



Facultad de Ciencias de la Salud

Tema:

Estabilidad En El Tiempo De Agentes Cementantes A Base De Composite

Precautado. Estudio *In Vitro*.

Trabajo de Titulación para la obtención de Título de Especialidad en “Rehabilitación Oral y Prótesis Implanto Asistida”

Presentada por:

Paola Estefanía Cangas Bedoya

Tutor:

Dra. Julieta Tavares

Quito, marzo 2026

Resumen

La resina compuesta precalentada surgió como respuesta a la degradación que presenta el cemento resinoso dual al transcurso del tiempo, buscando disminuir el porcentaje de restauraciones indirectas que fracasaron por el desprendimiento de la restauración.

Se asignaron 60 cilindros de resina compuesta Z250 (3M, EE. UU.) de 0,8mm de diámetro y 2mm de longitud adheridas a 15 láminas de resina Z350 (3M, EE. UU.) en 3 grupos experimentales (n=20). Para el grupo control se utilizó cemento resinoso dual RelyX Ultimate Clicker (3M, EE. UU.), para el grupo de resina precalentada resina compuesta Z350 A2 (3m, EE. UU.) precalentada a 60°C durante 15 minutos y para el grupo de resina fluida Bulk Fill Flow (3m, EE. UU.). Después de 24 horas de cada grupo se seleccionó 10 muestras al azar que fueron ensayadas en una maquina universal a una velocidad de 0,5mm/minutos. El resto de los cuerpos de prueba fueron envejecidos en una autoclave Vítale class CD (Cristofoli, Brasil) durante 6 ciclos de 135°C a 0.23 MPa, para ser ensayados. Los datos fueron recogidos en una matriz de Excel. Los datos fueron analizados por medio de la prueba ANOVA y PRUEBA T.

El cemento resinoso dual presentó los valores absolutos más elevados tanto antes como después del envejecimiento, mientras que la resina fluida mostró los valores más bajos. La resina precalentada evidenció una reducción moderada de la fuerza de unión, manteniéndose en un rango intermedio entre los otros materiales.

La resina precalentada no tiene los valores de adhesión más altos en comparación con otros materiales, sin embargo, presenta una buena estabilidad en el tiempo tras ser sometido a envejecimiento

Palabras clave: RESINA PRECALENTADA, RESINA FLUIDA, CEMENTO RESINOSO DUAL, MICROCIZALLAMIENTO, ENVEJECIMIENTO, ESTUDIO IN VITRO.

Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.

Paola Estefanía Cangas Bedoya

C.I: 1720554870

Dedicatoria

A mi madre Sofía y Vinicio quienes siempre fueron mi apoyo incondicional, gracias por estar siempre presente con sus palabras y gestos afables, por brindarme su confianza y formarme como la persona que soy ahora.

A mi hermano Javier quien es mi cómplice y confidente, gracias por estar siempre cuando dándome ánimos.

A mis colegas y tutores que no solo han sido excelentes docentes, sino personas, con una sonrisa han despejado mis dudas y brindado todo su conocimiento sin egoísmo.

A las amistades formadas durante este posgrado, coincidimos durante un corto periodo de tiempo, sin embargo, las vivencias y compañerismo quedará marcada como un recuerdo feliz en mi vida.

A mi pequeña Valentina que siempre estará en mi corazón, iniciamos juntas esta aventura y a pesar de que ya no está junto a mí, me inspira a ser mejor persona.

Índice

| | |
|---|----|
| Resumen..... | 2 |
| Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos | 3 |
| Dedicatoria..... | 4 |
| Índice..... | 5 |
| Índice De Imágenes..... | 6 |
| Índice De Tablas | 7 |
| Índice De Gráficos | 8 |
| Resumen..... | 9 |
| Abstract..... | 10 |
| Introducción | 11 |
| Metodología | 12 |
| Fabricación de muestras..... | 13 |
| Resultados | 18 |
| Discusión..... | 22 |
| Conclusiones | 25 |
| Recomendaciones | 25 |
| Referencias..... | 26 |

Índice De Imágenes

| | |
|---|----|
| Imagen 1. Corte y almacenamiento de tubo Tygon | 13 |
| Imagen 2. Elaboración de cilindros de resina | 14 |
| Imagen 3. Fotocurado y almacenamiento de cilindros de resina | 14 |
| Imagen 4. Elaboración de láminas de resina..... | 15 |
| Imagen 5. Protocolo adhesivo..... | 15 |
| Imagen 6. Cementación con cemento dual | 16 |
| Imagen 7. Cementación con Resina precalentada..... | 16 |
| Imagen 8. Cementación con resina fluida..... | 17 |
| Imagen 9. Ensayo de las muestras | 17 |
| Imagen 10. Envejecimiento de las muestras | 18 |

Índice De Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Fuerza de unión antes del envejecimiento | 18 |
| Tabla 2. Fuerza de unión después del envejecimiento..... | 19 |
| Tabla 3. Comparación antes y después (Prueba t) | 19 |
| Tabla 4. Análisis ANOVA de dos vías | 20 |
| Tabla 5. Pérdida de fuerza de unión..... | 21 |

Índice De Gráficos

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Fuerza de unión (MPa) de los agentes cementantes evaluados antes y después del envejecimiento artificial..... | 20 |
| Gráfico 2. Pérdida de fuerza (MPa) de los agentes cementantes tras el envejecimiento artificial | 22 |

ESTABILIDAD EN EL TIEMPO DE LA FUERZA DE UNION DE AGENTES CEMENTANTES A BASE DE COMPOSITE PRECALENTADO. *In vitro*

Paola Estefanía Cangas Bedoya

estefaniacb22@gmail.com

Resumen

La resina compuesta precalentada surgió como respuesta a la degradación que presenta el cemento resinoso dual al transcurso del tiempo, buscando disminuir el porcentaje de restauraciones indirectas que fracasaron por el desprendimiento de la restauración.

Se asignaron 60 cilindros de resina compuesta Z250 (3M, EE. UU.) de 0,8mm de diámetro y 2mm de longitud adheridas a 15 láminas de resina Z350 (3M, EE. UU.) en 3 grupos experimentales (n=20). Para el grupo control se utilizó cemento resinoso dual RelyX Ultimate Clicker (3M, EE. UU.), para el grupo de resina precalentada resina compuesta Z350 A2 (3m, EE. UU.) precalentada a 60°C durante 15 minutos y para el grupo de resina fluida Bulk Fill Flow (3m, EE. UU.). Después de 24 horas de cada grupo se seleccionó 10 muestras al azar que fueron ensayadas en una maquina universal a una velocidad de 0,5mm/minutos. El resto de los cuerpos de prueba fueron envejecidos en una autoclave Vítale class CD (Cristofoli, Brasil) durante 6 ciclos de 135°C a 0.23 MPa, para ser ensayados. Los datos fueron recogidos en una matriz de Excel. Los datos fueron analizados por medio de la prueba ANOVA y PRUEBA T.

El cemento resinoso dual presentó los valores absolutos más elevados tanto antes como después del envejecimiento, mientras que la resina fluida mostró los valores más bajos. La resina precalentada evidenció una reducción moderada de la fuerza de unión, manteniéndose en un rango intermedio entre los otros materiales.

La resina precalentada no tiene los valores de adhesión más altos en comparación con otros materiales, sin embargo, presenta una buena estabilidad en el tiempo tras ser sometido a envejecimiento.

Palabras clave: RESINA PRECALENTADA, RESINA FLUIDA, CEMENTO RESINOSO DUAL, MICROCIZALLAMIENTO, ENVEJECIMIENTO, ESTUDIO IN VITRO.

Abstract

Preheated composite resin emerged as a response to the degradation of dual resin cement over time, seeking to reduce the percentage of indirect restorations that failed due to restoration detachment.

Sixty Z250 composite resin cylinders (3M, USA) measuring 0.8 mm in diameter and 2 mm in length were attached to 15 Z350 resin sheets (3M, USA) in three experimental groups (n=20). RelyX Ultimate Clicker dual resin cement (3M, USA) was used for the control group, Z350 A2 composite resin (3M, USA) preheated to 60°C for 15 minutes was used for the preheated resin group, and Bulk Fill Flow fluid resin (3M, USA) was used for the fluid resin group. After 24 hours, ten samples were randomly selected from each group and tested in a universal testing machine at a speed of 0.5 mm/minute. The remaining test specimens were aged in a Vítale class CD autoclave (Cristofoli, Brazil) for six cycles at 135°C at 0.23 MPa, to be tested. The data were collected in an Excel spreadsheet. The data were analyzed using ANOVA and T-tests.

The dual resin cement presented the highest absolute values both before and after aging, while the flowable resin showed the lowest values. The preheated resin showed a moderate reduction in bond strength, remaining in an intermediate range between the other materials.

Preheated resin does not have the highest adhesion values compared to other materials, but it does show good stability over time after aging.

Keywords: PREHEATED RESIN, FLUID RESIN, DUAL RESIN CEMENT, MICROSHEAR, AGING, IN VITRO STUDY.

Introducción

Buscando imitar el comportamiento de los dientes, los materiales dentales han ido evolucionando hasta adquirir características mecánicas y estéticas, siendo la resina compuesta el elemento restaurador de primera elección (Pereira et al., 2025; Poubel et al., 2024). Las partículas de relleno buscan maximizar la estética, flexibilidad y elevar la resistencia a la fatiga para soportar mejor las fuerzas masticatorias. Ofrece una confección más rápida en comparación a otros materiales ya que no necesita de procedimientos adicionales como cocción, glaseado o cristalización, siendo una opción duradera y asequible al realizar una restauración indirecta (Hassanien & Tolba, 2024; Patussi et al., 2023).

Por otro lado, el material mayormente empleado para la cementación de restauraciones indirectas son los cementos de resina de curado dual, dado que no necesita estar en presencia de luz para continuar la reacción de polimerización, sin embargo se ha observado tienden a degradarse y cambiar de color con el tiempo («Influence of curing modes on thermal stability, hardness development and network integrity of dual-cure resin cements», 2021; Mazzitelli et al., 2022). Por lo que se busca otras alternativas que presente mejor estabilidad en el tiempo.

El uso de los composites fluidos se ha expandido a otras aplicaciones, como la cementación de restauraciones, presentan ventajas como alto contenido de relleno, variabilidad de tonos, menor costo, además de mayor fluidez y baja viscosidad siendo un

material asequible y fácil de usar (Ashraf et al., 2025; Dikici et al., 2025; Hassanien & Tolba, 2024).

Varias investigaciones especulan que usar resinas compuestas como agente cementante tiene ventajas debido a su alto contenido de relleno inorgánico. Para reducir su viscosidad se deben someter a un tratamiento térmico conocido como precalentamiento lo que ayuda a la resina a fluir entre la restauración y el diente (Hassanien & Tolba, 2024; Patussi et al., 2023). Además a mayor energía térmica se observa mayor movimiento de los radicales y monómeros logrando una mejor conversión y mayor tasa de polimerización (Elkaffas et al., 2019; Erhardt et al., 2020).

En la literatura se ha documentado que el rango de precalentamiento de los composites va de 54° a 68°C, sin embargo, varios estudios coinciden que es una temperatura segura para evitar daños en el tejido pulpar, considerándolo como segura (Kotecha et al., 2024).

El objetivo del presente estudio es comparar la fuerza de unión de agentes cementantes a base de resina compuesta precalentada, cemento dual y resina fluida, tras someter las muestras a microcizallamiento, con el fin de observar la estabilidad en el tiempo tras el envejecimiento de las muestras.

Metodología

Se plante un estudio de caso, de tipo experimental, transversal, comparativo, prospectiva e *in vitro*. Para la investigación se fabricó 60 cilindros de resina distribuidos sobre 15 láminas de resina, utilizando como agente cementante resina precalentada, resina fluida y cemento resinoso dual. El tamaño de la muestra será no probabilístico seleccionado a conveniencia.

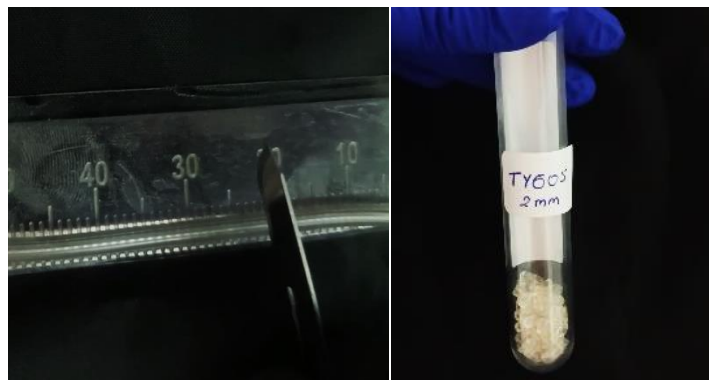
Entre los criterios de exclusión fueron:

- Cilindros de resina que midan 2mm de longitud
- Cilindros de resina con burbujas
- Cilindros de resina inclinados
- Láminas de resina con superficie rugosa

Fabricación de muestras

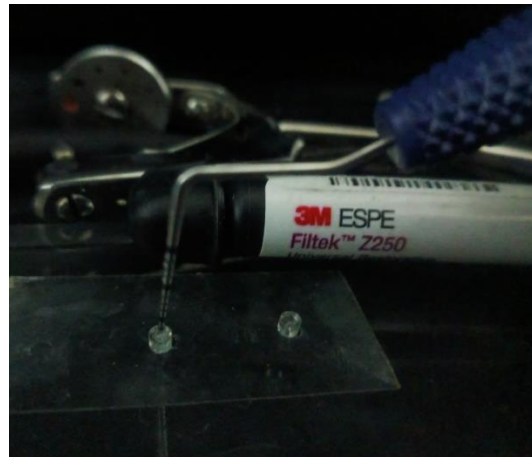
Para la elaboración de los 60 cilindros de resina se usó tubo Tygon de 2m de longitud por 0,8mm de luz (EE. UU.), con ayuda de un bisturí nuevo #11 se fijó a una regla milimetrada de endodoncia con cinta doble fase y se cortó el tubo Tygon a una longitud de 2 mm, fueron almacenados en un recipiente estéril.

Imagen 1. Corte y almacenamiento de tubo Tygon



Con un perforador de dique se va a fijar los recortes de Tygon sobre una loceta, y se empaquetó resina compuesta Z250 A3 (3M, EE. UU.) con una sonda Carolina del Norte (Jack Montana).

Imagen 2. Elaboración de cilindros de resina



Cada cilindro de resina se fotocuró con una lámpara halógena Gran Valo (Ultradent, EE. UU.) durante 20 segundos a una intensidad de $1000\text{mW}/\text{cm}^2$ por cilindro a una altura de 6 mm de la loceta. Con ayuda de un bisturí nuevo se recortó la matriz plástica para extraer los cilindros de resina que cumplieron con los criterios de exclusión y fueron guardados en un frasco estéril.

Imagen 3. Fotocurado y almacenamiento de cilindros de resina



En la fabricación de las láminas de resina se utilizó un molde cilíndrico de aluminio elaborado con medidas específicas, un diámetro interno de 5mm por 2 mm de altura. Con ayuda de un condensador se empaquetó resina compuesta Z350 A2 (3M, EE. UU.) en el molde previamente aislado con glicerina y colocado sobre una loceta de vidrio. Antes de fotocurar sobre el molde se puso un portaobjetos de 1mm, cada lámina fue fotocurada con una lámpara de luz Gran Valo (Ultradent, EE. UU.) por 20 segundos a una intensidad de

1000mW/cm². Las 15 láminas que cumplieron con el criterio de exclusión fueron almacenadas. De manera aleatoria se dividió en 3 recipientes estériles.

Imagen 4. Elaboración de láminas de resina



Todas las láminas fueron limpiadas con NaClO al 5%, frotando durante 10 segundos para posteriormente lavar por 10 segundos y secar con aire libre de aceite, se aplicó adhesivo universal (3M, EE. UU.) friccionando activamente durante 20 segundos y airear por 5 segundos.

Imagen 5. Protocolo adhesivo



Para la cementación del grupo control se utilizó cemento resinoso dual RelyX Ultimate Clicker (3M, EE. UU.), con la ayuda de la punta de una sonda OMS (Montana Jack) se distribuyó por el extremo del cilindro de resina, y con una pinza se colocó sobre la superficie tratada de la lámina de resina, con una lámpara Gran Valo (Ultradent, EE. UU.) durante 20 segundos a una intensidad de 1000mW/cm² por cilindro a una altura de 6mm. Las muestras fueron sumergidas en agua destilada a la espera de ser ensayadas.

Imagen 6. Cementación con cemento dual



Para la cementación del RP se utilizó resina compuesta Z350 A2 (3M, EE. UU.) precalentada a 60°C durante 15 segundos en dispositivo con la ayuda de la punta de una sonda OMS (Montana Jack) se distribuyó por el extremo del cilindro de resina, y con una pinza se colocó sobre la superficie tratada de la lámina de resina, con una lámpara Gran Valo (Ultradent, EE. UU.) durante 20 segundos a una intensidad de 1000mW/cm² por cilindro a una altura de 6 mm. Las muestras fueron sumergidas en agua destilada a la espera de ser ensayadas.

Imagen 7. Cementación con Resina precalentada



Para la cementación del grupo resina fluida Bulk Fill Flow (3M, EE. UU.), con la ayuda de la punta de una sonda OMS (Montana Jack) se distribuyó por el extremo del cilindro de resina, y con una pinza se colocó sobre la superficie tratada de la lámina de resina, con una lámpara Gran Valo (Ultradent, EE. UU.) durante 20 segundos a una intensidad de

1000mW/cm² por cilindro a una altura de 6 mm. Las muestras fueron sumergidas en agua destilada a la espera de ser ensayadas.

Imagen 8. Cementación con resina fluida



Después de 24 horas de cada grupo se seleccionó 10 muestras al azar que fueron ensayadas en una maquina universal a una velocidad de 0,5mm/minutos. Los datos fueron recogidos en una matriz de Excel (Microsoft, EE. UU.).

Imagen 9. Ensayo de las muestras



El resto de los cuerpos de prueba fueron envejecidos en una autoclave Vítale class CD (Cristofoli, Brasil) durante 6 ciclos de 135°C a 0.23 MPa, para ser ensayados en una maquina universal MUYER a una velocidad de 0,5mm/minutos. Los datos fueron recogidos en una matriz de Excel. Los datos fueron analizados por medio de la prueba ANOVA.

Imagen 10. Envejecimiento de las muestras

Resultados

Se analizaron 3 grupos de $n=20$ cuerpos de prueba de los cuales 10 fueron ensayados de manera inmediata y 10 fueron ensayados después del envejecimiento simulado.

La Tabla 1 muestra los valores medios de fuerza de unión (MPa) obtenidos antes del envejecimiento para los tres agentes cementantes evaluados. El cemento resinoso dual presentó el mayor valor de fuerza de unión ($35,33 \pm 4,32$ MPa), seguido por la resina fluida ($26,7 \pm 3,2$ MPa), mientras que la resina precalentada registró los valores más bajos ($15,94 \pm 1,4$ MPa). Estos resultados evidencian diferencias en el desempeño adhesivo de los materiales, asociadas a su composición y mecanismo de polimerización.

Tabla 1. Fuerza de unión antes del envejecimiento

| Material | Muestras (n) | Media \pm DE (Mpa) |
|-----------------------|--------------|----------------------|
| Cemento resinoso dual | 10 | $35,33 \pm 4,32$ |
| Resina precalentada | 10 | $15,94 \pm 1,4$ |
| Resina fluida | 10 | $26,7 \pm 3,2$ |

En la Tabla 2 se presentan los valores de fuerza de unión tras el envejecimiento artificial. Se observó una disminución generalizada en los tres materiales evaluados. El

cemento resinoso dual mantuvo los valores más elevados ($26,25 \pm 4,18$ MPa), seguido por la resina fluida ($21,63 \pm 1,21$ MPa), mientras que la resina precalentada continuó mostrando los valores más bajos ($14,58 \pm 1,67$ MPa).

Tabla 2. Fuerza de unión después del envejecimiento

| Material | Muestras (n) | Media \pm DE (Mpa) |
|-----------------------|--------------|----------------------|
| Cemento resinoso dual | 10 | 26,25 \pm 4,18 |
| Resina precalentada | 10 | 14,58 \pm 1,67 |
| Resina fluida | 10 | 21,63 \pm 1,21 |

La comparación de materiales antes y después del envejecimiento, mediante la prueba t de Student, evidenció una disminución estadísticamente significativa de la fuerza de unión en la resina fluida ($p < 0,05$) y en el cemento resinoso dual ($p < 0,001$). En contraste, la resina precalentada no mostró diferencias estadísticamente significativas tras el envejecimiento ($p > 0,05$).

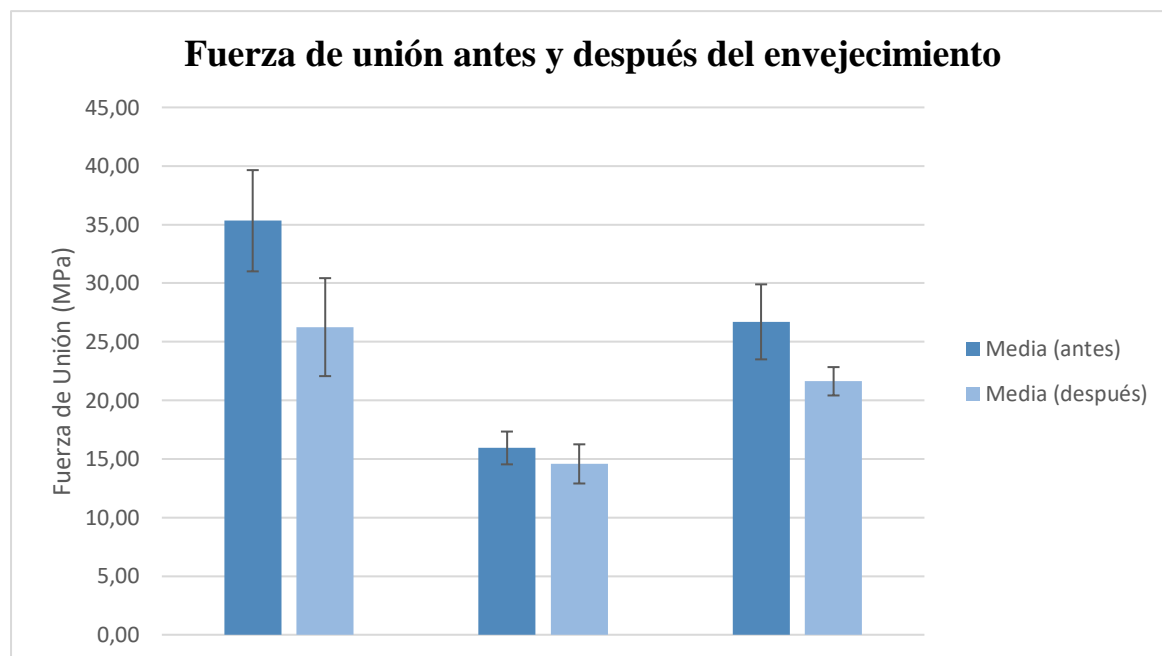
Tabla 3. Comparación antes y después (Prueba t)

| Material | Antes (Media \pm DE) | Después (Media \pm DE) | P |
|-----------------------|------------------------|--------------------------|-------------|
| Cemento resinoso dual | 35,33 \pm 4,32 | 26,25 \pm 4,18 | 0,000035836 |
| Resina precalentada | 15,94 \pm 1,4 | 14,58 \pm 1,67 | 0,043081800 |
| Resina fluida | 26,7 \pm 3,2 | 21,63 \pm 1,21 | 2,17881283 |

En el gráfico 1 se observa una disminución de la fuerza de unión en los tres materiales tras el envejecimiento. El cemento resinoso dual presentó los valores absolutos más elevados tanto antes como después del envejecimiento, mientras que la resina precalentada mostró los

valores más bajos. La resina fluida evidenció una reducción moderada de la fuerza de unión, manteniéndose en un rango intermedio entre los otros materiales.

Gráfico 1. Fuerza de unión (MPa) de los agentes cementantes evaluados antes y después del envejecimiento artificial



El análisis de varianza de dos vías (Tabla 4) mostró que tanto el tipo de material como el envejecimiento influyeron de manera significativa sobre la fuerza de unión ($p < 0,001$). Asimismo, se observó una interacción significativa entre el material y el envejecimiento ($p < 0,01$), lo que indica que el efecto del envejecimiento no fue uniforme entre los distintos agentes cementantes evaluados.

Tabla 4. Análisis ANOVA de dos vías

| Factor | p |
|---------------------------------------|-------------|
| Material | 0,000009136 |
| Envejecimiento | 0,000000000 |
| Interacción material x envejecimiento | 0,000501973 |

La Tabla 5 resume la pérdida de fuerza de unión (Δ MPa) tras el envejecimiento. El cemento resinoso dual presentó la mayor pérdida de fuerza ($9,08 \pm 4,16$ MPa), seguido por la resina fluida ($5,07 \pm 3,63$ MPa). La resina precalentada mostró la menor pérdida de fuerza ($1,35 \pm 2,21$ MPa), lo que sugiere una mayor estabilidad relativa, aunque con valores absolutos de fuerza de unión inferiores

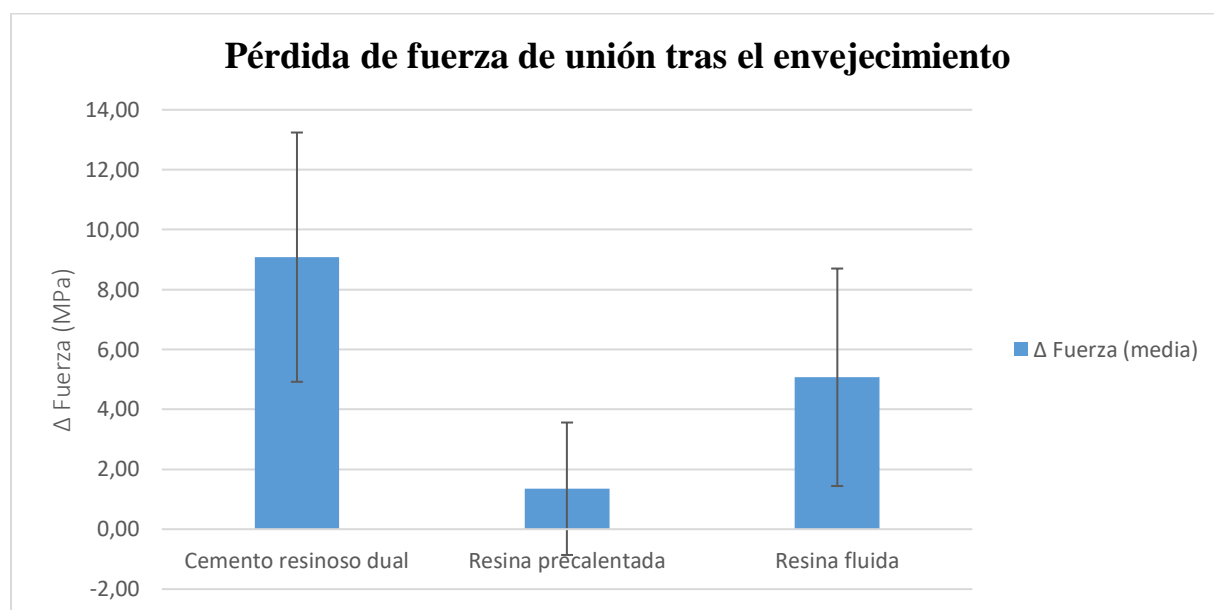
Tabla 5. Pérdida de fuerza de unión

| Material | Δ Fuerza (Mpa) \pm DE |
|-----------------------|--------------------------------|
| Cemento resinoso dual | $9,08 \pm 4,16$ |
| Resina precalentada | $1,35 \pm 2,21$ |
| Resina fluida | $5,07 \pm 3,63$ |

Cabe señalar que, en algunas muestras, se registraron incrementos aislados de la fuerza de unión tras el envejecimiento. Este comportamiento podría atribuirse a fenómenos de post-polymerización, absorción de agua con efecto plastificante inicial o variabilidad inherente a los ensayos in vitro, sin comprometer la tendencia general observada.

El gráfico 2 muestra la magnitud de la pérdida de fuerza de unión tras el envejecimiento. El cemento resinoso dual presentó la mayor pérdida de fuerza, seguido por la resina fluida. La resina precalentada evidenció la menor pérdida de fuerza, lo que indica una mayor estabilidad relativa en el tiempo, aunque con valores absolutos de fuerza de unión inferiores.

Gráfico 2. Pérdida de fuerza (MPa) de los agentes cementantes tras el envejecimiento artificial



En conjunto, los hallazgos de este estudio indican que el envejecimiento afecta significativamente la fuerza de unión de los agentes cementantes evaluados, con un comportamiento dependiente del tipo de material.

Discusión

El presente estudio fue planteado con la finalidad de evaluar la estabilidad en el tiempo de la fuerza de unión al microcizallamiento μ SBS, que presentó el composite Z350 precalentado a 55°C en comparación a la resina Bulk Fill Flow y el cemento dual RelyX Ultimate Clicker, materiales usados como agentes cementantes entre dos cuerpos resinosos, tras ser envejecidos de manera artificial por 4 años.

Una vez realizados los ensayos de las muestras, se aprecia que los valores más altos al mediar fuerza de unión se encontraron en el grupo de cemento resinoso dual, siendo más bajos los valores de resina fluida seguido de resina precalentada. Sin embargo, tras el envejecimiento, el grupo que presentó mejor estabilidad en el tiempo fue la resina precalentada RC ya que no tuvo una varianza significativa entre el grupo inmediato y el

grupo envejecido, consecutivo a este el grupo resina fluida y el grupo con menor estabilidad fue el cemento dual, ya que sus valores presentaban mayor discrepancia entre el grupo inmediato y el grupo envejecido.

En investigaciones similares previas se observa que la resina precalentada Enamel Plus HRI (Micerium) tenía valores más altos comparado a resina flow y cemento resinoso dual, todas las muestras fueron envejecidas antes de ser ensayadas SBS, la adhesión fue realizada sobre dentina (Akyle et al., 2024). Al cambiar la superficie de adhesión por Disilicato de Litio los resultados más altos fueron obtenidos por el grupo de composite Z350 precalentado frente al cemento RelyXU200 y al composite Proclinc precalentado (Hajjaj et al., 2025). De igual manera al comparar la fuerza de adhesión de estos materiales a esmalte se percibe los valores más altos al usar como agente cementante un composite precalentado Viscalor Bulk (Viscalor) que un cemento resinoso dual RelyX Veneer (RelyX) y en la adhesión a cerámica feldespática tanto Viscalor Bulk (Viscalor) como Z100 precalentadas tuvieron mejores resultados que el cemento resinoso dual (Raposo et al., 2025). A pesar que existe un sinnúmero de resinas que pueden utilizarse en la técnica de precalentamiento, se observa como las resinas de alta carga pueden presentar mejores resultados, según un metaanálisis la más usada en investigaciones es la Z350 (Patussi et al., 2023)

La microfiltración existente al usar una resina precalentada es menor que al usar un cemento resinoso no obstante el sellado marginal y adaptación es mejor al usar cemento resinoso por su fluidez, se conoce que al pasar 2 minutos del calentamiento la resina pierde en un 50% su temperatura afectando a su consistencia y espesor (Alvarado et al., 2020). La vibración ultrasónica disminuye el espesor de la película de resina precalentada usada como agente cementante (Falacho et al., 2022), reduciendo su grosor entre un 21% a 49% (Marcondes et al., 2020). Mientras en otro estudio se observa que el ultrasonido no disminuye la película de resina precalentada de manera significativa, sino que además al someter el

composite Z350 a este paso se disminuyó las propiedades mecánicas, se observó que la temperatura fue una variable más efectiva (Porto et al., 2022). A pesar de ser un paso que presenta gran relevación el presente estudio lo omitió, al elegir una medida pequeña para los cuerpos de estudio 0.8mm de diámetro, dado que las pruebas de microcizallamiento son más sensibles que las de macrocizallamiento por lo que presentan valores más confiables (Ismail et al., 2021).

A diferencia de nuestro estudio, en el de (Hassanien & Tolba, 2024) se percibió que el grupo de resina fluida tuvo menores valores que el grupo de cemento resinoso al comparar la fuerza de unión tras el envejecimiento. Al comparar SBS entre resina fluida y cementos de autograbados, el cemento autograbado presenta los resultados más altos (Omidi et al., 2025). Los materiales a base de resina fluida de alta carga G nia Universal Flo tuvieron excelentes resultados, no hubo diferencia significativa al comparar con cemento resinoso dual (Dikici et al., 2025).

La elección del material al realizar una restauración indirecta no solo depende de lo económico sino las características que presentan. Al transcurso de 9 años las restauraciones cerámicas tuvieron mayor tasa de supervivencia frente a las restauraciones de composite (Spyropoulou et al., 2025). Al comparar estos materiales, luego del envejecimiento las restauraciones cerámicas presentaron mejores resultados est ticos (Kalpana et al., 2024), no obstante hay que recalcar que las resinas compuestas han manifestado grandes cambios por ello cada vez presentan mejores propiedades, su alto porcentaje de partícula relleno reduce la contracción durante la polimerización otorgando mayor resistente al desgaste, elevando sus propiedades mecánicas y est ticas (Patussi et al., 2023).

Estudios previos observaron que la estabilidad de restauraciones indirectas a base de resina fracas  por desprendimiento de la restauración, seguido de fractura de la restauración lo que provocó caries secundaria y finalmente fractura dentaria. (Josic et al., 2023). Por lo

que se presume que el cemento resinoso es el segmento débil en este tipo de técnica, dado que es susceptible a mayor desgaste y degradación (Galiatsatos et al., 2022). Mostrando similitud con los resultados de nuestro estudio indicando que la estabilidad de la fuerza de unión de este material tiene a bajar con el transcurso del tiempo.

Conclusiones

La resina precalentada a pesar de tener valores bajos de adhesión presentó una menor degradación tras el envejecimiento siendo el que presenta mejor estabilidad en el tiempo. El cemento resinoso dual evidencio que es un material confiable a pesar de presentar mayor degradación durante el tiempo del estudio obtuvo los valores más altos de adhesión. La resina fluida manifestó valores considerables en cuanto a su estabilidad en el tiempo, siendo un material que debe tomarse en cuenta para más estudios.

La resina precalentada no tiene los valores de adhesión más altos en comparación con otros materiales, sin embargo, presenta una buena estabilidad en el tiempo tras ser sometido a envejecimiento.

Recomendaciones

Se recomienda realizar estudios similares con una extensión mayor del tiempo de envejecimiento con el fin de documentar el desempeño de los materiales.

Referencias

- Akyle, G., Achour, H., Akyle, G., & Achour, H. (2024). Evaluation of Shear Bond Strength of Lithium Disilicate Veneers Using Pre-Heated Resin Composite With Two Conventional Resin Cements: An In Vitro Study. *Cureus, 16*.
<https://doi.org/10.7759/cureus.74479>
- Alvarado, M. S. U., García, D. M. E., Guillén, A. de J. P., Arriaga, J. C. F., Ramírez, G. F. R., & Magdaleno, M. O. (2020). Evaluation of the Bond Strength and Marginal Seal of Indirect Restorations of Composites Bonded with Preheating Resin. *European Journal of Dentistry, 14*(04), 644-650. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1716630>
- Ashraf, H., El Tannir, A., El Zohairy, A., & Kamal, D. (2025). Clinical performance of indirect hybrid ceramic onlay restorations cemented with injectable resin composite versus dual-cure resin cement: An 18-month randomized clinical trial. *BMC Oral Health, 25*(1), 1419. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-06903-5>
- Dikici, B., Türkeş Başaran, E., & Can, E. (2025). Does the Type of Resin Luting Material Affect the Bonding of CAD/CAM Materials to Dentin? *Dentistry Journal, 13*(1), 41. <https://doi.org/10.3390/dj13010041>
- Elkaffas, A. A., Eltoukhy, R. I., Elnegoly, S. A., & Mahmoud, S. H. (2019). The effect of preheating resin composites on surface hardness: A systematic review and meta-analysis. *Restorative Dentistry & Endodontics, 44*(4), e41. <https://doi.org/10.5395/rde.2019.44.e41>
- Erhardt, M. C. G., Goulart, M., Jacques, R. C., Rodrigues, J. A., & Pfeifer, C. S. (2020). Effect of different composite modulation protocols on the conversion and polymerization stress profile of bulk-filled resin restorations. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials, 36*(7), 829-837. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.03.019>

- Falacho, R. I., Marques, J. A., Palma, P. J., Roseiro, L., Caramelo, F., Ramos, J. C., Guerra, F., & Blatz, M. B. (2022). Luting indirect restorations with resin cements versus composite resins: Effects of preheating and ultrasound energy on film thickness. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, *34*(4), 641-649.
<https://doi.org/10.1111/jerd.12851>
- Galiatsatos, A., Galiatsatos, P., & Bergou, D. (2022). Clinical Longevity of Indirect Composite Resin Inlays and Onlays: An Up to 9-Year Prospective Study. *European Journal of Dentistry*, *16*(01), 202-208. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1735420>
- Hajjaj, M. S., Alhowirini, L. F., Alghamdi, R. S., Merdad, Y. M., Filemban, H. K., Bawazir, M., Alothman, K. A., Turkestani, N. A., Alzahrani, S. J., Hajjaj, M. S., Alhowirini, L. F., Alghamdi, R. S., Merdad, Y. M., Filemban, H. K., Bawazir, M., Alothman, K. A., Turkestani, N. A., & Alzahrani, S. J. (2025). Effects of Preheating on the Mechanical Properties of Dental Composites. *Crystals*, *15*(7).
<https://doi.org/10.3390/cryst15070632>
- Hassanien, E. E. Y., & Tolba, Z. O. (2024). Flowable composite as an alternative to adhesive resin cement in bonding hybrid CAD/CAM materials: In-vitro study of micro-shear bond strength. *BDJ Open*, *10*(1), 66. <https://doi.org/10.1038/s41405-024-00251-2>
- Influence of curing modes on thermal stability, hardness development, and network integrity of dual-cure resin cements. (2021). *Dental Materials*, *37*(12), 1854-1864.
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.09.016>
- Ismail, A. M., Bourauel, C., ElBanna, A., & Salah Eldin, T. (2021). Micro versus Macro Shear Bond Strength Testing of Dentin-Composite Interface Using Chisel and Wireloop Loading Techniques. *Dentistry Journal*, *9*(12), 140.
<https://doi.org/10.3390/dj9120140>

- Josic, U., D'Alessandro, C., Miletic, V., Maravic, T., Mazzitelli, C., Jacimovic, J., Sorrentino, R., Zarone, F., Mancuso, E., Delgado, A. H., Breschi, L., & Mazzoni, A. (2023). Clinical longevity of direct and indirect posterior resin composite restorations: An updated systematic review and meta-analysis. *Dental Materials*, *39*(12), 1085-1094. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2023.10.009>
- Kalpana, M. S., Thakur, S., Paulaian, B., Meyappan, N., Priya, T. S., & Santhoshi, S. (2024). Comparative Analysis of the Clinical Performance of Three Different Inlays Based on Fabrication: An In Vivo Study. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, *16*(Suppl 5), S4495. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_1011_24
- Kotecha, N., Shah, N. C., Gandhi, N. N., Porwal, P., Pawar, A. M., Wahjudianto, N., Wahjuningrum, D. A., Arora, S., & Karobari, M. I. (2024). Evaluation of pre-heated composite resins with soft-start polymerization and conventional composite restorations in class-I carious lesions—A randomized clinical trial. *Heliyon*, *10*(10), e30794. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30794>
- Marcondes, R. L., Lima, V. P., Barbon, F. J., Isolan, C. P., Carvalho, M. A., Salvador, M. V., Lima, A. F., & Moraes, R. R. (2020). Viscosity and thermal kinetics of 10 preheated restorative resin composites and effect of ultrasound energy on film thickness. *Dental Materials*, *36*(10), 1356-1364. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.08.004>
- Mazzitelli, C., Maravic, T., Mancuso, E., Josic, U., Generali, L., Comba, A., Mazzoni, A., & Breschi, L. (2022). Influence of the activation mode on long-term bond strength and endogenous enzymatic activity of dual-cure resin cements. *Clinical Oral Investigations*, *26*(2), 1683-1694. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04141-x>
- Omidi, B. R., Heidari, S., & Izadpanah, A. (2025). Bond strength of flowable dental composites in the cementation of indirect restorations: A systematic review and meta-

- analysis. *Evidence-Based Dentistry*, 26(4), 178-179. <https://doi.org/10.1038/s41432-025-01187-8>
- Patussi, A. F. C., Ramacciato, J. C., da Silva, J. G. R., Nascimento, V. R. P., Campos, D. E. S., de Araújo Ferreira Munizz, I., de Souza, G. M., & Lima, R. B. W. (2023). Preheating of dental composite resins: A scoping review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 35(4), 646-656. <https://doi.org/10.1111/jerd.12991>
- Pereira, T. M., Lima, S. P. de, Cavariani, G. C., & Rosa, A. P. B. da. (2025). Approaches and clinical outcomes of indirect onlay, overlay, and inlay restorations in dental aesthetics: A systematic review. *MedNEXT Journal of Medical and Health Sciences*, 6(S3). <https://doi.org/10.54448/mdnt25S306>
- Porto, B. L., Barbon, F. J., Isolan, C. P., Borges, A. L., Spazzin, A. O., Moraes, R. R., & Boscato, N. (2022). Effect of ultrasound on preheated resin composites used as ceramic luting agents. *Dental Materials Journal*, 41(3), 451-458. <https://doi.org/10.4012/dmj.2021-246>
- Poubel, D. L. do N., da Silva, R. C., Ribeiro, A. P. D., & Garcia, F. C. P. (2024). Effect of preheating on the viscosity of composite resins. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, 27(4), 360-365. https://doi.org/10.4103/JCDE.JCDE_75_23
- Raposo, C. C., Ferreira, P. V. C., Nery, L. M. S., Maciel, B. M., Ardenghi, D. M., Bauer, J., & Lima, D. M. (2025). Preheated composite resins versus luting cement: Degree of conversion, film thickness, color stability, and bond strength to enamel and ceramic veneers. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 137, 103895. <https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2024.103895>

Spyropoulou, N., Diamantopoulou, S., Patrinos, S., & Papazoglou, E. (2025). Retrospective Clinical Study of Resin Composite and Ceramic Indirect Posterior Restorations up to 11 Years. *Prosthesis*, 7(5). <https://doi.org/10.3390/prosthesis7050108>