

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



“Efecto de la distancia de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de resinas dual core. Estudio *in vitro*”.

TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL
DE CIRUJANO DENTISTA

AUTOR

Gabriela Valentina, Carbajal Meza (0009-0003-0678-7158)

ASESOR

Mtro. José Giancarlo, Tozo Burgos (0000-0001-5463-9289)

CO - ASESOR

Dr. Esp. Marco Antonio, Sánchez Tito (0000-0001-5886-9372)

Tacna, 2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Gabriela Valentina Carbajal Meza, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 74932460, declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:

“Efecto de la distancia de fotopolimerización en la resistencia a compresión de resinas dual core. Estudio in vitro”.

Asesorada por el Mtro José Giancarlo Tozo Burgos, la cual presente para optar el: Título Profesional de Cirujano Dentista.

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra.

En consecuencia, me hago responsable frente a La Universidad de cualquier responsabilidad que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello a favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.



DNI: 74932460

Fecha: 18-06-2026

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, por ser mi guía y mi fuerza en cada etapa de este proceso, por darme la vida, la salud y la sabiduría necesarias para culminar esta meta.

A mis padres, por ser mi mayor inspiración y apoyo incondicional, y porque gracias a su ejemplo de esfuerzo y perseverancia he logrado cumplir este objetivo.

A mis abuelos, quienes con su cariño y enseñanzas han dejado huellas imborrables en mi vida y me inspiran a seguir adelante.

A toda mi familia, por sus palabras de aliento, su compañía y por estar presentes en los momentos más importantes para mí.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios, por ser la fuente de fortaleza y sabiduría que me acompañó en cada etapa de este proceso, iluminando mi camino y dándome fuerzas para no rendirme.

A mis padres, Judith y Carlos, por cada sacrificio realizado y por enseñarme que la perseverancia y la dedicación son la base de todo logro.

A mi asesor, Mtro. José Giancarlo Tozo Burgos, por su orientación y paciencia, cuya guía fue fundamental para el desarrollo de esta investigación.

A mi co-asesor, Dr. Esp. Marco Antonio Sánchez Tito, por su apoyo y aportes que contribuyeron significativamente a esta investigación.

A mis docentes, por compartir sus conocimientos, por sus enseñanzas y por contribuir de manera significativa a mi formación académica.

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de la distancia de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de resinas dual core (Allcem Core, LuxaCore Z y ParaCore).

Material y Métodos: El estudio fue de tipo experimental *in vitro*, transversal, prospectivo, analítico y comparativo. La muestra estuvo constituida por 72 especímenes de resinas dual core, divididos en 3 grupos con (n=24) por marcas de resinas; con 3 subgrupos de (n=8) por distancias de fotopolimerización de 0 mm, 4 mm y 6 mm. Las muestras se elaboraron con una matriz cilíndrica de 4 mm de diámetro y 6 mm de alto, conforme a lo establecido en la Norma ISO 4049:2019. El tiempo de fotocurado se estableció siguiendo las instrucciones del fabricante de cada resina, empleando un dispositivo de curado de diodo emisor de luz (LED). Después de la fabricación de los especímenes, fueron transportados hacia una máquina de ensayos con servocontrol electrohidráulico (WAW-300B Electro-hydraulic Servo Universal Testing Machine), donde se sometieron a pruebas de resistencia a la compresión. Se realizó la prueba estadística paramétrica Anova de dos factores para el análisis inferencial.

Resultados: Las medias de resistencia compresiva fueron similares para los tres materiales ($p > 0,05$), con el mayor valor en LuxaCore cuando fue fotopolimerizado a una distancia de 4 mm (161.12 ± 20.19 MPa). A una distancia de fotopolimerización de 6 mm se observó una disminución uniforme en todos los materiales (Allcem Core 143.48 ± 10.64 MPa; LuxaCore 139.51 ± 16.55 MPa; ParaCore 139.22 ± 16.36 MPa). Además al realizar las comparaciones a 0 mm, 4 mm y 6 mm de distancia de fotopolimerización, encontraron diferencias significativas (p valor $< 0,05$) sobre la resistencia a la compresión, con medias generalmente comparables a 0 mm (152MPa), un aumento modesto a 4 mm (156 Mpa) y un descenso pronunciado a 6 mm (140 MPa). Se encontró un efecto grande ($\eta^2_p = 0.160$) y significativo sobre la resistencia con un p valor igual a 0,004.

Conclusiones: Existe un efecto significativo de la distancia de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de tres marcas de resinas dual core (Allcem Core, LuxaCore Z y ParaCore), destacando que la resistencia fue mayor a los 4 mm de distancia de fotopolimerización, además que al comparar la resistencia entre resinas no se dió una diferencia significativa.

Palabras clave: Distancia de fotopolimerización, Resistencia, Resinas Dual Core, Compresión.

Effect of photopolymerization distance on the compressive strength of dual-Core resins. An *in vitro* study

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of light-curing distance on the compressive strength of dual-Core resins (Allcem Core, LuxaCore Z, and ParaCore).

Materials and Methods: The study was an *in vitro*, experimental, cross-sectional, prospective, analytical, and comparative investigation. The sample consisted of 72 dual-core resin specimens, divided into 3 groups (n=24) according to resin brand, with 3 subgroups (n=8) for light-curing distances of 0 mm, 4 mm, and 6 mm. The samples were fabricated using a cylindrical mold with a diameter of 4 mm and a height of 6 mm, according to ISO Standard 4049:2019. The light-curing time was set according to each manufacturer's instructions, using a light-emitting diode (LED) curing device. After specimen fabrication, they were transported to an electrohydraulic servo-controlled testing machine (WAW-300B Electro-hydraulic Servo Universal Testing Machine), where compressive strength tests were performed. A two-way parametric ANOVA test was conducted for inferential statistical analysis.

Results: The mean compressive strengths were similar across the three materials ($p > 0.05$), with the highest value observed in LuxaCore when light-cured at a distance of 4 mm (161.12 ± 20.19 MPa). At a light-curing distance of 6 mm, a consistent decrease in strength was observed across all materials (Allcem Core 143.48 ± 10.64 MPa; LuxaCore 139.51 ± 16.55 MPa; ParaCore 139.22 ± 16.36 MPa). Additionally, when comparing distances of 0 mm, 4 mm, and 6 mm, significant differences ($p < 0.05$) in compressive strength were found, with generally comparable means at 0 mm (152 MPa), a modest increase at 4 mm (156 MPa), and a marked decrease at 6 mm (140 MPa). A large and significant effect was found ($\eta^2_p = 0.160$) with a p-value of 0.004.

Conclusions: There is a significant effect of light-curing distance on the compressive strength of three dual-core resin brands (Allcem Core, LuxaCore Z, and ParaCore), with the highest strength observed at a curing distance of 4 mm. Additionally, no significant differences in compressive strength were found among the different resin brands.

Keywords: Light-curing distance, Strength, Dual-core resins, Compression.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	10
CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1 Planteamiento del problema.....	12
1.2 Formulación del problema.....	12
1.3 Objetivos de la investigación.....	12
1.3.1 Objetivo general.....	12
1.3.2 Objetivo específico.....	12
1.4 Justificación.....	13
CAPITULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA	
2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	14
2.1.1 Internacionales.....	14
2.1.2 Nacionales.....	16
2.1.3 Locales.....	18
2.2 MARCO TEÓRICO.....	20
2.2.1 Resinas dual core.....	20
2.2.1.1 Composición.....	20
2.2.1.2 Mecanismo de polimerización.....	21
2.2.1.3 Aplicaciones clínicas.....	21
2.2.1.4 Propiedades mecánicas.....	21
2.2.2 Fotopolimerización.....	22
2.2.2.1 Factores que influyen en la fotopolimerización.....	22
2.2.2.2 Distancia de fotopolimerización.....	22
2.2.2.3 Unidades de fotopolimerización.....	23
2.2.3 Resistencia a la compresión.....	23
2.2.3.1 Importancia clínica.....	24
2.2.3.2 Factores que afectan la resistencia a la compresión.....	24

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS, VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	
3.1 Hipótesis.....	25
3.2 Operacionalización de variables.....	25
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
4.1 Diseño de estudio.....	26
4.2 Ámbitos de estudio.....	26
4.3 Población y muestra.....	26
4.3.1 Criterios de inclusión.....	27
4.3.3 Criterios de exclusión.....	27
4.4 Técnicas y procedimientos.....	27
4.4.1 Confección de muestras.....	28
4.4.2 Distancia de fotocurado.....	29
4.4.3 Retiro y pulido de muestras.....	29
4.4.4 Calibración de muestras.....	29
4.4.5 Ensayo de resistencia a la compresión.....	29
CAPÍTULO V: PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS	
5.1 Plan de análisis.....	30
5.2 Consideraciones éticas.....	30
RESULTADOS.....	31
DISCUSIÓN.....	33
CONCLUSIONES.....	36
RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de resistencia compresiva de los materiales fotopolimerizados a diferentes distancias (MPa)	31
Tabla 2. Efecto de la distancia de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de las resinas dual core	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de distribución de muestras.	27
Figura 2. Gráfico de perfiles para las medias marginales a partir de la distancia de fotopolimerización.	32

INTRODUCCIÓN

La odontología restauradora es un campo que se centra en el diagnóstico, manejo y rehabilitación de las estructuras dentales afectadas por caries, traumatismos u otras alteraciones de origen patológico, considerando no solo la recuperación funcional de las piezas dentarias, sino también la preservación de su integridad estructural y estética.¹ En este contexto, la adecuada selección y aplicación de los materiales restauradores desempeña un papel fundamental en el éxito clínico de los tratamientos, tanto a corto como a largo plazo.² Entre los materiales empleados para la reconstrucción dental, las resinas dual core han adquirido gran relevancia en los últimos años debido a sus propiedades físico-mecánicas y a su amplia versatilidad clínica.³ Estas resinas se utilizan comúnmente en la construcción de núcleos de relleno (muñones), los cuales son estructuras creadas cuando una gran parte del diente ha sido perdida o removida, y se requiere soporte para la restauración final. Además, algunos de estos materiales están indicados para la cementación de postes intrarradiculares y coronas protésicas, debido a su sistema de doble curado, así como su refuerzo inorgánico.⁴⁻⁶ Las resinas dual core están compuestas por una matriz orgánica basada en monómeros metacrílicos, como el Bis-GMA, UDMA y TEGDMA, que al polimerizar forman una estructura sólida capaz de simular, en cierta medida, el comportamiento biomecánico de la dentina. A su vez, contienen una fase inorgánica compuesta por partículas de vidrio, sílice y óxidos metálicos, cuya función es incrementar la resistencia mecánica del material.⁷ Una de sus principales características es su sistema de polimerización dual, que permite su activación tanto por medio de una reacción química (autopolimerización) como por la acción de una fuente de luz (fotopolimerización). Esta propiedad facilita su uso en zonas de difícil acceso a la luz, asegurando un curado más completo y uniforme.⁸ Estas resinas son altamente valoradas debido a su notable capacidad de resistencia tanto a la compresión como a la flexión, lo que las convierte en materiales adecuados para soportar las fuerzas generadas durante la masticación.⁹ Es fundamental resaltar que la selección de la resina dual core puede influir en diversos aspectos, tales como la resistencia a la compresión y el grado de conversión por fotopolimerización alcanzado, factores que resultan determinantes para la longevidad de los tratamientos dentales en los que se emplean estos compuestos.¹⁰

La polimerización es un fenómeno químico mediante el cual las moléculas de menor tamaño se unen entre sí para crear una estructura de mayor tamaño y complejidad, ya sea por

autoactivación o fotoactivación.¹¹ En este ámbito, la distancia de fotopolimerización constituye un factor determinante para obtener resultados óptimos en las propiedades fisicomecánicas de los diferentes tipos de resinas utilizadas en la práctica clínica, ya que influye directamente en la profundidad de curado alcanzada bajo la acción de una lámpara de fotopolimerización. Asimismo, la eficiencia del polimerizado puede verse afectada por la intensidad lumínica, longitud de onda, el tiempo de exposición y el tipo de resina utilizada.¹² Un estudio realizado por Moreno B, et al.¹³ sostiene que, al comparar la resistencia a la compresión de diferentes resinas duales (SonicFill, BisCore, Herculite Ultra y ParaCore), la resina ParaCore presentó uno de los valores más bajos de resistencia compresiva. Se ha evidenciado que la distancia de fotopolimerización influye también en las resinas compuestas convencionales, tal como lo reporta el estudio de Diab R, et al.¹⁴, que evaluó la dureza de la resina Filtek™, observándose que a una distancia de 0 mm se registró un valor de dureza de 44,76, el cual presentó un incremento al alcanzar los 4 mm, llegando a 51,12. Posteriormente, al aumentar la distancia a 6 mm, se evidenció una disminución del valor de dureza hasta 46,67. Por otro lado, al analizar la resina Tetric N Ceram®, los autores encontraron que a una distancia inicial de 0 mm la dureza fue de 35,44, incrementándose a 38,13 a los 4 mm y manteniéndose relativamente estable a los 6 mm, con un valor de 38,50. Hasta la fecha, existen pocos estudios que hayan evaluado propiedades mecánicas influenciadas por la distancia de fotopolimerización de este tipo de resinas dual core. Sin embargo, se han evaluado resinas compuestas convencionales en este mismo contexto, donde la literatura científica actual aún no es concluyente, ya que los resultados varían según su composición microestructural y la proporción de rellenos orgánicos e inorgánicos entre los sistemas de curado foto y químico, cuando se trata de resinas dual core. Si bien estas resinas están diseñadas para alcanzar un adecuado grado de conversión incluso en zonas de difícil acceso a la luz, su comportamiento real puede diferir entre marcas comerciales, y muchos productos recientes aún carecen de evidencia científica que confirme su desempeño bajo diferentes condiciones clínicas. Por lo tanto, el propósito del presente trabajo de investigación fue determinar el efecto de tres distancias de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de tres marcas de resinas dual core (Allcem Core, LuxaCore Z y ParaCore).

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Las resinas dual core son materiales ampliamente utilizados en odontología restauradora debido a sus propiedades mecánicas y su doble mecanismo de polimerización. Sin embargo, la distancia de fotopolimerización puede influir en la cantidad de energía lumínica recibida, afectando potencialmente su resistencia a la compresión. Debido a la limitada evidencia disponible sobre el comportamiento de diferentes resinas dual core ante distintas distancias de fotopolimerización, es necesario evaluar si existen diferencias en la resistencia a la compresión de las resinas Allcem Core, Luxacore y Paracore cuando son fotopolimerizadas a distancias de 0 mm, 4 mm y 6 mm.

1.2. Formulación del problema

¿Existen diferencias en la resistencia a la compresión de las resinas dual core en función de la distancia de fotopolimerización?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

- Determinar el efecto de tres distancias de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de resinas dual core de tres marcas comerciales: Allcem Core, LuxaCore y ParaCore.

1.3.2 Objetivo Específicos

- Determinar la resistencia a la compresión de las resinas Allcem Core, LuxaCore y ParaCore a 0 mm de distancia de fotopolimerización.
- Determinar la resistencia a la compresión de las resinas Allcem, LuxaCore y ParaCore a 4 mm de distancia de fotopolimerización.
- Determinar la resistencia a la compresión de las resinas Allcem Core, LuxaCore y ParaCore a 6 mm de distancia de fotopolimerización.

- Comparar la resistencia a la compresión de las resinas Allcem Core, LuxaCore y ParaCore en función a las tres distancias de fotopolimerización.

1.4. Justificación

La capacidad de resistencia a la fractura de las resinas utilizadas en los núcleos dentales es un aspecto crucial que influye en la longevidad de las restauraciones realizadas en dientes que presentan un gran deterioro. Existe una disparidad notable en la resistencia a la fractura observada entre tres tipos distintos de resinas dual core, este fenómeno puede ser afectado por varios factores, como la profundidad con la que se lleva a cabo la fotopolimerización.¹⁵ Se sabe que la fotopolimerización es un fenómeno mediante el cual las moléculas de tamaño reducido se unen entre sí para crear una estructura de mayor tamaño y mayor complejidad. En el contexto de las resinas dual core dentales, la fotopolimerización podría influir directamente en la calidad de la restauración. Estudios previos, indican que la profundidad de la fotopolimerización podría tener influencia sobre la resistencia a la fractura de las resinas dual core dentales, y podría variar según la marca de resina dual core utilizada.^{15,16}

Los hallazgos de esta investigación tendrán un aporte teórico para la comunidad científica odontológica, brindándoles una mayor comprensión sobre la relevancia de elegir adecuadamente los materiales y dominar las técnicas de fotopolimerización. Los resultados obtenidos en este estudio serán de utilidad para los dentistas al proporcionarles ideas valiosas que servirán como base para el desarrollo de estudios clínicos. Esto último podría tener un impacto social, al contribuir a la selección de materiales dentales más apropiados, mejorar los resultados en los tratamientos clínicos y satisfacer las expectativas de los pacientes. El presente estudio es viable, ya que los materiales necesarios para su desarrollo son de fácil acceso y se seguirán los protocolos de uso establecidos por el fabricante. Por lo tanto, este proyecto se alinea con la investigación en curso sobre innovación tecnológica y biomateriales dentales, específicamente en la línea de investigación de la Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Privada de Tacna (EPO3).

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

2.1.1 Internacionales

Afana O. Al-Zain. “Influence of light-curing distances on microflexural strength of two resin-based composites”. Saudi Arabia: 2020.²⁰

Realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la influencia de distintas distancias de fotopolimerización sobre la resistencia microflexural y el módulo microflexural de dos resinas compuestas nanohíbridas: Filtek Z250 y Tetric EvoCeram. Para ello, confeccionaron 60 especímenes rectangulares que fueron fotopolimerizados a distancias de 0 mm, 2 mm y 8 mm utilizando una lámpara LED de amplio espectro. Posteriormente, las muestras fueron almacenadas durante 24 horas y sometidas a ensayos mecánicos mediante una máquina universal de pruebas. Los resultados mostraron que la distancia de fotopolimerización tuvo un efecto significativo sobre el módulo microflexural de los materiales evaluados. Sin embargo, la resistencia microflexural no presentó una disminución clínicamente relevante cuando la fotopolimerización se realizó a 2 mm o 8 mm de distancia respecto a la superficie del material. Además, Filtek Z250 exhibió valores superiores de resistencia y rigidez en comparación con Tetric EvoCeram en todas las condiciones experimentales.

Los autores concluyeron que el aumento de la distancia entre la punta de la lámpara y la superficie de la resina hasta 8 mm no afecta significativamente la resistencia microflexural de los composites estudiados, aunque sí puede modificar su módulo de elasticidad. Estos hallazgos sugieren que determinadas propiedades mecánicas de los materiales restauradores pueden mantenerse estables aun cuando existan variaciones en la distancia de fotopolimerización.

Ciocan LT, Biru EI, Vasilescu VG, Ghitman J, Stefan AR, Iovu H, Ilici R. “Influence of air-barrier and curing light distance on conversion and micro-hardness of dental polymeric materials”. Romania: 2022.²¹

Desarrollaron una investigación con el propósito de analizar cómo la distancia de fotopolimerización y el medio de curado influyen en el grado de conversión y la microdureza de materiales restauradores resinosos. El estudio experimental evaluó cuatro resinas compuestas comerciales sometidas a fotocurado mediante una lámpara LED ubicada a diferentes distancias (1, 2, 3, 4 y 5 mm), empleando dos condiciones de polimerización: exposición al aire y aplicación de una capa de glicerina como barrera frente al oxígeno. Para determinar el grado de conversión se utilizó espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR), mientras que las propiedades mecánicas fueron analizadas mediante ensayos de nanoindentación. Los resultados evidenciaron que la proximidad de la fuente lumínica favoreció una mayor conversión de monómeros y mejores valores de dureza superficial. Asimismo, la utilización de glicerina permitió alcanzar niveles superiores de polimerización en comparación con las muestras expuestas al aire, debido a la reducción de la inhibición por oxígeno. Se observó además que las características químicas de cada material influyeron significativamente en su comportamiento mecánico, siendo una de las resinas fluidas evaluadas la que presentó los mayores valores de conversión y dureza cuando fue fotopolimerizada a una distancia de 1 mm. Los autores concluyeron que la distancia entre la lámpara de fotocurado y el material restaurador constituye un factor determinante en la eficacia de la polimerización y en las propiedades mecánicas finales de las resinas compuestas. Además, señalaron que una menor distancia de irradiación favorece una red polimérica más estable y resistente, contribuyendo a mejorar el desempeño clínico del material restaurador.

Shimizu Y, Tsujimoto A, Furuichi T, Suzuki T, Tsubota K, Miyazaki M, Platt JA. Influencia de la intensidad de la luz en la energía libre de la superficie y la fuerza de unión de la dentina de las resinas de construcción del núcleo. Japón: 2015.²⁶

Se llevó a cabo una investigación con el propósito de analizar el efecto de la intensidad de fotopolimerización sobre la energía libre superficial y la resistencia de unión a la dentina de diferentes resinas utilizadas para la reconstrucción de muñones. El estudio evaluó materiales restauradores sometidos a distintas intensidades de luz, determinando posteriormente sus propiedades adhesivas mediante pruebas de laboratorio. Los resultados evidenciaron que las variaciones en la intensidad lumínica influyeron significativamente en las características superficiales de las resinas y en su capacidad de adhesión a la dentina. Los autores concluyeron que una adecuada intensidad de fotopolimerización es un factor determinante para optimizar el desempeño adhesivo de las resinas de reconstrucción de muñones, destacando la importancia de controlar los parámetros de fotocurado para garantizar resultados clínicos favorables.

2.1.2 Nacionales

Anai PG. Comparación entre fotoactivación con luz halógena y luz led en la profundidad de polimerización de las resinas Bulk Fil, [tesis de grado] Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo. 2023. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10736>.²³

El estudio tuvo como propósito de determinar la influencia del tipo de fuente de luz sobre la profundidad de polimerización de las resinas Bulk Fill. Para ello, se elaboraron muestras de resina que fueron sometidas a procesos de fotopolimerización utilizando lámparas halógenas y lámparas LED, evaluando posteriormente la profundidad de curado obtenida en cada grupo. Los resultados evidenciaron que las resinas fotopolimerizadas con tecnología LED alcanzaron una

mayor profundidad de polimerización en comparación con aquellas expuestas a luz halógena. La autora concluyó que las lámparas LED presentan una mayor eficiencia en la transmisión de energía lumínica y favorecen una polimerización más efectiva del material restaurador, lo que contribuye a optimizar sus propiedades físicas y su desempeño clínico.

Campos PE, Figueroa JG. Efecto de las técnicas de fotopolimerización sobre la resistencia compresiva de las resinas compuestas Filtek Bulk Fill (3M ESPE) y la resina forma (Ultradent), realizado en los laboratorios de la Universidad Nacional de Ingeniería, [tesis de grado] Huanuco: Universidad Nacional de Ingeniería. 2019.²⁴

Elaboraron una investigación in vitro con el propósito de analizar la influencia de diferentes técnicas de fotopolimerización sobre la resistencia a la compresión de las resinas compuestas Filtek Bulk Fill (3M ESPE) y Forma (Ultradent). El estudio presentó un diseño experimental factorial 2×3, utilizando 48 especímenes distribuidos según el tipo de resina y la técnica de fotocurado empleada (full, rampante y pulsátil). Las muestras fueron almacenadas en agua destilada durante 24 horas y posteriormente sometidas a ensayos de compresión mediante una máquina universal de pruebas. Los resultados evidenciaron que la resina Filtek Bulk Fill alcanzó valores de resistencia compresiva superiores a los obtenidos por la resina Forma. Asimismo, entre las técnicas evaluadas, la técnica rampante mostró un desempeño significativamente mejor en comparación con las técnicas full y pulsátil. Los autores concluyeron que tanto el tipo de resina como el protocolo de fotopolimerización influyen en la resistencia a la compresión del material restaurador, destacando a Filtek Bulk Fill y a la técnica rampante como las alternativas que proporcionaron los mejores resultados.

Cuillar YJ. Estudio comparativo in vitro de la resistencia al cizallamiento de la resina compuesta nanotecnológica Filtek Bulk Fill con fotopolimerización continua y discontinua [tesis de grado] Ica: Universidad Alas Peruanas. 2018.²⁵

El estudio tuvo como objetivo evaluar la resistencia al cizallamiento de la resina compuesta nanotecnológica Filtek Bulk Fill® sometida a dos protocolos de fotopolimerización: continua y discontinua. La investigación incluyó 34 especímenes de resina distribuidos equitativamente en ambos grupos, los cuales fueron sometidos a ensayos mecánicos mediante una máquina universal de pruebas hasta provocar la fractura de la unión entre resinas. Los resultados evidenciaron que las muestras fotopolimerizadas con el protocolo discontinuo alcanzaron valores superiores de resistencia al cizallamiento en comparación con aquellas sometidas a fotopolimerización continua. El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre ambos grupos ($p = 0,036$), lo que permitió concluir que la modalidad de fotopolimerización influye en el comportamiento mecánico del material, siendo el protocolo discontinuo el que proporcionó una mayor resistencia al esfuerzo de cizallamiento. Estos hallazgos sugieren que las condiciones de fotocurado pueden modificar las propiedades mecánicas de las resinas compuestas, aspecto relevante para su desempeño clínico.

2.1.3 Locales

Marin R. Relación entre la profundidad de polimerización de resina compuesta Nanohíbridabulk Fill, y las diferentes distancias de foto activación, [tesis de grado] Tacna: Universidad Alas Peruanas. 2017.²²

En Tacna, durante el año 2017, se llevó a cabo un estudio in vitro que tuvo como objetivo determinar la profundidad de polimerización de una resina Bulk Fill sometida a diferentes distancias de fotoactivación. Se realizó una investigación experimental in vitro orientada a evaluar el efecto de distintas distancias de fotoactivación sobre la profundidad de curado de una resina compuesta nanohíbrida

Bulk Fill. La muestra estuvo conformada por 36 especímenes, los cuales fueron distribuidos en grupos de acuerdo con la distancia existente entre la lámpara de fotocurado (0 mm, 4 mm y 8 mm) y el material restaurador. La profundidad de polimerización fue determinada siguiendo los lineamientos de la norma ISO 4049. Los resultados mostraron que los especímenes expuestos a una menor distancia de fotopolimerización alcanzaron mayores valores de profundidad de curado, mientras que el incremento de la distancia produjo una reducción de esta propiedad. En consecuencia, el estudio evidenció que la separación entre la fuente de luz y la resina influye significativamente en la eficacia del proceso de polimerización.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Resinas dual core

Las resinas dual core son materiales restauradores ampliamente utilizados en odontología rehabilitadora debido a su capacidad para polimerizar mediante dos mecanismos complementarios: la activación química y la fotoactivación. Esta característica permite que el material alcance un adecuado endurecimiento incluso en áreas donde la luz emitida por la unidad de fotocurado no puede penetrar de manera eficiente. Por esta razón, son especialmente útiles en procedimientos que involucran conductos radiculares, reconstrucciones coronarias extensas y restauraciones indirectas.

La combinación de ambos sistemas de curado proporciona mayor seguridad clínica, ya que la reacción química continúa el proceso de polimerización en aquellas zonas donde la energía lumínica resulta insuficiente. De esta manera, se favorece el desarrollo de propiedades mecánicas adecuadas y una mayor estabilidad del material restaurador.¹⁷

2.2.1.1 Composición de las resinas dual core

Las resinas dual core están conformadas por una matriz orgánica compuesta principalmente por monómeros dimetacrilatos, los cuales constituyen la fase resinosa del material. Asimismo, contienen partículas de relleno inorgánico que contribuyen a incrementar la resistencia mecánica, mejorar la estabilidad dimensional y disminuir la contracción asociada al proceso de polimerización.

Además de estos componentes, incorporan sistemas iniciadores químicos y fotoactivables que permiten la activación de ambos mecanismos de curado. La interacción entre estos elementos determina en gran medida el comportamiento físico y mecánico final de la resina.¹⁸

2.2.1.2 Mecanismo de polimerización

El proceso de polimerización de las resinas dual core ocurre a través de dos vías complementarias. La primera corresponde a la fotoactivación, que se inicia cuando el material recibe energía luminosa proveniente de una lámpara de fotopolimerización. La segunda se basa en una reacción química interna que continúa desarrollándose independientemente de la exposición a la luz. La acción conjunta de ambos mecanismos favorece una conversión más eficiente de los monómeros en polímeros, permitiendo que el material alcance propiedades mecánicas adecuadas incluso en regiones profundas donde la intensidad lumínica puede verse reducida.¹⁹

2.2.1.3 Aplicaciones clínicas

Son empleadas con frecuencia en la reconstrucción de muñones, la cementación de postes intrarradiculares y la fijación de restauraciones indirectas. Su utilización resulta particularmente ventajosa en situaciones clínicas donde el acceso de la luz es limitado, ya que el componente químico del sistema de curado garantiza la continuidad del proceso de endurecimiento.¹⁹

2.2.1.4 Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas de las resinas dual core son determinantes para su desempeño clínico. Entre las más importantes destacan la resistencia a la compresión, la resistencia flexural, la dureza superficial y el módulo de elasticidad. Estas características permiten que el material soporte las cargas funcionales generadas durante la masticación y contribuya a la estabilidad de la restauración.

La resistencia a la compresión adquiere especial relevancia debido a que las reconstrucciones coronarias están sometidas constantemente a fuerzas oclusales. Por ello, una adecuada polimerización es fundamental para optimizar el comportamiento mecánico del material y prolongar su vida útil.²⁰

2.2.2 Fotopolimerización

La fotopolimerización es un proceso mediante el cual la energía lumínica emitida por una unidad de curado activa moléculas fotosensibles presentes en la resina, iniciando una reacción química que transforma el material de un estado plástico a uno sólido.

Este proceso resulta esencial para el desarrollo de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales restauradores. Un adecuado protocolo de fotopolimerización favorece un mayor grado de conversión de monómeros en polímeros, mejorando la resistencia, estabilidad y durabilidad clínica de la restauración.²¹

2.2.2.1 Factores que influyen en la fotopolimerización

La eficacia de la fotopolimerización depende de diversos factores, entre ellos:

- Intensidad de la luz emitida.
- Tiempo de exposición.
- Longitud de onda.
- Tipo de lámpara utilizada.
- Espesor del material.
- Distancia entre la fuente luminosa y la superficie de la resina.

La alteración de cualquiera de estos factores puede afectar la cantidad de energía que recibe el material y, en consecuencia, modificar su grado de polimerización.²¹

2.2.2.2 Distancia de fotopolimerización

Se refiere al espacio existente entre la punta de la lámpara de curado y la superficie del material restaurador durante la exposición lumínica. Este parámetro es considerado uno de los factores más importantes para garantizar una adecuada transmisión de energía.

A medida que aumenta la distancia entre la fuente de luz y la resina, la intensidad lumínica que alcanza la superficie del material disminuye progresivamente. Esta reducción puede generar una menor conversión de monómeros, afectando negativamente las propiedades físicas y mecánicas del material restaurador.

Diversas investigaciones han demostrado que la disminución de la irradiancia ocasionada por el incremento de la distancia puede comprometer la profundidad de curado y la resistencia mecánica de las resinas compuestas.²²

2.2.2.3 Unidades de fotopolimerización

Las lámparas de fotopolimerización empleadas en odontología han evolucionado considerablemente. Actualmente, las unidades LED son las más utilizadas debido a su elevada eficiencia energética, mayor vida útil y capacidad para emitir longitudes de onda compatibles con los fotoiniciadores presentes en las resinas compuestas.

El correcto posicionamiento de la punta de la lámpara constituye un aspecto fundamental para optimizar la transmisión de energía y favorecer una adecuada polimerización del material.²³

2.2.3 Resistencia a la compresión:

La resistencia a la compresión constituye una de las propiedades mecánicas más relevantes de las resinas dual core, debido a que estos materiales están expuestos constantemente a las fuerzas ejercidas durante la función masticatoria. Esta propiedad hace referencia a la capacidad de un material para soportar esfuerzos compresivos sin presentar fracturas ni deformaciones irreversibles. Cuando una resina posee una adecuada resistencia compresiva, es capaz de preservar la estabilidad estructural de la reconstrucción coronaria y favorecer el desempeño clínico de la restauración final.

Asimismo, la resistencia a la compresión se encuentra estrechamente vinculada al grado de polimerización alcanzado por el material. Un proceso de curado

insuficiente puede limitar la conversión de los monómeros en polímeros, originando una estructura menos sólida y con mayor susceptibilidad al desgaste y a las fallas mecánicas.²⁴

2.2.3.1 Importancia clínica

Los materiales destinados a la reconstrucción de muñones y soporte de restauraciones indirectas deben poseer suficiente resistencia mecánica para tolerar las fuerzas generadas durante la masticación. Por ello, la evaluación de la resistencia a la compresión constituye un método ampliamente utilizado para determinar la calidad y desempeño de las resinas dual core.

2.2.3.2 Factores que afectan la resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión puede verse influenciada por diversos factores, tales como:

- Composición química del material.
- Cantidad y tipo de relleno inorgánico.
- Grado de conversión.
- Técnica de manipulación.
- Condiciones de almacenamiento.
- Protocolo de fotopolimerización.

Una polimerización deficiente puede ocasionar una disminución significativa de las propiedades mecánicas del material.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS, VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.1 Hipótesis

Hipótesis Alternativa: No existen diferencias en la resistencia a la compresión de las resinas dual core en función de la distancia de fotopolimerización.

Hipótesis Nula: Si existen diferencias en la resistencia a la compresión de las resinas dual core en función de la distancia de fotopolimerización.

3.2 Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Indicador	Valor final	Tipo de variable	Escala de medición
INDEPENDIENTE						
Resina dual core	Resinas de curado dual para reconstrucción de núcleos.	Resina de reconstrucción de núcleos.	Marca Comercial	Allcem Core LuxaCore Z ParaCore	Categórica Cualitativa	Nominal
Distancia de fotopolimerización	Distancia entre la resina y la fuente de luz.	Distancias en las que será fotopolimerizada la resina dual core.	Dispositivo metálico colimador de luz milimetrado.	D1: 0 mm. D2: 4 mm. D3: 6 mm.	Categórica Cualitativa	Ordinal
DEPENDIENTE						
Resistencia a la compresión	Capacidad para soportar una fuerza de carga emitida a un elemento.	Fuerza compresiva que indique o no su fractura.	Universal con servocontrol electrohidráulico (WAW-300B Electrohydraulic Servo Control Universal Testing Machine).	Mpa	Numérica Cuantitativa	De razón Continua

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Diseño de investigación

Se llevó a cabo un estudio de tipo experimental *in vitro*, lo cual permitió al investigador manipular las variables en un laboratorio debidamente acondicionado, donde se evaluó el efecto de la distancia de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de tres marcas de resinas dual core. Este estudio fue de tipo transversal, ya que se realizó en un único momento, y prospectivo, debido a que la recolección de datos se planificó específicamente para el estudio. Asimismo, fue de tipo analítico, puesto que se evaluaron múltiples variables, y comparativo, ya que el objetivo principal fue determinar el efecto de tres distancias de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de tres marcas de resinas dual core.

4.2 Ámbito de estudio

El presente estudio fue realizado en el laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, con el propósito de determinar el efecto de tres distancias de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de resinas dual core de tres marcas comerciales: Allcem Core, LuxaCore y ParaCore.

4.3 Población y muestra

El estudio se realizó con base en especímenes cilíndricos de resina dual core de las marcas Allcem Core (FGM), LuxaCore Z (DMG) y ParaCore (Coltene), siguiendo estrictamente las directrices y estándares establecidos (Norma ISO 4049:2019).²⁵

Para el cálculo del tamaño de la muestra, se utilizó el programa G*Power 3.1 (Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Germany) y la prueba de ANOVA de múltiples factores. Esta determinación se llevó a cabo con el objetivo de comparar más de dos grupos de resinas y la fotopolimerización a tres distancias establecidas.

Se definió un tamaño de efecto de 0.50 ($f = 0.50$) y un poder estadístico de 80% ($1 - \beta = 0.8$). Este cálculo se realizó considerando nueve grupos de estudio y un nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0.05$), basado en un estudio previo (Anexo 1).²⁶

La muestra estuvo constituida por 72 especímenes cilíndricos de resinas dual core, divididos en tres grupos con n=24 por marca de resina: Grupo AC (Allcem Core), Grupo LC (LuxaCore Z) y Grupo PC (ParaCore). A su vez, cada grupo se dividió en tres subgrupos de n=8, según la distancia de fotopolimerización: 0 mm, 4 mm y 6 mm (Figura 1).

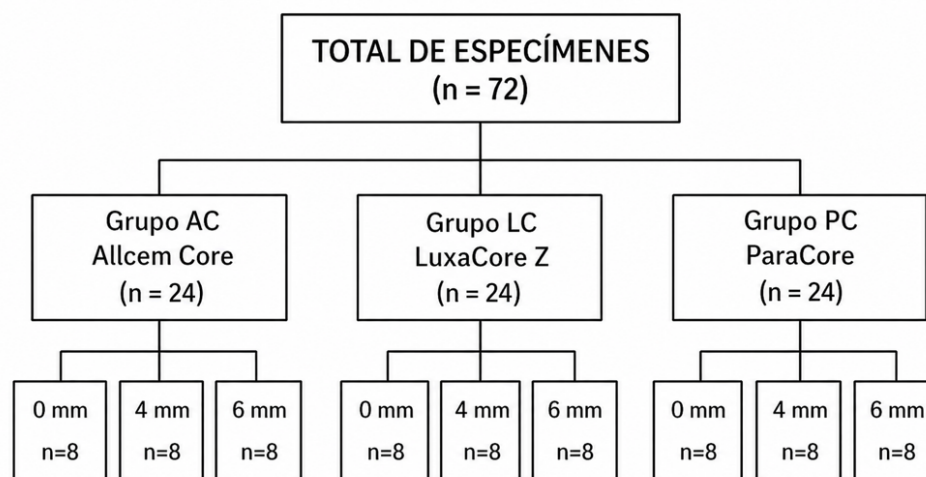


Figura 1. Flujograma de distribución de muestras

4.3.1 Criterios de inclusión

- Resinas dual core que se encuentren en óptimas condiciones de uso.
- Especímenes con las dimensiones establecidas para ser utilizados en la investigación.
- Especímenes limpios, íntegros y pulidos.

4.3.2 Criterios de exclusión

- Resinas dual core que hayan pasado la fecha de caducidad.
- Especímenes que presenten burbujas.
- Especímenes contaminados y/o con pigmentaciones extrínsecas.

4.4 Técnicas y procedimientos

Para este estudio se utilizaron un total de 72 especímenes de resinas dual core, los cuales fueron divididos en tres grupos según la marca de resina (Cuadro 1) y, subdivididos en tres subgrupos de acuerdo a la distancia de fotopolimerización (0 mm, 4 mm y 6 mm).

Cuadro 1. Características de productos empleados

Marca	Fabricante	País	Composición	Tipo de carga	Lote
Allcem Core	FGM	Brasil	BisGMA, BisEMA, TEGDMA vidrio de bario-aluminio-silicato, Dióxido de silicio.	Carga inorgánica (relleno): ≈ 62% en peso ≈ 65–68% en volumen Matriz orgánica (matriz resinosa): ≈ 38% en peso	100225
LuxaCore Z	DMG	Alemania	Vidrio dental, sílice, BisGMA, UDMA, HDDMA, DDDMA, MMHE, aditivos, 4-(dimetilamino) benzoato de 2-etihexilo.	Carga inorgánica (relleno): ≈ 71–72% en peso ≈ 49–50% en volumen Carga orgánica (matriz resinosa): ≈ 28–29% en peso ≈ 50–51% en volumen	293564
ParaCore	Coltene	Suiza	Metacrilatos, fluorido, vidrio de bario, ácido sílico amorfo.	Carga inorgánica (relleno): ≈ 68% en peso ≈ 50% en volumen Carga Orgánica (matriz resinosa): ≈ 32% en peso ≈ 50% en volumen	M70110

4.4.1 Confección de muestras

Las muestras fueron confeccionadas utilizando una matriz metálica prefabricada de forma cilíndrica, con dimensiones de 4 mm de diámetro y 6 mm de altura, conforme a lo estipulado (Norma ISO 4049:2019).²⁵ Primero, el molde metálico y la platina de vidrio fueron aislados mediante la aplicación de glicerina con un pincel, para luego proceder a posicionar el molde sobre la superficie. Seguidamente, el material fue inyectado en los conformadores de la matriz utilizando las propias puntas dispensadoras de las resinas duales, procurando excluir las burbujas de aire. Posteriormente, se colocó una lámina de cinta celuloide en la parte

superior de la matriz, con el propósito de evitar el contacto directo entre la punta de la lámpara de fotocurado y la resina dual core.

4.4.2 Distancia de fotocurado

El proceso de fotopolimerización se realizó mediante un dispositivo de curado de diodo emisor de luz (LED) (VALO LED; Ultradent Products, South Jordan, UT, USA), en modo Standard Power con una intensidad de 1000 mW/cm. Para la fotopolimerización a una distancia de 0 mm, la punta de la lámpara se colocó pegada a la parte más alta de la matriz metálica. Para fotopolimerizar a distancias de 4 mm y 6 mm, se emplearon dispositivos metálicos colimadores de luz milimetrados, confeccionados específicamente para adaptarse de manera precisa a la punta de la lámpara LED, lo que permitió separar la muestra de resina de la fuente de luz. El tiempo de fotopolimerización fue de 20 segundos.⁴⁻⁶

4.4.3 Retiro y pulido de muestras

Inmediatamente después de la fotopolimerización, se procedió a separar la matriz metálica para extraer las muestras de su interior. Posteriormente, se realizó el pulido de cada muestra con discos Sof-Lex™ XT (3M ESPE, Minnesota, USA) de grano extrafino, utilizando una pieza de mano de baja velocidad (NSK, Nakanishi Inc., Japón).

4.4.4 Calibración de muestras

Se utilizó un calibrador digital absoluto (ASIMETO, China), con una resolución de 0,01 mm y precisión de $\pm 0,02$ mm, con el objetivo de garantizar la uniformidad dimensional de las muestras previamente fotopolimerizadas antes de ser sometidas a las pruebas de resistencia.

4.4.5 Ensayo de resistencia a la compresión

Las pruebas se realizaron en una máquina universal de ensayos con servocontrol electrohidráulico (WAW-300B Electro-hydraulic Servo Universal Testing Machine). Cada muestra se colocó de forma paralela a la base del dispositivo y se alineó correctamente para garantizar una distribución uniforme de la carga. Se aplicó una carga inicial de 5 kN a una velocidad constante de 0,5 mm/min, registrando el punto en el que se evidenció la fractura parcial o total del material. Los resultados obtenidos se expresaron en megapascuales (MPa).²⁷

CAPÍTULO V

PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

5.1 Plan de análisis

Una vez finalizada la recolección de datos y anotados los resultados en la ficha correspondiente, se procedió a trasladar la información a una matriz de sistematización utilizando el programa Microsoft Office Excel (Anexo 2). Posteriormente, esta matriz se exportó al programa estadístico Stata 19 (StataCorp LP, College Station, TX, USA) para su análisis. Se llevó a cabo un análisis descriptivo que incluyó el cálculo de la media y la desviación estándar de los grupos. Para el análisis inferencial, se evaluaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad a partir de los residuales mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y Breusch-Pagan/Cook-Weisberg, respectivamente. Se seleccionó la prueba paramétrica ANOVA de dos factores para contrastar la hipótesis. Se consideró un nivel de significancia del 5 % para todas las pruebas.

5.2 Consideraciones éticas

El presente protocolo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación (CEI) de la Facultad de Ciencias de la Salud (FACSA-CEI/151-09-2025).

El estudio se realizó conforme a las directrices CRIS²⁸ para estudios *in vitro*, lo que facilitó la estandarización de las muestras y la evaluación de los especímenes elaborados con biomateriales en el entorno de laboratorio. Esto permitió replicar de forma controlada las condiciones del medio oral, minimizando sesgos y asegurando que el estudio fuera de alta calidad, con validez y transparencia. A la vez, se siguió todo el protocolo de bioseguridad establecido por el laboratorio de la Universidad Privada de Tacna (UPT).

RESULTADOS

Tabla 1. Valores de resistencia compresiva de los materiales fotopolimerizados a diferentes distancias (MPa).

Material	Distancia de fotopolimerización	Media \pm DE	Min	Máx
Allcem Core	0 mm	156.40 \pm 12.50	139.22	173.42
	4 mm	157.61 \pm 15.98	136.03	181.38
	6 mm	143.48 \pm 10.64	128.08	157.51
LuxaCore	0 mm	151.84 \pm 19.59	124.10	177.40
	4 mm	161.12 \pm 20.19	142.40	206.84
	6 mm	139.51 \pm 16.55	117.74	167.06
ParaCore	0 mm	149.73 \pm 22.28	113.53	176.61
	4 mm	152.14 \pm 13.30	137.62	175.81
	6 mm	139.22 \pm 16.36	120.12	159.90

Las medias de resistencia compresiva fueron similares entre 0 y 4 mm para los tres materiales, con el mayor valor en LuxaCore cuando fue fotopolimerizado a una distancia de 4 mm (161.12 \pm 20.19 MPa). A una distancia de fotopolimerización de 6 mm se observó una disminución uniforme en todos los materiales (Allcem Core 143.48 \pm 10.64 MPa; LuxaCore 139.51 \pm 16.55 MPa; ParaCore 139.22 \pm 16.36 MPa).

Tabla 2. Efecto de la distancia de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de las resinas dual core.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media de cuadrados	F	<i>p</i> valor	η^2_p
Modelo	3994.31	8	499.28	1.77	0.099	0.183
Resina	376.78	2	188.39	0.67	0.515	0.020
Distancia	3390.32	2	1695.16	6.02	0.004	0.160
Resina*Distancia	227.20	4	56.80	0.20	0.936	0.012

* gl = grados de libertad, η^2_p = eta cuadrado parcial.

El ANOVA de dos factores mostró que la interacción resina×distancia no fue significativa ($p = 0.936$, $\eta^2_p = 0.012$). La distancia de fotopolimerización tuvo un efecto significativo sobre la resistencia compresiva ($p = 0.004$, $\eta^2_p = 0.160$, tamaño de efecto grande), mientras que el tipo de resina no fue significativo ($p = 0.515$, $\eta^2_p = 0.020$). En conjunto, los resultados indican que la reducción de la resistencia con el aumento de la distancia es el efecto dominante y es consistente entre materiales, sin evidencia de diferencias intrínsecas entre resinas bajo las condiciones evaluadas.

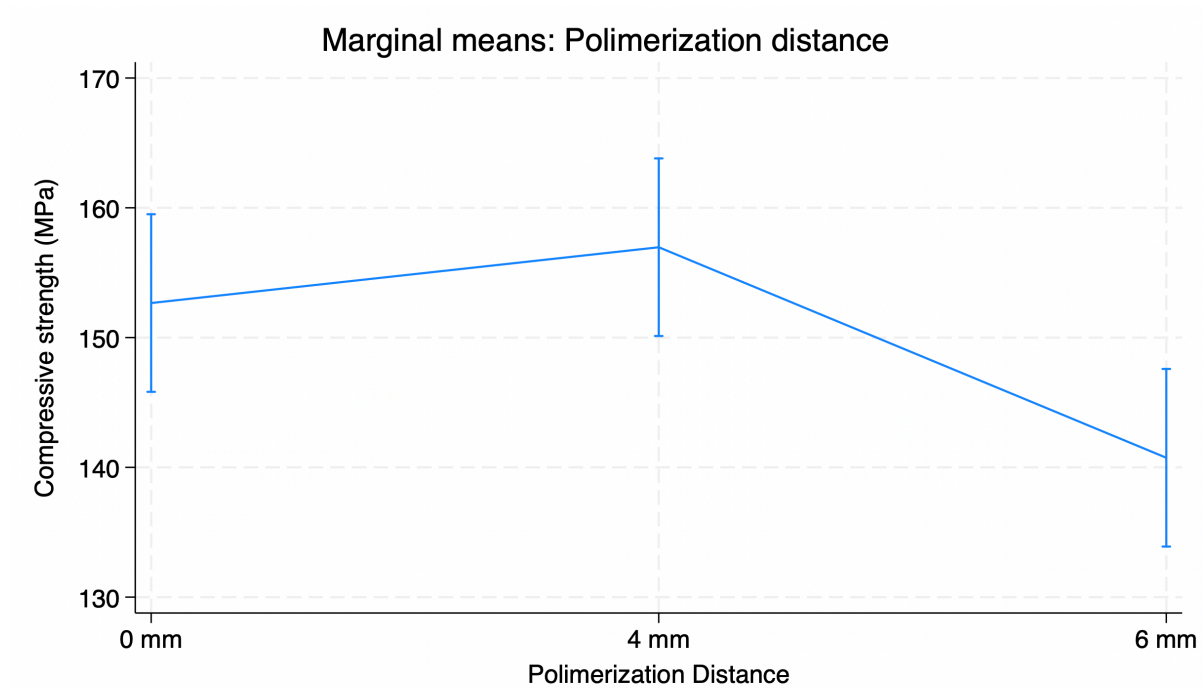


Figura 2. Gráfico de perfiles para las medias marginales a partir de la distancia de fotopolimerización.

El gráfico de medias marginales mostró que la resistencia compresiva estuvo influenciada por la distancia de fotopolimerización en todos los materiales, con medias generalmente comparables a 0 mm, un aumento modesto a 4 mm y un descenso pronunciado a 6 mm.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se evidenció que la distancia de fotopolimerización influye significativamente en la resistencia a la compresión de las resinas dual core evaluadas, mostrando un efecto de magnitud considerable, mientras que el tipo de resina no presentó diferencias estadísticamente significativas. En términos generales, los valores de resistencia fueron comparables a distancias cortas e intermedias, observándose un ligero incremento a distancia intermedia, seguido de una disminución a mayor distancia. Este comportamiento sugiere que la eficacia de la fotopolimerización depende directamente de la energía lumínica que alcanza el material, la cual disminuye conforme aumenta la distancia, afectando el grado de conversión y, en consecuencia, las propiedades mecánicas finales de las resinas, de manera consistente en todos los materiales evaluados.

El menor desempeño mecánico de la resina ParaCore podría explicarse por una limitada capacidad de su sistema de autopolimerización para compensar la reducción de la energía luminosa, lo que conlleva un menor grado de conversión y una estructura polimérica menos rígida, influenciada además por factores como un menor contenido y distribución de relleno, así como una menor eficiencia en la transferencia de esfuerzos;⁶ en contraste, aunque no existen estudios específicos sobre Allcem Core en diferentes distancias de fotopolimerización, se reconoce que propiedades como la microdureza y la resistencia a la compresión están estrechamente relacionadas y son indicadores del rendimiento mecánico del material.²⁹

Asimismo, las diferencias entre resinas duales y convencionales radican principalmente en su mecanismo de curado, siendo estas últimas dependientes exclusivamente de la luz, mientras que las duales combinan fotopolimerización y reacción química;²⁷ en este contexto, y ante la limitada evidencia en resinas dual core, estudios en resinas convencionales como el de Diab R. et al.¹⁴, han demostrado que la distancia de fotopolimerización influye directamente en las propiedades mecánicas, evidenciando generalmente un incremento a distancias intermedias y una disminución a mayores distancias, lo que confirma la relevancia de este factor en la calidad de polimerización.

De manera similar, Al-Zain A. et al.³⁰ analizaron la microdureza de resinas convencionales sometidas a diferentes distancias de fotoactivación, encontrando que algunos materiales alcanzan valores óptimos a distancias cortas o intermedias, mientras que otros presentan variaciones dependiendo de su composición. Estos resultados respaldan lo observado en el presente estudio, donde, aunque no se evidenciaron diferencias significativas entre marcas, se identificaron ligeras variaciones en el comportamiento descriptivo de cada resina, lo que podría estar relacionado con diferencias en la matriz orgánica, el tipo de relleno o la eficiencia del sistema fotoiniciador.

En la misma línea, Ciocan L. et al.³¹ reportaron que las resinas con matrices basadas en BisGMA o BisEMA presentan un comportamiento no lineal frente a la distancia de fotopolimerización, evidenciando una mejora de sus propiedades mecánicas a distancias intermedias y una disminución progresiva a mayores distancias. Este comportamiento coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio, lo que sugiere que la influencia de la distancia de fotopolimerización es un fenómeno consistente, independientemente del tipo específico de resina, siempre que comparta características estructurales similares.

Por otro lado, Marin R.³² reportó resultados que refuerzan el efecto negativo del aumento de la distancia, evidenciando que la eficacia de la fotopolimerización disminuye progresivamente conforme se incrementa la separación entre la fuente de luz y el material. Este hallazgo es concordante con la disminución de la resistencia observada en el presente estudio a mayores distancias, lo cual puede explicarse por la atenuación de la irradiación lumínica y la reducción del grado de conversión de los monómeros, factores directamente relacionados con la resistencia mecánica de las resinas.

Sin embargo, no todos los estudios coinciden plenamente en este comportamiento. Anai P.³³ no encontró diferencias significativas en la dureza al variar la distancia de fotopolimerización, lo que sugiere que, en determinados materiales, la influencia de la distancia puede ser menos evidente. No obstante, el mismo autor destacó que el tipo de fuente de luz constituye un factor determinante en la microdureza, observando mejores resultados con lámparas halógenas en comparación con dispositivos LED. Este aspecto resulta relevante, ya que indica que la eficacia de la fotopolimerización no depende únicamente de

la distancia, sino también de las características del sistema de fotocurado, como la intensidad, el espectro de emisión y el modo de irradiación. En este contexto, los resultados del presente estudio sugieren que el uso de una fuente luminosa de alta intensidad y emisión constante permite compensar parcialmente la disminución de energía lumínica a distancias intermedias, logrando una adecuada polimerización.

Asimismo, Campos P. y Figueroa J.³⁴ señalaron que la técnica de fotocurado influye significativamente en la resistencia mecánica de las resinas, encontrando mejores resultados cuando se emplean técnicas de incremento progresivo de la intensidad lumínica. Estos hallazgos difieren parcialmente de los resultados del presente estudio, en el cual se obtuvo un comportamiento favorable utilizando una técnica de emisión continua, lo que sugiere que diferentes protocolos de fotocurado pueden generar resultados adecuados dependiendo de la intensidad empleada y de las características del material.

En relación con ello, Cuillar Y.³⁵ y Shimizu Y. et al.³⁶ demostraron que mayores intensidades lumínicas se asocian con mejores propiedades mecánicas, independientemente del sistema evaluado. Estos resultados refuerzan la importancia de la irradiancia como un factor clave en el proceso de fotopolimerización, ya que una mayor intensidad permite alcanzar un mayor grado de conversión, incluso en condiciones donde la distancia podría limitar la cantidad de energía lumínica disponible.

Una de las principales limitaciones del presente estudio radica en la escasa evidencia científica disponible respecto al efecto de la distancia de fotopolimerización en resinas dual core. Otra limitación de este estudio es su carácter *in vitro*, que no reproduce completamente las condiciones clínicas de reflexión interna o atenuación de la luz a través de estructuras dentarias. Asimismo, se evaluó un número limitado de marcas comerciales.

Se recomienda desarrollar futuras investigaciones que incluyan diferentes tipos de lámparas de fotocurado, intensidades de irradiancia, tiempos de exposición, espesores de material y condiciones que simulen mejor el entorno clínico, a fin de establecer protocolos más precisos para el uso de resinas dual core en rehabilitación odontológica.

CONCLUSIONES

1. La distancia de fotopolimerización influye significativamente en la resistencia a la compresión de las resinas dual core evaluadas (Allcem Core, LuxaCore Z y ParaCore), evidenciándose que el incremento de la distancia produce una disminución de la resistencia mecánica, constituyéndose como el factor determinante por encima del tipo de resina.
2. A una distancia de fotopolimerización de 0 mm, las tres resinas dual core presentan valores de resistencia a la compresión similares, sin diferencias estadísticamente significativas entre ellas, lo que indica un comportamiento mecánico homogéneo bajo condiciones de máxima irradiancia.
3. A una distancia de 4 mm, las resinas dual core mantienen valores de resistencia a la compresión comparables a los obtenidos a 0 mm, observándose incluso un ligero incremento en algunos materiales; sin embargo, estas diferencias no son estadísticamente significativas, lo que evidencia que el desempeño mecánico se conserva a esta distancia intermedia.
4. A una distancia de 6 mm, la resistencia a la compresión disminuye en las tres resinas evaluadas, lo que confirma que el aumento de la distancia reduce la eficacia de la fotopolimerización y afecta negativamente las propiedades mecánicas del material.
5. No existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión entre las resinas Allcem Core, LuxaCore Z y ParaCore al comparar las tres distancias de fotopolimerización, evidenciándose que el comportamiento mecánico es consistente entre materiales y que la variación observada está principalmente determinada por la distancia y no por el tipo de resina.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los profesionales odontólogos no seleccionen la resina dual core únicamente por la marca comercial, sino que prioricen el control del protocolo de fotopolimerización, especialmente la distancia, el tiempo de exposición, la intensidad lumínica y la correcta posición de la punta de la lámpara.
- Se sugiere realizar estudios complementarios que evalúen otras propiedades mecánicas y físicas de las resinas dual core, como microdureza, resistencia flexural, grado de conversión, contracción de polimerización y estabilidad a largo plazo, con la finalidad de ampliar la evidencia sobre su comportamiento frente a diferentes distancias de fotopolimerización.
- Se recomienda desarrollar futuras investigaciones que incluyan diferentes tipos de lámparas de fotocurado, intensidades de irradiancia, tiempos de exposición, espesores de material y condiciones que simulen mejor el entorno clínico, a fin de establecer protocolos más precisos para el uso de resinas dual core en rehabilitación odontológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Poggio C, Gallo S. Frontiers in restorative dentistry biomaterials and endodontic instruments. *Materials* (Basel). 2023;16(2):475. doi:10.3390/ma16020475. PMID:36676211.
2. Vaithiyalingam A, Mathew M, Jayakumar S, Arumugam K, Ponnusamy P, Narasimman T. Evaluation of compressive and flexural strengths of two resin-based core materials with an alcasite material: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract*. 2023 Jun 1;24(6):385–389. doi: 10.5005/jp-journals-10024-3520. PMID: 37534505.
3. Säilynoja E, Garoushi S, Vallittu PK, Lassila L. Characterization of experimental short-fiber-reinforced dual-cure core build-up resin composites. *Polymers* (Basel). 2021;13(14):2281. doi: 10.3390/polym13142281. PMID: 34301038.
4. FGMDentalGroup. Allcem Core [Internet]. FGMDentalGroup; [citado 17 jun 2024]. Disponible en: <https://fgmdentalgroup.com/latam/productos-estetica/allcem-core/>
5. DMG. LuxaCore Z Dual [Internet]. [citado 17 jun 2024]. Disponible en: <https://www.dmg-dental.com/es/soluciones-odontologicas/soluciones/restauraciones-directas-de-composite/reconstruccion-de-munones-y-postes-intrarradiculares/luxacore-z-dual>
6. Coltene. ParaCore 5 ml [Internet]. [citado 17 jun 2024]. Disponible en: <https://products.coltene.com/ES/ES/products/restoration/luting/paracore/paracore-5-ml>
7. da Silva RAT, Coutinho M, Cardozo PI, da Silva LA, Zorzatto JR. Conventional dual-cure versus self-adhesive resin cements in dentin bond integrity. *J Appl Oral Sci*.2011;19(4):355–362.doi:10.1590/S1678-77572011005000010.
8. El-Deeb H-A, Ghalab RM, Elsayed Akah MM, Mobarak EH. Repair bond strength of dual-cured resin composite core buildup materials. *J Adv Res*. 2016 Mar;7(2):263-269. doi:10.1016/j.jare.2015.06.003. PMID: 26966567.
9. Walcher JG, Leitune VCB, Collares FM, de Souza Balbinot G, Samuel SMW. Physical and mechanical properties of dual functional cements – an in vitro study. *Clin Oral Investig*. 2019 Apr;23(4):1715–1721. doi:10.1007/s00784-018-2598-4. PMID:30155574.

10. Leyton Mendoza LC, Peres TS, Gonzaga Estevão ID, Ribeiro MTH, de Melo C, Lemes Carlos H, Soares CJ. Mechanical properties of dual-polymerizing resin-core material, dual-polymerizing resin cement, and bulk-fill composite resin used for restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 2024 Dec;132(6):1326.e1-1326.e9. doi:10.1016/j.prosdent.2024.08.007. PMID: 39227211.
11. Chan SM, Guo J, Aregawi WA, Yang J, Fok A, Wang Y. Investigation of mechanical performances and polymerization shrinkage of dual-cured resin composites as core build-up material. *Dent Mater J.* 2021;40(5):1217–25. doi: 10.4012/dmj.2020-237. PMID: 34121020.
12. Oto T, Yasuda G, Tsubota K, Kurokawa H, Miyazaki M, Platt JA. Influence of power density on polymerization behavior and bond strengths of dual-cured resin direct core foundation systems. *Oper Dent.* 2009 Mar-Apr;34(2):192–199. doi: 10.2341/08-65. PMID:19363975.
13. Moreno BS, García DA, Kogan FE, et al. Estudio comparativo In-Vitro de fuerzas compresivas de cuatro materiales resinosos para la reconstrucción de muñones dentales. *Oral.* 2015;16(52):1270-1273
14. Diab, R. A., Yap, A. U., Gonzalez, M. A. G., & Yahya, N. A.. Impact of light-curing distance on the effectiveness of cure of bulk-fill resin-based composites. *The Saudi dental journal*, 2021, 33(8), 1184–1189. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2021.01.003>
15. Bolhuis PB, de Gee AJ, Kleverlaan CJ, El Zohairy AA, Feilzer AJ. Tensión de contracción y fuerza de unión a la dentina para combinaciones compatibles e incompatibles de sistemas de unión y compuestos de resina de construcción de núcleo químicos y fotopolimerizables. *Dent Mater.* Marzo de 2006; 22(3):223-33. doi: 10.1016/j.dental.2005.03.016. Epub 26 de enero de 2006. PMID: 16443265.
16. Veranes-Pantoja Y, Autran-Mateu F, Álvarez-Brito R, Gil-Mur FJ. Determinación de la profundidad de curado y propiedades mecánicas de composites dentales fotopolimerizables experimentales. *RCOE.* 2005;10(2):271-274
17. Nelson-Hodges T, Kosaraju A, Arnason SC, Jessup JP, Vandewalle KS. Bond strength of dual-cured resin cement used with dual-cured adhesives. *Gen Dent.* 2020;68(3):72–7.
18. Arrais CAG, Kasaz A de C, Albino LGB, Rodrigues JA, Reis AF. Effect of curing mode on the hardness of dual-cured composite resin core build-up materials. *Braz Oral Res*

- [Internet]. 2010;24(2):245–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-83242010000200019>
19. Kelch M, Stawarczyk B, Mayinger F. Chemical and mechanical properties of dual-polymerizing core build-up materials. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2022;26(7):4885–96. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-022-04455-4>
 20. Combe EC, Shaglouf AM, Watts DC, Wilson NH. Mechanical properties of direct core build-up materials. *Dent Mater* [Internet]. 1999;15(3):158–65. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0109-5641\(99\)00027-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0109-5641(99)00027-5)
 21. AlShaafi MM. Factors affecting polymerization of resin-based composites: A literature review. *Saudi Dent J* [Internet]. 2017;29(2):48–58. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sdentj.2017.01.002>
 22. El-Askary FS, El-Korashy DI. Influence of shade and light-curing distance on the degree of conversion and flexural strength of a dual-cure core build-up resin composite. *Am J Dent*. 2012;25(2):97–102.
 23. Säilynoja E, Garoushi S, Vallittu PK, Lassila L. Characterization of experimental short-fiber-reinforced dual-cure core build-up resin composites. *Polymers (Basel)* [Internet]. 2021;13(14):2281. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/polym13142281>
 24. Mendoza LCL, Peres TS, Estevão IDG, Ribeiro MTH, de Melo C, Carlos HL, et al. Mechanical properties of dual-polymerizing resin-core material, dual-polymerizing resin cement, and bulk-fill composite resin used for restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2024;132(6):1326.e1-1326.e9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.08.007>
 25. International Organization for Standardization (ISO). ISO 4049:2019 Dentistry — Polymer-based restorative materials. 5th ed. Geneva: ISO; 2019. Available from: <https://www.iso.org/standard/67596.html>
 26. Tangsripongkul P, Jearanaiphaisarn T. Resin Composite Core and Fiber Post Improved the Fracture Parameters of Endodontically Treated Maxillary Premolars with Wedge-shaped Cervical Lesions. *J Endod*. 2020 Nov;46(11):1733-1737. doi:10.1016/j.joen.2020.07.018.

27. Kim, H. J., Kwon, J., Kim, H. J., Kim, R. H., Kim, D. S., Jang, J. H. Comparison of polymerization behaviors, microhardness and compressive strength between bulk-fill resin and dual-cured core resin. *BMC oral health*, 2025; 25(1), 972
28. Krithikadatta J, Gopikrishna V, Datta M. CRIS Guidelines (Checklist for Reporting In-vitro Studies): A concept note on the need for standardized guidelines for improving quality and transparency in reporting in-vitro studies in experimental dental research. *J Conserv Dent*. 2014 Jul;17(4):301-4. doi: 10.4103/0972-0707.136338. PMID: 25125839; PMCID: PMC4127685.
29. Aladağ S. Ü. Hardness, roughness, and compressive strength of different filled resin composites after thermal aging and bleaching procedures. *American journal of dentistry*, 2024; 37(6), 307–312.
30. Al-Zain, A. O., & Marghalani, H. Y. Influence of Light-curing Distances on Microflexural Strength of Two Resin-based Composites. *Operative dentistry*, 2020, 45(3), 297–305. <https://doi.org/10.2341/19-001-L>
31. Ciocan, L. T., Biru, E. I., Vasilescu, V. G., Ghitman, J., Stefan, A. R., Iovu, H., & Ilici, R. Influence of Air-Barrier and Curing Light Distance on Conversion and Micro-Hardness of Dental Polymeric Materials. *Polymers*, 2022, 14(24), 5346. <https://doi.org/10.3390/polym14245346>
32. Marin R. Relación entre la profundidad de polimerización de resina compuesta Nanohíbridabulk Fill, y las diferentes distancias de foto activación, [tesis de grado] Tacna: Universidad Alas Peruanas. 2017.
33. Anai PG. Comparación entre fotoactivación con luz halógena y luz led en la profundidad de polimerización de las resinas Bulk Fil, [tesis de grado] Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo. 2023.
34. Campos PE, Figueroa JG. Efecto de las técnicas de fotopolimerización sobre la resistencia compresiva de las resinas compuestas Filtek Bulk Fill (3M ESPE) y la resina forma (Ultradent), realizado en los laboratorios de la Universidad Nacional de Ingeniería, [tesis de grado] Huanuco: Universidad Nacional de Ingeniería. 2019.
35. Cuillar YJ. Estudio comparativo in vitro de la resistencia al cizallamiento de la resina compuesta nanotecnológica Filtek Bulk Fill® con fotopolimerización continua y discontinua [tesis de grado] Ica: Universidad Alas Peruanas. 2018.

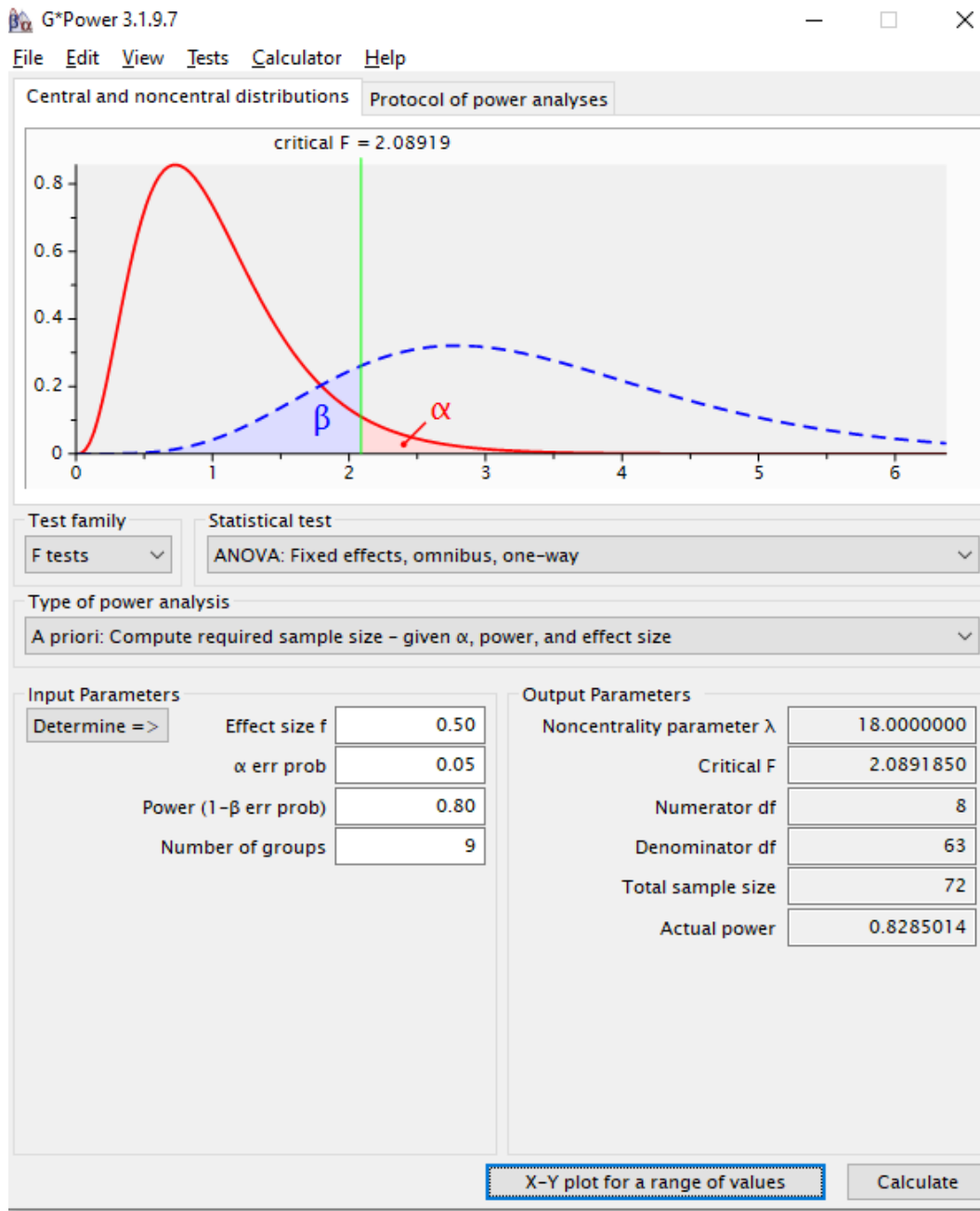
36. Shimizu Y, Tsujimoto A, Furuichi T, Suzuki T, Tsubota K, Miyazaki M, Platt JA. Influencia de la intensidad de la luz en la energía libre de la superficie y la fuerza de unión de la dentina de las resinas de construcción del núcleo. Oper Dent. enero-febrero de 2015; 40(1):87-95. doi: 10.2341/13-283-L. Epub 8 de mayo de 2014. PMID: 2480953

ANEXOS

ANEXO 1

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA G*POWER 3.1.9.7

“Efecto de la distancia de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de resinas dual Core. Estudio *in vitro*.”



ANEXO 2

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nº de Muestras	Grupos	Distancia de fotolimerización	Resistencia a la compresión (Mpa)
1	1	0	66.826
2	1	0	145.585
3	1	0	159.109
4	1	0	169.451
5	1	0	163.882
6	1	0	139.220
7	1	0	173.429
8	1	0	156.722
9	1	4	150.358
10	1	4	147.176
11	1	4	181.384
12	1	4	156.722
13	1	4	176.611
14	1	4	145.585
15	1	4	136.038
16	1	4	167.064
17	1	6	157.518
18	1	6	143.198
19	1	6	140.016
20	1	6	128.083
21	1	6	162.291
22	1	6	165.473
23	1	6	134.447
24	1	6	136.834
25	2	0	175.020
26	2	0	150.358
27	2	0	167.860
28	2	0	145.585
29	2	0	177.407
30	2	0	136.038
31	2	0	138.425
32	2	0	124.105
33	2	4	148.767
34	2	4	156.722
35	2	4	128.878
36	2	4	142.403

37	2	4	206.842
38	2	4	169.451
39	2	4	156.722
40	2	4	139.220
41	2	6	167.064
42	2	6	130.469
43	2	6	126.492
44	2	6	117.741
45	2	6	133.652
46	2	6	148.767
47	2	6	156.722
48	2	6	135.243
49	3	0	171.042
50	3	0	140.811
51	3	0	164.678
52	3	0	83.532
53	3	0	176.611
54	3	0	162.291
55	3	0	140.016
56	3	0	128.878
57	3	4	137.629
58	3	4	139.220
59	3	4	143.994
60	3	4	164.678
61	3	4	144.789
62	3	4	155.927
63	3	4	175.815
64	3	4	155.131
65	3	6	123.309
66	3	6	152.745
67	3	6	137.629
68	3	6	157.518
69	3	6	191.726
70	3	6	140.811
71	3	6	159.905
72	3	6	120.127

ANEXO 3


OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Indicador	Valor final	Tipo de variable	Escala de medición
INDEPENDIENTE						
Resina dual core	Resinas de curado dual para reconstrucción de núcleos.	Resina de reconstrucción de núcleos.	Marca Comercial	Allcem Core LuxaCore Z ParaCore	Catagórica Cualitativa	Nominal
Distancia de fotopolimerización	Distancia entre la resina y la fuente de luz.	Distancias en las que será fotopolimerizada la resina Core.	Dispositivo metálico colimador de luz milimetrado.	D1: 0 mm. D2: 4 mm. D3: 6 mm.	Catagórica Cualitativa	Ordinal
DEPENDIENTE						
Resistencia a la compresión	Capacidad para soportar una fuerza de carga emitida a un elemento.	Fuerza compresiva que indique o no su fractura.	Universal con servocontrol electrohidráulico (WAW-300B Electrohydraulic Servo Control Universal Testing Machine).	Mpa	Numérica Cuantitativa	De razón Continua

ANEXO 4

FORMATO A-1

INFORME DEL ASESOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

	Universidad Privada de Tacna	Decanato de la FACSA	CODIGO: FACSA/UIF/UPT
	Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de grado de bachiller, título profesional y título de segunda especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna		VERSIÓN: 2
			HOJA: DE:

FORMATO A-1

Informe del Asesor del Proyecto de Investigación

Señor (a)

Coordinador (a) de la Unidad de Investigación de la FACSA

Presente.

De acuerdo al reglamento de trabajos de investigación de la FACSA cuya finalidad es señalar las pautas para la evaluación del Proyecto de investigación presentado por los alumnos de la FACSA para obtener el grado académico de Bachiller, Título profesional o Título de segunda especialidad en la Facultad de Ciencias de la Salud; informamos a usted que el Proyecto Investigación Titulado:

Efecto de la profundidad de la fotopolimerización,
sobre la resistencia a la fractura de tres marcas
de resinas Core. Estudio in vitro.

Presentado por el alumno:

Gabriela Valentina Carbajal Meza

Asesorado por:

Mg. José Giancarlo Tozo Bursas

Se encuentra **APTO** para ser evaluado y empezar su ejecución.

Fecha:


.....
Alumno

.....
Asesor

ANEXO 5

FORMATO A-3

EVALUACIÓN DEL DOCENTE DICTAMINADOR DE PROYECTO

	Universidad Privada de Tacna	Decanato de la FACSA	CODIGO: FACSA/UIF/UPT
	Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para grado de bachiller y título profesional		VERSIÓN: 2
			HOJA: DE:

FORMATO A-3


EVALUACIÓN DEL DOCENTE DICTAMINADOR DE PROYECTO

Nombres y apellidos del docente dictaminador	Gladys Karina Portugal Motocanche
Nombre y Apellido del estudiante	Gabriela Valentina Carbajal Meza
Fecha de entrega:	10-09-2024
Fecha de evaluación:	10-09-2024
Título del Proyecto:	Efecto de la profundidad de la fotopolimerización, sobre la resistencia a la fractura de tres marcas de resinas Core. Estudio in vitro.

1. Aspectos de contenido

Utilice la siguiente escala para matizar su respuesta en cada una de los aspectos a evaluar sobre el proyecto:

	1 Deficiente	2 Regular	3 Aceptable	4 Bueno	5 Excelente
Originalidad e interés del tema ¿El proyecto es de Interés para la comunidad Académica o profesional?				x	
Pertinencia y vigencia de la literatura revisada ¿Se presenta una adecuada contextualización y fundamentación del tema de estudio o revisión?			x		
Metodología, antecedentes y justificación de su uso, pertinencia (si aplica) ¿Se incluyen todos los aspectos de interes del tema de estudio o revisión?			x		
Referencias bibliográficas ¿La bibliografía revisada es actualizada y siguen las Normas de Vancouver?			x		

	Universidad Privada de Tacna	Decanato de la FACSA	CODIGO: FACSA/UIF/UPT
	Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para grado de bachiller y título profesional		VERSIÓN: 2
			HOJA: DE:

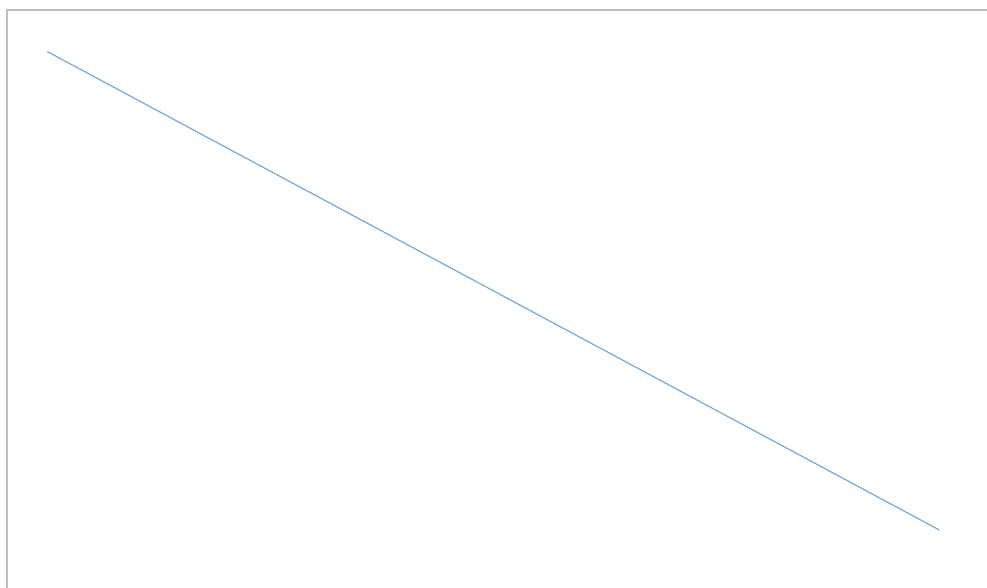
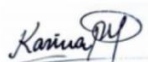
Viabilidad del proyecto de investigación

Marque con una X su recomendación	
Favorable puede continuar con la ejecución.	x
Favorable, debe levantar sugerencias	
No viable, debe presentar nuevo proyecto	

Conflicto de interés

Certifico que, como docente dictaminador, no presento ningún impedimento o conflicto de interés para realizar la evaluación de este artículo.	x
---	---

2. Detalle de sugerencias

 Docente Dictaminador

ANEXO 6

APROBACIÓN DEL PROTOCOLO DE TESIS

FACSA-CEI/ 151-09-2025

Tacna, 23 de septiembre de 2025

Investigador:

Gabriela Carbajal Meza

Asesor:

José Giancarlo Tozo Burgos

Presente. -

PI 151-25: "Efecto de la distancia de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de resinas dual Core. Estudio in vitro"

El presidente del Comité de Ética en Investigación (CEI) de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna hace constar que el Comité aprobó la ENMIENDA del proyecto de la referencia.

Protocolo de investigación, versión recibida 10-09-2025

La enmienda/modificación corresponde a los siguientes detalles:

- 1 Cambio de título a "Efecto de la distancia de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de resinas dual Core. Estudio in vitro"
- 2 Cambio de Máquina de ensayo tracción

Sin otro particular, quedo de ustedes,



Dr. Marco A. Sánchez Tito
Presidente del Comité de Ética en Investigación
Facultad de Ciencias de la Salud



UPT

Universidad Privada de Tacna

Avenida Jorge Basadre
Grohmann s/n
Campus Capanique,
Tacna, Perú
Tel: +51 52 427212
www.upt.edu.pe

Dr. Marco Antonio
Sánchez Tito
Presidente

Méd. Brayan Miranda
Chávez
Secretario Técnico

Dra. Cecilia Montesinos
Valencia
Miembro Titular

Dr. Edgar Parihuana
Travezaño
Miembro Titular

Méd. César Copaja
Corzo
Miembro Titular

Mag. Lissett Aguirre
Montesinos
Miembro Titular

Mag. Gerson Gómez
Zapana
Miembro Titular

Mag. José Tozo Burgos
Miembro Titular

Mag. Mercy Merejildo
Vera
Miembro Titular

ANEXO 7

RESOLUCIÓN N.º 725-2025-UPT/FACSA-D



UPT
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

RESOLUCION N° 725-2025-UPT/FACSA-D
Tacna, 06 de octubre del 2025

VISTA:

La solicitud presentada por la estudiante **CARBAJAL MEZA, Gabriela Valentina** solicitando la modificación del título de su proyecto de investigación,

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 058-2019-UPT-CU de fecha 08 de abril del 2019, se Ratifica en vías de regularización la Resolución N° 039-2018-UPT/FACSA-CF de fecha 26 de noviembre del 2018, que aprobó el Manual de Normas y Procedimientos de Trabajos de Investigación para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna,

Que mediante RESOLUCION N° 712-2024-UPT/FACSA-D de fecha 24 de setiembre del 2024, se inscribe y autoriza la ejecución del Proyecto de Tesis: "EFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE LA FOTOPOLIMERIZACIÓN, SOBRE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA DE TRES MARCAS DE RESINAS CORE. ESTUDIO IN VITRO", Presentado por la Estudiante **CARBAJAL MEZA, Gabriela Valentina**, teniendo como asesor al Mg. Esp. José Giancarlo Tozo Burgos y como Co asesor Mg. Esp. Marco Antonio Sánchez Tito.

Que, el asesor de la tesis se ha manifestado favorablemente a la modificación del Título del Proyecto de tesis de la estudiante **CARBAJAL MEZA, Gabriela Valentina**, el mismo que se titulará "EFECTO DE LA DISTANCIA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS DUAL CORE. ESTUDIO IN VITRO".

Que, mediante proveído el Coordinador de la Unidad de Investigación indica que es válida la modificación y solicita el registro del nuevo título "**EFECTO DE LA DISTANCIA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS DUAL CORE. ESTUDIO IN VITRO**".

Que, estando a las atribuciones conferidas al señor Decano por el Artículo 51° del Estatuto y Artículo 68° del Reglamento General de la Universidad Privada de Tacna;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- MODIFICAR el Título INSCRITO Y AUTORIZADO PARA EJECUCIÓN RESOLUCION N° 712-2024-UPT/FACSA-D de fecha 24 de setiembre del 2024, presentado por la estudiante **CARBAJAL MEZA, Gabriela Valentina**, debiendo quedar como sigue título "**EFECTO DE LA DISTANCIA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS DUAL CORE. ESTUDIO IN VITRO**".

ARTICULO SEGUNDO.- La Secretaría Académico – Administrativa de la Facultad, adoptará las acciones pertinentes para viabilizar lo dispuesto en el Artículo anterior.

Regístrese, comuníquese y archívese.

C.c.: Interesado, Investigación, SAA, Archivo.

ANEXO 8

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DE PRUEBA PILOTO



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DE PRUEBA PILOTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Quien suscribe, Mg C.D. José Giancarlo Tozo Burgos (0000-0001-5463-9289). Otorga la presente constancia de la realización de prueba piloto del proyecto de investigación a:

Gabriela Valentina Carbajal Meza (0009-0003-0678-7158), estudiante de la facultad de Odontología de la universidad Privada de Tacna, con código de matrícula 2020066411 identificada con DNI n° 74932460.

Quien ha realizado la ejecución de la prueba piloto de su proyecto de investigación titulado: “Efecto de la profundidad de la fotopolimerización de tres marcas de resinas Core, sobre la resistencia a la fractura. Estudio in vitro” bajo mi supervisión y supervisión del jefe responsable del laboratorio de investigación. El proyecto fue desarrollado durante el semestre académico 2024-II.

La estudiante Gabriela Valentina Carbajal Meza llevó a cabo la ejecución de la prueba piloto de su proyecto de investigación de manera exitosa, obteniendo resultados satisfactorios que respaldan la viabilidad del estudio. En base a estos resultados, se considera que el proyecto está en condiciones óptimas para proceder con la ejecución completa del proyecto de investigación.

Se otorga la presente constancia para fines que el interesado considere conveniente.

Tacna, 30 de noviembre del 2024

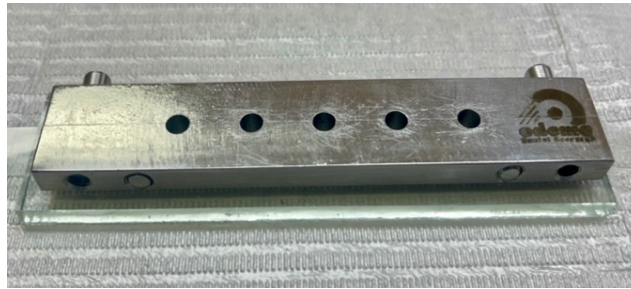
Mtro. José Giancarlo Tozo Burgos

ANEXO 9

TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

- 1. Confección de muestras.** Posicionamiento de matriz metálica prefabricada de forma cilíndrica de 4 mm de diámetro y 6 mm de altura (según la norma ISO 4049:2019) sobre platina de vidrio con glicerina (**A**). Aplicación de resina dual core (Allcem Core, LuxaCore y ParaCore) con puntas dispensadoras (**B**). Colocación de lámina de cinta celuloide sobre la matriz (**C**).

A



B



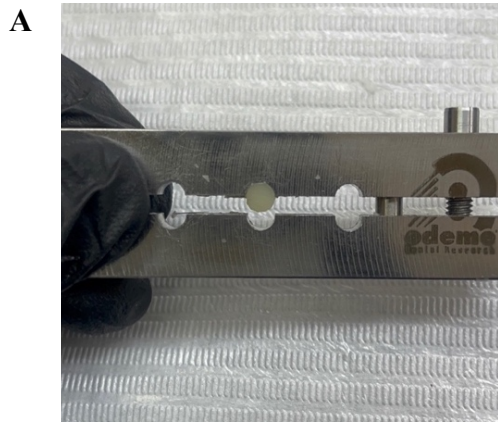
C



2. **Distancias de fotocurado.** Se utilizó un dispositivo de fotocurado de diodo emisor de luz LED (VALO LED; Ultradent Products, South Jordan, UT, USA) y un dispositivo metálico colimador de luz milimetrado. Fotopolimerización a 0 mm de distancia (**A**). Fotopolimerización a 4 mm de distancia (**B**). Fotopolimerización a 6 mm de distancia (**C**).



3. **Retiro y pulido de muestras.** Separación de la matriz metálica prefabricada para extraer el cuerpo de prueba de su interior (A). Pulido de las muestras con discos Sof-Lex™ XT (3M ESPE, Minnesota, USA) de grano extrafino y pieza de mano de baja velocidad (NSK, Nakanishi Inc., Japón) (B).



4. **Calibración de muestras.** Se procedió a calibrar el diámetro (A) y la altura (B) de cada cuerpo de prueba fotopolimerizado con un calibrador digital absoluto de precisión (ASIMETO, China).

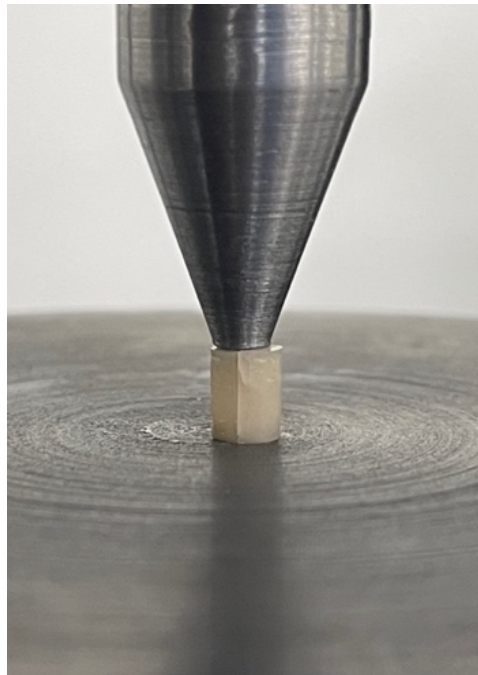


5. **Ensayo de resistencia a la compresión.** Se realizó mediante una máquina universal de ensayos con servocontrol electrohidráulico (WAW-300B Electro-Hydraulic Servo Control Universal Testing Machine) **(A)**. Se aplicó una carga inicial de 5kN a una velocidad constante de 0,5 mm/min **(B)**.

A



B



ANEXO 10
FORMATO DE SOLICITUD DE ENMIENDA

Tacna, (10) de (09) del (2025)

Dr.
Marco A. Sánchez-Tito
Presidente
Comité de Ética en Investigación
Facultad de Ciencias de la Salud

Código: **FACSA-CIEI/163-09-2024**

Título de protocolo: “EFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE LA FOTOPOLIMERIZACIÓN, SOBRE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA DE TRES MARCAS DE RESINAS CORE. ESTUDIO IN VITRO”

Estimado Dr. Marco A. Sánchez-Tito

Por medio de la presente, tenemos el agrado de dirigirnos a usted para saludarlo cordialmente y a la vez solicitar la aprobación de la enmienda del protocolo de la referencia, Los cambios se encuentran en el documento resaltados en color rojo para facilitar su identificación. A continuación, se detallan los cambios a realizar:

Cambio a realizar	Versión anterior	Versión nueva	Justificación
- Título de protocolo	- “Efecto de la profundidad de la fotopolimerización, sobre la resistencia a la fractura de tres marcas de resinas Core. Estudio <i>in vitro</i> .”	- “Efecto de la distancia de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de resinas dual Core. Estudio <i>in vitro</i> .”	- Para alinear mejor el enfoque con los resultados de la investigación.
- Máquina de ensayo tracción	- Máquina de tracción universal testing machine (OM 150; Odeme dental research; Joacaba, SC, Brazil) donde se aplicará una carga inicial de 50 N a una velocidad comprensiva de 1mm/min.	- Máquina de prueba universal con servocontrol electrohidráulico (WAW-300B Electro-hydraulic Servo Control Universal Testing Machine) donde se aplicará una carga inicial de 5 kN con una velocidad comprensiva de 0.5mm/ min.	- Para el estudio se requiere de un equipo con mayor capacidad de compresión mayor a 150 kN.

Adjunto a este documento:

1. **Proyecto e instrumentos**, según corresponda, señalando los cambios en rojo.
2. **Consentimientos, asentimientos**, según corresponda, señalando los cambios en rojo
3. **Versión final** de los documentos en Word con el control de cambios aceptado.

Sin otro particular nos despedimos de usted.

Atentamente,



Mtro. José Giancarlo Tozo Burgos



Gabriela Valentina Carbajal Meza
2020066411

FACSA-CEI/ 151-09-2025

Tacna, 23 de septiembre de 2025

Investigador:

Gabriela Carbajal Meza

Asesor:

José Giancarlo Tozo Burgos

Presente. -

PI 151-25: "Efecto de la distancia de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de resinas dual Core. Estudio in vitro"

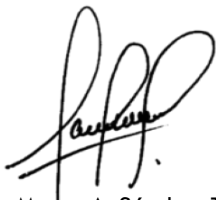
El presidente del Comité de Ética en Investigación (CEI) de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna hace constar que el Comité aprobó la ENMIENDA del proyecto de la referencia.

Protocolo de investigación, versión recibida 10-09-2025

La enmienda/modificación corresponde a los siguientes detalles:

- 1 Cambio de título a "Efecto de la distancia de fotopolimerización en la resistencia a la compresión de resinas dual Core. Estudio in vitro"
- 2 Cambio de Máquina de ensayo tracción

Sin otro particular, quedo de ustedes,



Dr. Marco A. Sánchez Tito
Presidente del Comité de Ética en Investigación
Facultad de Ciencias de la Salud



UPT

Universidad Privada de Tacna

Avenida Jorge Basadre
Grohmann s/n
Campus Capanique,
Tacna, Perú
Tel: +51 52 427212
www.upt.edu.pe

Dr. Marco Antonio
Sánchez Tito
Presidente

Méd. Brayan Miranda
Chávez
Secretario Técnico

Dra. Cecilia Montesinos
Valencia
Miembro Titular

Dr. Edgar Parihuana
Travezaño
Miembro Titular

Méd. César Copaja
Corzo
Miembro Titular

Mag. Lissett Aguirre
Montesinos
Miembro Titular

Mag. Gerson Gómez
Zapana
Miembro Titular

Mag. José Tozo Burgos
Miembro Titular

Mag. Mercy Merejildo
Vera
Miembro Titular