comportamiento más frágil en las resinas compuestas bisacrílicas.

## CONCLUSIONES

Según el método propuesto, la resistencia a la flexión disminuyó significativamente después del proceso de termociclado en todas las resinas bis-

acrílicas del estudio. La resina PrimmaArt presentó una resistencia significativamente mayor antes y después del proceso de termociclado. Mientras que YPROV presentó una resistencia menor a los otros grupos.

**CONFLICTO DE INTERESES.** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

## REFERENCIAS

- Alp G, Murat S, Yilmaz B. Comparison of Flexural Strength of Different CAD/CAM PMMA-Based Polymers. *J Prosthodont.* 2019;28(2): e491-5. <https://doi.org/10.1111/jopr.12745>
- Soares I, Leite K da S, Farias O, Lemos G, Batista U, Montenegro R. Polishing Methods' Influence on Color Stability and Roughness of 2 Provisional Prosthodontic Materials. *J Prosthodont.* 2019;28(5):564-71. <https://doi.org/10.1111/jopr.12916>
- Augusto M, de Andrade G, Caneppele M, Borges A, Torres R. Nanofilled bis-acryl composite resin materials: ¿Is it necessary to polish? *J Prosthet Dent.* 2020;124(4): 494.e1-494.e5. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.01.015>
- Bastidas M. Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y estabilidad del color entre una resina acrílica de autocurado y una resina bis-acrílica. Estudio in vitro [bachelorThesis]. [Quito, Ecuador]: Universidad Central del Ecuador; 2019. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19110>
- Germania C. Resistencia flexural de acrílicos de autocurado usados para provisionales en prostodoncia. [Internet]. [Quito, Ecuador]: Universidad Central del Ecuador; 2017. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8275>
- Micaela P. Resistencia de las resinas acrílicas de polimetil-metacrilato vs bis-acrílicas de autocurado a fuerzas de compresión [bachelorThesis]. Universidad Nacional de Chimborazo, 2019; 2019. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5866>
- Rodríguez J. Efecto del envejecimiento artificial sobre la resistencia a la flexión de 3 biomateriales resinosos indicados para la reconstrucción de muñón. Estudio In Vitro [Tesis]. [Quito, Ecuador]: Universidad Central del Ecuador; 2020. <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec>
- Morresi A, D'Amario M, Monaco A, Rengo C, Grassi F, Capogreco M. Effects of critical thermal cycling on the flexural strength of resin composites. *J Oral Sci.* 2015;57(2):137-43. <https://doi.org/10.2334/josnusd.57.137>
- Gabardo G. Análise de propriedades mecânicas básicas de resinas à base de polimetil metacrilato, bisacrilato de metila e bis-gma submetidas a armazenamento em estufa e termociclagem. [Curitiba]: Faculdade Sete Lagoas; 2017. <https://faculadefacsete.edu.br/monografia/items/show/628>
- Morgado L. Influência do tratamento térmico a seco pós-cura nas propriedades mecânicas e ópticas de resinas acrílicas ativadas quimicamente e resinas bisacrílicas [text]. Universidade de São Paulo; 2022. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/23/23161/tde-07122022-170141/>
- Bergamo T, Campos M, Piza M, Gutierrez E, Lopes C, Witek L, et al. Temporary materials used in prosthodontics: The effect of composition, fabrication mode, and aging on mechanical properties. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2022; 133:105333. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2022.105333>
- Schwantz J, Oliveira-Ogliari A, Meereis C, Leal F, Ogliari F, Moraes R. Characterization of bis-acryl composite resins for provisional restorations. *Brazilian Dental Journal.* 2017;28(3):354-361. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201601418>
- Yprov Bisacryl. Yller Biomateriais. <https://www.yller.com.br/es/prospectos/yprov-bisacryl/>
- Astudillo-Rubio D, Delgado-Gaete A, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, Pascual-Moscardó A, Almerich-Silla JM. Mechanical properties of provisional dental materials: A systematic

review and meta-analysis. PLoS One. 2018;13(2): e0193162. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193162>

**15.** Souza O, Ozcan M, Michida M, de Melo R, Pavanelli C, Bottino M, et al. Conversion degree of indirect resin composites and effect of thermocycling on their physical properties. J Prosthodont. 2010;19(3):218-25. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849x.2009.00551.x>

**16.** Idrissi H, Annamma L, Sharaf D, Jaghsi A, Abutayyem H. Comparative Evaluation of Flexural Strength of Four Different Types of Provisional Restoration Materials: An In Vitro Pilot Study. Children. 2023;10(2):380. <https://doi.org/10.3390/children10020380>

**17.** Gujjari A, Bhatnagar V, Basavaraju R. Color stability and flexural strength of poly (methyl methacrylate) and bis-acrylic composite based provisional crown and bridge auto-polymerizing resins exposed to beverages and food dye: An: in vitro: study. Indian Journal of Dental Research. 2013;24(2):172. <https://doi.org/10.4103/0970-9290.116669>

**18.** Saisadan D, Manimaran P, Meenapriya P. In vitro comparative evaluation of mechanical properties of temporary restorative materials used in fixed partial denture. Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences. 2016;8(Suppl 1): S105. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.191962>

**19.** Simoneti D, Pereira-Cenci T, Santos B dos. Comparison of material properties and biofilm formation in interim single crowns obtained by 3D printing and conventional methods. Journal of Prosthetic Dentistry. 2022;127(1):168-72. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.06.026>