Universidad Norbert Wiener

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

Tesis

Resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización, Lima 2026

Para optar el Título Profesional de

Cirujano Dentista

Presentado por:

Autora: Zamora Escobar, Sol Xiomara

Código ORCID: https://orcid.org/0009-0002-9940-0655

Asesor: Mg. Minaya Rondón, Omar Eduardo

Código ORCID: https://orcid.org/0009-0004-7735-8585

Lima – Perú

2026

Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Yo, Sol Xiomara Zamora Escobar egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Programa Académico Profesional de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación "Resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización, Lima 2026" Asesorado por el docente: Minaya Rondón Omar DNI 25713506 ORCID 0009-0004-7735-8585 tiene un índice de similitud de **18 (dieciocho) %** con código trn:oid:::14912:616539981 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



…… ……

Firma de autor 1
Sol Xiomara Zamora Escobar
DNI: 74931932

Firma de autor 2
Nombres y apellidos del Egresado
DNI: ……..



……

Firma
Omar Minaya Rondon
DNI: 25713506

Lima, 07 de septiembre de 2026

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con mucho cariño a mis padres por su apoyo incondicional. Por su desinteresado esfuerzo que siempre han tenido conmigo a lo largo de mi vida. gracias por no solo creer en mis sueños, sino por impulsarme a conseguirlos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco ante todo a Dios por guiar mis pasos día a día, a mis padres por darme la confianza de seguir teniendo deseos de superación. A el Dr. Omar Minaya Rondón, por su apoyo constante y su asesoría durante el desarrollo de esta tesis y a todas las personas que de alguna u otra manera me guiaron y contribuyeron en mi formación universitaria.

ÍNDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice	v
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
Introducción	xi
CAPÍTULO I. PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema General	3
1.2.2 Problema específico	3
1.3 Objetivo de la investigación	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4 Justificación de la investigación	5
1.4.1 Teórica .	5
1.4.2 Metodológica	5
1.4.3 Práctica	5
1.5. Limitaciones	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Base teórica	13
2.3. Formulación de Hipótesis	24
2.3.1 Hipótesis General	24
2.3.2 Hipótesis Específicas	24
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	26
3.1 Método de la investigación	26

3.2 Enfoque de la investigación 26
3.3 Tipo de investigación 26
3.4 Diseño de la investigación . 26
3.5 Población, Muestra y Muestreo 26
3.6 Variable y Operacionalización 30
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 31
3.7.1 Técnica 31
3.7.2 Descripción de instrumentos 32
3.7.3 Validación 33
3.7.4 Confiabilidad 33
3.8 Plan de procesamiento y análisis de datos 34
3.9 Aspectos Éticos 34
CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN DISCUSIÓN DE RESULTADOS 36
4.1 Resultados 36
4.1.1 Análisis descriptivos de resultados 36
4.1.2 Prueba de hipótesis (Si aplica) 42
4.1.3 Discusión de resultados 49
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 54
5.1 Conclusiones 54
5.2 Recomendaciones 55
REFERENCIAS 56
ANEXOS 62
Anexo 1. Matriz de consistencia 63
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos 65
Anexo 3. Confiabilidad del Instrumento 66
Anexo 4. Aprobación del Comité de Ética 69
Anexo 5. Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos 70
Anexo 6. Programa de intervención 72
Anexo 7. Informe del asesor de Turnitin 73
Anexo 8. Fotos del procedimiento 74
Anexo 9. Base de datos 77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización	36
Tabla 2 Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 20 segundos	38
Tabla 3 Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 40 segundos	39
Tabla 4 Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 20 segundos	40
Tabla 5 Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 40 segundos	41
Tabla N° 6: Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov	42
Tabla N° 7: Resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización	43
Tabla N° 8: Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 20 segundos	44
Tabla N° 9: Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 40 segundos	45
Tabla N° 10: Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental fotopolimerizadas a 20 segundos	46
Tabla N° 11: Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental fotopolimerizadas a 40 segundos	48

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 1 Resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación. 37

Gráfico 2 Resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según tiempo de fotopolimerización 37

Gráfico 3 Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 20 segundos 38

Gráfico 4 Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 40 segundos 39

Gráfico 5 Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 20 segundos 40

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la resistencia a la fractura de resina fluida y resina compuesta según la técnica de aplicación y el tiempo de fotopolimerización en Lima, 2026. La investigación fue de enfoque cuantitativo, tipo básico, con diseño experimental in vitro, de corte transversal y nivel explicativo. La muestra estuvo conformada por 112 cilindros de resina (3M Filtek Bulk Fill Flowable y 3M Filtek Z250 XT), distribuidos en ocho grupos de 14 unidades cada uno, según el tipo de resina, la técnica de aplicación (incremental y monoincremental) y el tiempo de fotopolimerización (20 y 40 segundos). Los especímenes fueron elaborados bajo condiciones controladas y sometidos a ensayos de resistencia a la fractura mediante una máquina universal de ensayos previamente calibrada. La recolección de datos se realizó mediante una ficha de registro experimental, consignando los valores de carga máxima hasta la fractura (N). El análisis estadístico incluyó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y la prueba t de Student para comparación de medias, con un nivel de significancia de $p<0.05$. Los resultados evidenciaron que la técnica de aplicación influyó significativamente en la resina compuesta ($p<0.05$), mientras que en la resina fluida no se observaron diferencias significativas ($p>0.05$). Asimismo, el tiempo de fotopolimerización no mostró influencia significativa en ninguno de los materiales ($p>0.05$). Se concluye que la resistencia a la fractura depende parcialmente de la técnica de aplicación, siendo más determinante en la resina compuesta, mientras que el tiempo de fotopolimerización presenta menor impacto.

Palabras clave: Resina compuesta. polimerización, fractura por compresión, luz, dureza.

ABSTRACT

This study aimed to determine the fracture resistance of flowable and composite resins according to the application technique and photopolymerization time in Lima, 2026. The research employed a quantitative, basic, in vitro, cross-sectional, and explanatory design. The sample consisted of 112 resin cylinders (3M Filtek Bulk Fill Flowable and 3M Filtek Z250 XT), distributed into eight groups of 14 units each, according to resin type, application technique (incremental and mono-incremental), and photopolymerization time (20 and 40 seconds). The specimens were prepared under controlled conditions and subjected to fracture resistance tests using a previously calibrated universal testing machine. Data collection was performed using an experimental data sheet, recording the maximum load values up to fracture (N). Statistical analysis included the Kolmogorov-Smirnov normality test and Student's t-test for comparing means, with a significance level of $p < 0.05$. The results showed that the application technique significantly influenced the composite resin ($p < 0.05$), while no significant differences were observed in the flowable resin ($p > 0.05$). Likewise, the photopolymerization time did not show a significant influence on either material ($p > 0.05$). It is concluded that fracture resistance depends partially on the application technique, being more decisive in the composite resin, while the photopolymerization time has less impact.

Keywords: Composite resin, polymerization, compression fracture, light, hardness.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la resistencia a la fractura de la resina fluida y la resina compuesta, según la técnica de aplicación y el tiempo de fotopolimerización, en condiciones in vitro en Lima, 2026. La resistencia a la fractura es una propiedad mecánica fundamental en los materiales restauradores odontológicos, ya que determina su capacidad para soportar cargas masticatorias y evitar fallas clínicas prematuras. En la práctica odontológica, la elección del tipo de resina, así como la técnica de colocación y el protocolo de fotopolimerización, influyen directamente en la longevidad y el desempeño de las restauraciones. Diversos factores, como la composición del material, el grosor de los incrementos y el tiempo de exposición a la luz, repercuten en el grado de conversión del polímero y, por ende, en sus propiedades mecánicas. En este contexto, las resinas fluidas y compuestas presentan diferencias estructurales que podrían afectar su comportamiento frente a cargas funcionales. A lo largo de este estudio, se analizó cómo las variables técnicas y operativas interactúan para influir en la resistencia a la fractura de estos materiales restauradores.

Capítulo 1: Se examinó la problemática relacionada con la resistencia mecánica de las resinas odontológicas, destacando la importancia de una adecuada técnica de aplicación y un correcto tiempo de fotopolimerización en el éxito clínico de las restauraciones.

Capítulo 2: Se revisó el marco teórico, recopilando trabajos anteriores que abordan las propiedades físicas y mecánicas de las resinas fluidas y compuestas, así como la influencia de los protocolos de fotopolimerización en su desempeño.

Capítulo 3: Se describió la estructura metodológica, proporcionando información detallada acerca de las variables de estudio, las técnicas empleadas y la muestra seleccionada para el análisis experimental.

Capítulo 4: Se expondrán los hallazgos derivados del estudio. y su análisis estadístico, comparándolos con los objetivos establecidos y la evidencia científica disponible.

Capítulo 5: Por último, se establecieron las principales conclusiones derivadas de la investigación y se plantearon propuestas de mejora destinadas a optimizar el uso clínico de resinas odontológicas, mejorando su resistencia a la fractura y su durabilidad en el tiempo.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Hoy en día existen muchas razones sobre la perdida de tejido dental, dentro de las cuales tenemos los traumas dentales, la abrasión, el desgaste dental, las alteraciones del desarrollo dental, la caries, etc. Con el objetivo sustituir esta pérdida dental, surge la Odontología restauradora, utilizando diferentes materiales a través del tiempo desde la amalgama hasta las resinas dentales. (1)

La Odontología restauradora en la actualidad ocupa un papel fundamental en la vida cotidiana, en respuesta a los requerimientos estéticos y funcionales del paciente, siendo así las resinas los aliados más resaltantes en cuanto a restauraciones dentales, debido a sus características similares con la estructura dental y por los logros estéticos que estas presentan. (2)

En la práctica clínica se busca disminuir el tiempo de trabajo y hacer el tratamiento lo más conservador posible, limitándose a retirar solo el tejido dentario altamente afectado. (3)

Con el tiempo las resinas compuestas y fluidas han ido mejorando en diferentes dificultades, como en la igualdad con el aspecto innato de una pieza dental, variaciones en su fase orgánica e inorgánica y en las técnicas de aplicación del material. En cuanto a su clasificación tenemos según el tamaño de sus partículas, textura y forma en la que se aplican, lo que nos permite como profesionales elegir lo más conveniente según el caso clínico que se nos presente. (4)

Para la aplicación de estas resinas se utilizan diferentes técnicas como es la técnica incremental quién a su vez está dividida entre las técnicas horizontal, oblicua y técnica por cúspides, y además la técnica monoincremental o de un solo bloque., La aparición de resinas

tipo *bulk-fill* ha optimizado sus características mecánicas, permitiendo aplicar capas más espesas, disminuir el tiempo del procedimiento y minimizar la contracción, gracias a mejoras en sus componentes. (5)

Aun así, es un reto seleccionar el material ideal que enumere todas las propiedades, para una mayor durabilidad clínica de la restauración, por esa razón se busca un material restaurador que tengan un óptimo patrón de resistencia y elasticidad, capaz de soportar las presiones verticales, como la masticación o movimientos para funcionales, para evitar originar la fractura del material como del diente. (6)

La resina fluida es un biomaterial de consistencia menos espesa que se adhiere fácilmente a la superficie de la cavidad sobre todo en zonas poco intangibles. Indicadas inicialmente en lesiones cervicales no cariosas, por obtener un diminuto módulo de elasticidad, que para alcanzar su fluidez aminoraron las partículas de carga o incrementaron disolventes, reduciendo su fuerza y baja resistencia al desgaste a comparación de la resina compuesta. (7)

La evidencia internacional ha señalado que la técnica de colocación puede repercutir en el comportamiento del material restaurador. Sengupta et al. (2023), en una revisión sistemática, donde compararon la técnica bulk-fill (monoincremental) con la técnica incremental y reportaron que ambas pueden mostrar desempeño clínico comparable; sin embargo, remarcaron que el éxito depende de variables operativas como el protocolo de fotopolimerización y el control del procedimiento restaurador. La resina compuesta con el tiempo ha mejorado en su estructura, propiedades mecánicas, resistencia al desgaste y a la fractura, el desarrollo de la resina compuesta ha concedido que no solo se utilice en restauraciones posteriores sino también en las anteriores. (8)

Las resinas fluida y compuesta se diferencian en cuanto a su manipulación, una por su solides ayuda a la formación de las fosas y cúspides. La otra al ser fluida disminuye el problema de las burbujas de aire en la restauración lo que la hace más resistente a las cargas compresivas. La combinación de los dos tipos en una misma preparación podría recibir los beneficios de ambas. (9)

Al terminar una restauración ya sea con resina compuesta o fluida, un paso muy importante es el acabado y pulido, ya que nos beneficiara con una apariencia natural y estética, así mismo evitando superficies rugosas que afecten las propiedades físicas de ambas resinas en la restauración, prolongando más su permanencia en boca y dando más durabilidad a las restauraciones. (10)

A pesar de los avances en los materiales dentales, sigue existiendo la incertidumbre sobre la elección correcta del tipo de resina dental y el tipo de técnica de aplicación utilizada para restauraciones dentales influye en su resistencia a la fractura. La falta de evidencia sólida sobre este tema dificulta la toma de decisiones clínicas informadas. Por lo tanto, surge la necesidad de investigar y comparar la resistencia a la fractura de las resinas fluidas y compuestas aplicadas mediante las técnicas incremental y monoincremental con el fin de proporcionar información relevante para la práctica clínica (10).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el análisis de resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización, Lima 2026?”

1.2.2 Problema específicos

1.- ¿Cuál es la variación de resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental fotopolimerizadas a 20 segundos?

2.- ¿Cuál es la variación de resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental fotopolimerizadas a 40 segundos?

3.- ¿Cuál es la variación de resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental fotopolimerizadas a 20 segundos?

4.- ¿Cuál es la variación de resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental fotopolimerizadas a 40 segundos?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Determinar el análisis de resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización.

1.3.2 Objetivos específicos

1- Determinar el análisis de resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 20 segundos.

2.- Determinar el análisis de resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 40 segundos.

3.- Determinar el análisis de resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 20 segundos.

4.- Determinar el análisis de resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 40 segundos.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

Va a conceder la modernización de la información que existe sobre resinas fluidas y compuestas aplicadas mediante técnicas incremental y monoincremental, y su semejanza en cuanto a la resistencia a la fractura. A pesar de que ya existen otros estudios relacionados a este tema, no se han realizado muchos estudios exactamente con estas variables es por ello por lo que este estudio llenará un vacío en el conocimiento teórico, y a consecuencia de los resultados se podrá elegir la alternativa idónea para una restauración dental.

1.4.2 Metodológica

Va a permitir obtener información de la estabilidad a la fractura de las resinas fluidas y resinas compuestas aplicadas mediante técnicas incremental y monoincremental, siendo este instrumento nuevo, y estableciéndose como guía para próximas investigaciones. De la mano de la propuesta de un diseño experimental, con enfoque cuantitativo.

1.4.3 Práctica

Al obtener los datos de la ficha sobre el análisis de resistencia a la fractura de las resinas fluidas y resinas compuestas aplicadas mediante técnicas incremental y monoincremental, estas podrán ser empleadas en el día a día en la práctica clínica, dando unas mejores opciones de tratamiento y dependiendo las necesidades del paciente, con lo cual se contribuye a un mayor confort y expectativa.

1.5 limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal:

Se realizó en un periodo de tiempo limitado del tiempo del año 2026, lo cual no permitió evaluar el comportamiento de los materiales a largo plazo ni simular completamente las condiciones de envejecimiento clínico prolongado. Asimismo, los tiempos de fotopolimerización se aplicaron bajo condiciones controladas inmediatas, sin considerar posibles variaciones que ocurren con el uso continuo en la práctica clínica.

1.5.2 Espacial:

Elaborada en un entorno de laboratorio bajo condiciones in vitro, lo que limitó la reproducción exacta del medio bucal, donde factores como la saliva, cambios de pH, temperatura y fuerzas masticatorias variables pueden influir en la resistencia a la fractura de las resinas. Siendo el laboratorio HIGH TECHNOLOGY SERVICE AC el encargado.

1.5.3 Población o unidad de análisis:

Formada por muestras estandarizadas de resina fluida y resina compuesta, lo cual no representa la variabilidad presente en restauraciones realizadas en pacientes. Además, no se consideraron factores clínicos como la técnica operatoria individual del odontólogo, la anatomía dental ni las condiciones propias de cada paciente, lo que puede influir en el comportamiento real de los materiales.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Nacionales:

Lavado (11) en el 2025 en Perú, tuvo como finalidad evaluar la resistencia a la fractura de una resina compuesta y un cerómero utilizados en restauraciones del sector posterior, considerando la influencia del pulido superficial. Para el estudio se confeccionaron grupos de muestras estandarizadas de ambos materiales, los cuales fueron divididos en subgrupos con y sin procedimiento de pulido. Posteriormente, las muestras fueron sometidas a fuerzas de compresión mediante una máquina de ensayo universal hasta provocar su fractura. Como resultado, se observó que las muestras que recibieron pulido presentaron valores significativamente mayores de resistencia a la fractura en comparación con aquellas sin tratamiento superficial, lo cual se atribuye a la disminución de irregularidades y microdefectos superficiales que actúan como puntos de inicio de fractura. Además, la resina compuesta mostró un mejor comportamiento mecánico que el cerómero, evidenciando mayor capacidad de absorción y distribución de las cargas aplicadas. También se identificó que las muestras sin pulido presentaron fracturas más irregulares y a menores cargas. Por lo tanto, se concluyó que el pulido superficial mejora significativamente la resistencia a la fractura y la durabilidad de los biomateriales.

Santos et al. (12) en el 2024 en Perú, propusieron como finalidad comparar la microdureza de una resina compuesta utilizando la técnica índex convencional y una técnica modificada con cubeta impresa, considerando además diferentes tiempos de fotopolimerización. Para el estudio se elaboraron grupos de muestras de resina compuesta estandarizadas, las cuales fueron sometidas a dos técnicas de aplicación: una mediante índice convencional y otra mediante una cubeta personalizada, variando también los tiempos de exposición a la luz de fotopolimerización. Posteriormente, las muestras fueron evaluadas mediante pruebas de

microdureza superficial utilizando un microdurómetro. Como resultado, se evidenció que las muestras sometidas a mayores tiempos de fotopolimerización alcanzaron valores significativamente superiores de microdureza, lo cual se asocia a un mayor grado de conversión del polímero. Asimismo, la técnica con cubeta impresa mostró una distribución más homogénea de la luz, reduciendo zonas de polimerización incompleta en comparación con la técnica convencional. También se observó que tiempos cortos de fotocurado generaron valores inferiores, lo que podría comprometer la resistencia mecánica del material. Por lo tanto, se concluyó que tanto el tiempo de fotopolimerización de qué manera el procedimiento de colocación incide de forma significativa. en la microdureza y, en consecuencia, en el desempeño clínico de la resina compuesta.

Beisaga (13) el 2024 en Perú**,** El objetivo de la investigación fue analizar la resistencia a la flexión de dos tipos de resinas compuestas mediante dos técnicas distintas, monoincremental e incremental. Seleccionaron las resinas Polofil Supra Voco y Filtek Z250 y confeccionaron en total 20 bloques de resinas, con las dimensiones de 10mm de altura y 6 de diámetro. Las cuales fueron separadas en 4 grupo, dos de ellas con la resina Polofil Supra Voco con la técnica incremental y monoincremental respectivamente, y los otros 2 grupos con la resina Filtek Z250 con la técnica monoincremental e incremental respectivamente, este estudio se llevó a cabo en el laboratorio Labsuelos SAC. Se obtuvieron los siguientes resultados, donde la mayor resistencia se observó en la resina Filtek Z250 al emplear la técnica incremental (272.02 MPa), seguida por la Polofil Supra Voco con la misma técnica incremental (248.01 MPa). En cambio, al aplicar la técnica monoincremental Filtek Z250 presentó 199.38 MPa y Polofil Supra Voco, 187.43 MPa. En definitiva, se concluye que la técnica incremental presenta mayor resistencia en comparación con la técnica monoincremental.

Sobrevilla (14) el 2024 en Perú, Se tuvo como finalidad establecer que técnica de aplicación de resinas compuestas y fluidas obtiene mayor resistencia a la flexión o fractura en cuanto a restauración de cavidades proximales. Las resinas utilizadas para dicho estudio fueron de la marca 3M, en donde se confeccionaron 45 bloques de resina los cuales fueron divididos en 3 grupos de 15 bloques de resina cada uno. El primer grupo fue con la resina Filtek Z350 XT aplicado con técnica incremental con 2 mm de espesor, el segundo grupo fue con la resina Filtek Bulk Fill aplicado con la técnica monoincremental de 5 mm de espesor, el tercer grupo fue con dos tipos de resinas Filtek Z350 y la Filtek Bulk Fill, utilizando una técnica mixta. Los especímenes fueron sometidos al equipo de evaluación mecánica clínicos y mecánicos Mitutoyo – 200 mm para analizar la resistencia a la flexión de cada grupo, obteniendo los siguientes resultados, La mayor resistencia a la flexión se obtuvo con la técnica incremental (1458.19 N) superando a la técnica con resinas mixtas (1241.30 N) y a la técnica monoincremental (994.88 N). En conclusión, se evidencia una notable diferencia en cuanto a la resistencia a la flexión, donde la técnica incremental tiene mayor resistencia en comparación a la monoincremental.

Huilca (15) el 2023 en Perú, Se tuvo como objetivo analizar la resistencia a la fractura de la resina compuesta y resina fluida utilizadas mediante dos tipos de técnicas, una incremental y otra monoincremental. Para este estudio de utilizaron 40 bloques de resina, divididas en 4 grupos de 10 unidades de 4 mm de diámetro y 4 mm de altura. Dicho estudió se realizó en un laboratorio especializado de esfuerzos y vibraciones, utilizando la maquina Tinius Olsen Súper L-120. Donde el primer grupo estuvo compuesto por la resina Tetric N-Ceram con técnica incremental, el segundo por la resina Tetric N-Ceram con técnica monoincremental y el tercero y cuarto grupo por la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill con técnica incremental y monoincremental respectivamente. Los resultados obtenidos fueron los siguientes, el valor más alto a la resistencia lo obtuvo la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (172.36 MPa) aplicado

con la técnica incremental, seguido por la resina Tetric N-Ceram (169.04 MPa) aplicado con la técnica monoincremental y luego la resina Tetric N- Ceram (165.27 MPa) con la técnica incremental, el menor resultado fue el grupo de la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (146.88 MPa) con la técnica monoincremental.

Internacionales

Naveed (16) el 2025 en Pakistán tuvo como objetivo de la investigación fue comparar la efectividad clínica de restauraciones con resina bulk-fill (técnica monoincremental) frente a restauraciones con resina convencional colocada por técnica incremental en cavidades Clase I en molares, mediante criterios modificados USPHS. Se seleccionaron 50 pacientes (15 a 50 años) atendidos en el Fatima Jinnah Dental College and Hospital, Karachi, entre julio de 2021 y enero de 2023, quienes presentaban molares vitales con cavidades Clase I de 3 a 4 mm de profundidad. Cada paciente recibió dos restauraciones, una por cada técnica: el Grupo A recibió restauración con técnica incremental y el Grupo B restauración con técnica bulk-fill (monoincremental), aplicadas por un solo operador entrenado. Tras 1 año, las restauraciones fueron evaluadas clínicamente mediante USPHS modificado y se valoró sensibilidad postoperatoria con prueba de frío y escala VAS. Los resultados mostraron que el rendimiento clínico satisfactorio fue de 96% para la técnica incremental y 92% para la técnica bulk-fill, sin diferencia estadísticamente significativa; asimismo, la ausencia de sensibilidad postoperatoria fue mayor en incremental (100%) en comparación con bulk-fill (94%). En definitiva, se concluye que la técnica monoincremental (bulk-fill) presenta desempeño clínico comparable a la técnica incremental tras 1 año de seguimiento.

Thomaidis (17) el 2024 en Grecia tuvo como objetivo de la investigación fue evaluar la profundidad de curado de resinas compuestas bulk-fill mediante el análisis de microdureza

Vickers, comparando el desempeño con diferentes condiciones/unidades de fotopolimerización (LED monowave, LED polywave y halógena). Se evaluaron 6 resinas bulk-fill: *Tetric EvoCeram Bulk Fill, X-tra base, SonicFill, Venus Bulk Fill, SDR y Filtek Bulk Fill*, y se emplearon 4 unidades de fotocurado, incluyendo una halógena (*Elipar Trilight*) y tres LED (*Demi Ultra, Valo y Bluephase style*). Las mediciones de microdureza se realizaron a profundidades de 1 mm hasta 5 mm, utilizando el radio de microdureza fondo/alto para determinar la profundidad de curado; el análisis estadístico se ejecutó con ANOVA de una y dos vías (α=0.05). Los resultados evidenciaron diferencias significativas en microdureza y en la relación de microdureza especialmente desde 4 mm en adelante, dependiendo tanto del material como del fotocurado empleado, observándose que la mayoría de los materiales presentaron una profundidad de curado adecuada hasta 4 mm, aunque variable según la unidad usada. Además, se concluyó que las unidades polywave LED no demostraron ventaja superior frente a monowave LED para lograr mayor profundidad de curado en composites bulk-fill con múltiples fotoiniciadores. En definitiva, el tipo de unidad y condición de fotopolimerización influye de manera decisiva en la calidad del curado profundo.

Ibrahim (18) el 2024 en Egypto tuvo como objetivo de la investigación fue comparar la dureza superficial y propiedades relacionadas de diferentes resinas bulk-fill frente a una resina incremental convencional, bajo condiciones estandarizadas de fotopolimerización. Se seleccionaron cuatro materiales restauradores: Filtek Z350 XT Universal Restorative (convencional-incremental), Filtek Bulk Fill Flowable Restorative, Beautifil-Bulk Flowable, y Tetric N-Flow. Se confeccionaron muestras estandarizadas (cuerpos de prueba) para cada resina y se aplicó un protocolo uniforme de fotocurado para controlar la variable de polimerización. Posteriormente, se evaluaron parámetros mecánicos, principalmente dureza (como indicador del grado de conversión y comportamiento del material) y otras propiedades

asociadas al desempeño restaurador. Los resultados evidenciaron diferencias significativas en la dureza entre los materiales evaluados, observándose variaciones según el tipo de resina (bulk-fill vs convencional) y su composición. En definitiva, se concluye que los materiales bulk-fill y convencionales presentan comportamientos mecánicos distintos, por lo cual la selección clínica debe considerar sus propiedades bajo condiciones estandarizadas de fotopolimerización.

Leinonen (19) el 2023 en Finlandia, El objetivo de la investigación fue determinar el tiempo operatorio y la calidad inmediata de restauraciones realizadas mediante técnica bulk-fill base (monoincremental) y técnica incremental convencional, en un ambiente simulado de práctica clínica. Se incluyeron 42 participantes (odontólogos y estudiantes), los cuales fueron asignados aleatoriamente a realizar restauraciones con una de las dos técnicas en una cavidad estandarizada Clase II disto-oclusal en un primer molar superior izquierdo (tipodonto). Se conformaron dos grupos: el Grupo 1 empleó la técnica bulk-fill base y el Grupo 2 utilizó la técnica incremental convencional. Se registró el tiempo total empleado para completar la restauración y se evaluó la calidad inmediata mediante análisis de porosidad superficial y brechas marginales en superficies proximales, utilizando estereomicroscopio y criterios FDI. Los resultados mostraron que la técnica bulk-fill base presentó un tiempo significativamente menor (186 ± 80 s) en comparación con la técnica incremental (463 ± 156 s) ($p<0.001$), reduciendo el tiempo alrededor del 59.8%. Asimismo, la calidad inmediata fue mejor en bulk-fill base ($p=0.002$), sin asociación con experiencia del operador. En definitiva, se concluye que la técnica bulk-fill base (monoincremental) reduce significativamente el tiempo clínico y mejora la calidad inmediata frente a la técnica incremental.

Saati (20) tuvo el 2022 en Irán tuvo el estudio estuvo orientado a analizar. y comparar la microdureza superficial y en profundidad de dos resinas compuestas tipo bulk-fill (técnica

monoincremental) frente a una resina convencional, analizando su comportamiento según diferentes niveles de profundidad como indicador de un adecuado curado. Se seleccionaron tres materiales restauradores, dos de tipo bulk-fill y uno convencional, y se confeccionaron muestras estandarizadas en moldes para su fotopolimerización bajo un protocolo uniforme. Las mediciones de microdureza se realizaron en superficie y a diferentes profundidades, con el fin de determinar la variación de dureza conforme aumenta el espesor del material. Los resultados evidenciaron que la microdureza disminuye conforme aumenta la profundidad, y que las resinas bulk-fill presentaron un comportamiento variable dependiendo del material, mostrando en general valores adecuados en los espesores clínicamente recomendados. En definitiva, se concluye que la microdureza y el curado en profundidad dependen del tipo de resina y del espesor, por lo que la técnica monoincremental requiere respetar los límites de curado recomendados para asegurar propiedades mecánicas óptimas.

2.2 Bases teóricas

Con el pase de los años la Odontología he tenido una evolución constante tanto en las técnicas como en los materiales utilizados para rehabilitar dientes afectados por caries, fracturas, lesiones cervicales u otras alteraciones. Uno de los compuestos utilizados hoy en día y que ha reemplazado a la amalgama dental son las resinas dentales, que con ayuda de la nanotecnología estos materiales biocompatibles son muy similares al color de las piezas dentales, resistentes y duraderos, lo que lo hace como primera elección al momento de restaurar piezas dentales. (16)

Si hablamos de resinas dentales, en Odontología encontraremos mucha variedad de resinas fluidas y compuestas, que permita abordar distintas condiciones clínicas, adaptándose a los requerimientos del diente y las particularidades de cada paciente. (17)

2.2.1 RESINA COMPUESTA

Las resinas compuestas es un polímero descrito por Bowen en el año 1962, formado por la unión de dos materiales diferentes, conectadas por una zona de transición y organizadas por una combinación tridimensional. (18)

Estas resinas compuestas están formadas por los siguientes componentes:

Matriz orgánica:

La fase orgánica o fase resinosa de la resina está compuesta por distintos componentes como el Bis-gma y Tegma estos son la parte plástica de la resina y actúan como base del material. (19)

Matriz inorgánica:

La fase inorgánica está compuesta por cuarzo, sílice coloidal, silicato de litio y aluminio, dichas partículas reducen la contracción de polimerización y refuerzan la matriz, así mismo también dependiendo del tamaño y cantidad de estas partículas van a determinar el desgaste, pulido y resistencia de la resina. También contienen en su composición cristales como zinc, estroncio y baro que van a ser radiopaca a la resina. (19)

Agente de acoplamiento

Como agente de acoplamiento tenemos a un aglutinante como el Silano, que va actuar como intermediario entre la fase orgánica de la fase orgánica y los componentes inorgánicos de carga aumentando así la resistencia mecánica del material y la unión de ambos. (19)

Iniciadores y aceleradores

Los iniciadores y aceleradores permitirán que las resinas se endurezcan al exponerse a una fuente de luz, mediante la acción de los radicales libres. (19)

Pigmentos y opacificantes

Estos están compuestos por pequeñas cantidades de óxidos metálicos que darán a la resina el color natural de la pieza dentaria, logrando un gran resultado estético, así mismo también están conformados por estabilizadores de color como bezofenonas, benzotiazoles y fenilsalicilatos que van a absorber los rayos ultravioletas. (19)

2.2.1.1 Clasificación de las resinas:

- MACRORELLENO: El relleno de estas partículas tienen tamaño desde los 10 a 100 micras, siendo antiguamente muy utilizada para restaurar piezas posteriores por su alta resistencia mecánica, pero quedando en desuso por su acabado rugoso, baja resistencia al desgaste y alteración del color. (20)
- MICRORELLENO: Estas partículas tienen tamaño de 0.01 a 0.05 micras de sílice coloidal y una matriz resistente, utilizadas mayormente para acabados estéticos o en piezas anteriores. (20)
- MICROPARTICULAS: Estas partículas tienen un tamaño de 0.4 a 0.04 micras, no suelen ser muy resistentes a la presión, pero tienen la ventaja que no cambian de color fácilmente y maneja una buena textura con el tiempo. (19)
- HÍBRIDAS: Estas partículas poseen una mezcla de la macro y micro relleno, obteniendo un tamaño de 0.01 a .0.5 micras, compuestas de una fase orgánica e inorgánica formada por una mezcla de polímeros reforzados con vidrio de muchos tamaños. Utilizados en piezas anteriores por su alta estética. (20)
- MICROHÍBRIDAS: Dentro de sus componentes encontramos sílice y partículas de vidrio, poseen un tamaño de 0.4 a 0.8 micras. Utilizadas en piezas anteriores y posteriores, así mismo poseen una mayor carga y resistencia, además de estética aceptable. (20)

- NANOHIBRIDAS: Es un microhíbrido con nanopartículas en su resina, diferentes a las de nanocargas, su superficie suave se vuelve rugosa con el tiempo. (19)
- NANORELLENO: Estas partículas poseen un tamaño de 5 a 100 nanómetros, distribuyéndose en toda la matriz orgánica. Poseen una gran resistencia, pulido y alta estética. (19)
- NANOPARTICULAS: Partículas que poseen un tamaño de 25 a 75 nanómetros, En la sinterización por calor, las nanopartículas tienden a fusionarse y se unen a la estructura de la resina. (19)

2.2.2 Propiedades de las resinas

Contracción de polimerización

El principal desafío de las resinas dentales es la contracción durante la polimerización ya que puede limitar la longevidad de la resina en la cavidad oral, esta contracción provoca un espacio entre el diente y la resina, siendo en resinas compuestas la contracción mucho menor a diferencia de las resinas fluidas. (21)

Coeficiente de expansión térmica

Al exponerse a los cambios de temperatura existe un cambio de volumen, esto puede ocasionar alteraciones que favorezcan la filtración marginal de la resina dental. (22)

Sorción acuosa

Causa una degradación hidrolítica proveniente por la incorporación de agua absorbida en la resina en un tiempo determinado, esto produce alteraciones de color y altera su propiedad mecánica. (21, 22)

Módulo de elasticidad

En resinas dentales va a depender mucho del volumen y del tipo de relleno, ya que va indicar que tan rígido es el material, mientras mayor sea el tamaño, habrá mayor rigidez de la resina y módulo de elasticidad elevado. (21, 22, 23)

Resistencia flexural

La resistencia flexural es la capacidad que tiene la resina para soportar fuerzas oclusales sin dañarse, a mayor relleno habrá una mejor dispersión y la resistencia flexural será óptima. (21)

Resistencia a la fractura

Es una propiedad mecánica que indica la capacidad que tiene la resina para no romperse o agrietarse cuando es expuesta a fuerzas oclusales como la masticación, desgaste dental o incluso a cambios térmicos. Las resinas compuestas presentan menor resistencia a la fractura a diferencia de las resinas fluidas, ya que tienen menor cantidad de relleno y esto las hace menor rígidas al momento de contraer una fuerza. (21)

Resistencia a la compresión

Esta propiedad está asociada a la cantidad de partículas de relleno y tamaño que presenta la resina dental, mientras mayor porcentaje de partículas y tamaño, más será la resistencia a la compresión de este material. (22)

Resistencia al desgaste

Es la capacidad que tiene la resina dental para no sufrir deformaciones ni perdida de esta en su estructura al contacto con una pieza dental, es importante esta resistencia, para así mantener la morfología oclusal y lograr una mayor duración de las resinas dentales. (23)

Estabilidad del color

Esta propiedad nos indica que tan estable es la resina para no contraer impregnaciones de colores otorgados por el consumo de bebidas, colorantes, tabaco. (22)

Radiopacidad

Esta propiedad está determinada por la integración de elementos como el estroncio, bario, zinc, itrio y circonio, que van a dar esa radiopacidad a las resinas y se puedan evidenciar en el momento de una toma radiográfica y así diferenciarse fácilmente de una lesión cariosa. (22, 24)

2.2.3 RESINA FLUIDA

Las resinas fluidas son un tipo de resinas de consistencia viscosa y conocidas como compuestos fluidos, esta consistencia le permite penetrar bien en moldes o superficies rápidamente antes de solidificarse y obtener buenos resultados estéticos debido a su homogeneidad en la superficie dental, así mismo al ser de baja viscosidad tiene una alta capacidad de humectación en las piezas dentales y posee una alta resistencia mecánica. (25)

2.2.4 ACABADO Y PULIDO DE LAS RESINAS

El acabado dental o acabado de una superficie luego de una restauración consiste en el desgaste del material en exceso, al desgastar este material queda una serie de ranuras que es de suma importancia eliminarla con el pulido dental. (26)

Entendemos por pulido dental pulido al sistema de pasos que se realiza para eliminar rugosidades de las piezas dentales tratadas con restauraciones dentales, es de gran relevancia ya que influye de manera positiva a que el material restaurador tenga mayor longevidad en la cavidad oral, así mismo evita que este capte coloraciones y pueda cambiar de color rápidamente. (27)

2.2.5 TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE RESINAS

Los métodos o técnicas de manejo de las resinas son notables en cuanto a la contracción de la polimerización, A pesar que aún no esta tan claro que método de aplicación seria el ideal para reducir el factor C de contracción, se debe tener en cuenta los siguientes puntos, que el incremento entre capa y capa no debe ser mayor a 2 mm, verificar bien el tamaño cavidad a restaurar y por último, pero no menos importante la cantidad de paredes en donde la resina se va adherir mediante la polimerización (28,29). Por esa razón se indica que la técnica incremental seria la ideal para minimizar el riesgo a la contracción. No obstante, con la fabricación de nuevas resinas como la Bulk Fill se permite hacer incrementos de hasta 4 mm de espesor obteniendo resultados satisfactorios (30,31).

Técnica incremental

Consiste en la colocación sucesiva de capas de resina de pequeño espesor (≤2 mm), cada una fotopolimerizada de manera independiente. Este procedimiento favorece la reducción del estrés de contracción y mejora el grado de conversión, lo que repercute positivamente en las propiedades mecánicas del material (32).

Técnica horizontal

La Técnica horizontal consiste en la colocación de bloques la resina en sentido Vestíbulo-Palatino o Vestíbulo-Lingual, hasta que la restauración quede completamente obturada. Se ha demostrado que dicha técnica va aumentar presión entre las paredes paralelas de la cavidad y así mismo el factor C (33).

Técnica vertical

La técnica vertical consiste en hacer incrementos en sentido vertical por una pared ya sea la lingual, vestibular o palatina y a su vez llevada hacía la pared del lado contrario. El endurecimiento de la resina se debe realizar por detrás de la pared, esto va disminuir la sensibilidad, caries secundaria y el espacio que se forma en gingival durante la foto polimerización (34).

Técnica oblicua

La técnica oblicua consiste en aplicar incrementos de resina con forma de cuña o triángulos en dirección diagonal, en donde se va foto polimerizar dos veces, primero en la pared de la cavidad y luego por oclusal, lo que nos ayuda a orientar la contracción del material hacia la zona de la adhesión (35).

Técnica por cúspide

La técnica por cúspide consiste en añadir pequeños incrementos en las esquinas de la cavidad a restaurar hasta alcanzar completamente el esmalte oclusal, así se va a minimizar la formación de pequeños espacios (36).

Técnica centrípeta

La técnica de colocación centrípeta consiste en utilizar banda de matriz metálica con cuñas de madera, para así evitar el uso de bandas transparentes que no ayudan ni garantizan un adecuado punto de contacto ni forma anatómica (37).

Técnica de división horizontal

La técnica de división horizontal va a consistir en cortar las capas horizontales en cuatro partes iguales antes de ser polimerizadas, esto va ayudar a impedir la adhesión entre las

paredes opuestas y disminuir el factor C de contracción. Luego dichos espacios serán completados con resina hasta reconstruir en oclusal (38).

Técnica monoincremental

La técnica monoincremental o comúnmente llamada técnica de un solo bloque consiste en la colocación de incrementos de al menos 4 o 5 mm de espesor por fragmento, dependiendo muchas veces de las casas comerciales. En casos de mayor profundidad se va a requerir más de un incremento, lo que va a favorecer una polimerización más profunda en comparación con las de técnica incremental (39).

Proceso de fotopolimerización en resinas dentales

La fotopolimerización constituye un proceso fisicoquímico fundamental en odontología restauradora, mediante el cual los materiales resinosos (resina compuesta y resina fluida) pasan de un estado plástico a una estructura rígida y estable, a través de la formación de una red polimérica (40). Este procedimiento se activa por medio de una fuente de luz, generalmente de tipo LED, que emite una longitud de onda específica capaz de activar el sistema fotoiniciador presente en la matriz orgánica del material restaurador (28). La correcta fotopolimerización influye directamente en las propiedades finales del biomaterial, tales como la microdureza, módulo elástico, resistencia a la flexión, estabilidad dimensional, grado de conversión y, de manera importante para la clínica, su resistencia a la fractura (29).

1. Fundamento químico de la fotopolimerización

Las resinas dentales están compuestas por una matriz orgánica (monómeros como Bis-GMA, UDMA, TEGDMA), una fase inorgánica (relleno o carga), un agente de unión (silano) y un sistema iniciador. En resinas fotopolimerizables, el inicio del proceso ocurre cuando el

fotoiniciador absorbe energía lumínica y genera radicales libres, los cuales activan la polimerización de los monómeros. Este fenómeno se desarrolla en tres fases:

- Iniciación: activación del fotoiniciador y producción de radicales libres.
- Propagación: crecimiento de la cadena polimérica mediante la unión progresiva de monómeros.
- Terminación: finalización de la reacción por combinación o desactivación de radicales.

El grado con el que los monómeros se convierten en polímero se denomina grado de conversión (GC), y se considera uno de los indicadores más relevantes de la calidad de polimerización; cuanto mayor sea el GC, mayor será la estabilidad del material y mejores serán sus propiedades mecánicas (35,40).

2. Importancia clínica del grado de conversión

Un grado de conversión insuficiente puede generar múltiples complicaciones clínicas. En primer lugar, una polimerización incompleta favorece la presencia de monómeros residuales que pueden aumentar la sorción de agua y degradación del material, además de elevar el riesgo de sensibilidad postoperatoria e irritación pulpar. Asimismo, un GC bajo reduce la microdureza y la resistencia mecánica del material, incrementando el riesgo de desgaste prematuro, fisuras y finalmente fracturas marginales o cohesivas de la restauración. Por ello, la fotopolimerización adecuada no solo es un paso técnico, sino un determinante directo de la durabilidad restauradora (28,29).

3. Factores que influyen en la fotopolimerización

La eficiencia del proceso depende de factores relacionados con la lámpara, el operador y el biomaterial:

a) Intensidad de luz (irradiancia): La irradiancia (mW/cm²) expresa cuánta energía entrega la unidad fotopolimerizadora. Una potencia baja o disminuida por mal estado del equipo, batería débil o contaminación del tip, puede disminuir significativamente el grado de conversión del material (39).

b) Tiempo de exposición: El tiempo de fotopolimerización es determinante para el desarrollo de la red polimérica. Tiempos cortos pueden resultar en polimerización superficial adecuada pero insuficiente en profundidad, sobre todo en capas gruesas o materiales más opacos. Por ello, comparar 20 s y 40 s es relevante, ya que mayores tiempos tienden a elevar la energía total aplicada y mejorar el curado interno (30,31).

c) Longitud de onda: La mayoría de las resinas se activan dentro del rango de 400–500 nm, especialmente cuando utilizan camforquinona. Si la longitud de onda de la lámpara no es compatible con el fotoiniciador, se obtiene una polimerización incompleta (35).

d) Distancia y angulación del fotocurado: A mayor distancia entre la lámpara y el material, menor energía llega al composite por dispersión y pérdida lumínica. Se recomienda mantener la lampara lo más cercano posible y perpendicular a la superficie (38).

e) Espesor del incremento: La luz pierde potencia al atravesar el material; por ello, el espesor incrementa el riesgo de curado deficiente. La técnica incremental convencional limita el espesor para asegurar mayor polimerización interna, mientras que las resinas bulk-fill permiten incrementos mayores debido a modificaciones en su formulación (translucidez, fotoiniciadores y reactivos) (30,31).

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Hi: Existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización.

Ho*:* No existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización.

2.3.2. Hipótesis específica (HE)

H.E. 1

Hi^1: Existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 20 segundos.

Ho: No existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 20 segundos.

H.E. 2

Hi^2: Existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 40 segundos.

Ho: No existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 40 segundos.

H.E. 3

Hi^2: Existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 20 segundos.

Ho: No existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 20 segundos.

H.E. 4

Hi^2: Existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 40 segundos.

Ho: No existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 40 segundos.

3. METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación: tuvo un método de tipo inductivo, ya que por medio de ella se buscó formular cual es el mejor tipo de resina en cuanto a su resistencia y a la técnica de aplicación (41).

3.2. Enfoque de la investigación: ya que empleó valores numéricos y técnicas para recolectar y analizar resultados, solucionando y comprobando las hipótesis planteadas en la investigación (41).

3.3. Tipo de investigación: aplicada, ya que ayudó a mejora determinada condición problemática en la práctica (42).

3.4. Diseño de la investigación: experimental in vitro, con manipulado de variables (42).

3.4.1 Corte: longitudinal dado que los resultados obtenidos se dieron en un mismo tiempo para evaluar la resistencia de las resinas, es prospectivo ya que una vez que inició la investigación los resultados fueron recolectados (42).

3.4.2 Nivel: Aplicado ya que hay generación de dependencia entre las variables que intervienen (42).

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1 Población

Cilindros de resina fluida 3M Bulk Fill y compuesta 3M Z250 XT aplicados mediante la técnica incremental y monoincremental.

3.5.2 Muestra

La muestra fue de tipo no probabilístico por conveniencia, considerando que las unidades experimentales fueron elaboradas y seleccionadas en función de los criterios del investigador y las condiciones del laboratorio.

No obstante, el tamaño muestral fue determinado mediante una fórmula estadística:

Grupos:

Resina fluida (3M Bulk Fill)

1. Técnica incremental – 20 segundos: n = 14
2. Técnica incremental – 40 segundos: n = 14
3. Técnica monoincremental – 20 segundos: n = 14
4. Técnica monoincremental – 40 segundos: n = 14

Resina compuesta (3M Z250 XT)

5. Técnica incremental – 20 segundos: n = 14
6. Técnica incremental – 40 segundos: n = 14
7. Técnica monoincremental – 20 segundos: n = 14
8. Técnica monoincremental – 40 segundos: n = 14

Muestra total: 112 bloques

Es así que se determinó un número mínimo de 14 cilindros de resina fluida 3M Bulk Fill y compuesta 3M Z250 XT aplicados mediante las técnicas incremental y monoincremental. Es decir 14 cilindros de fluida 3M Bulk Fill aplicada mediante la técnica incremental, 14 cilindros de fluida 3M Bulk Fill aplicada mediante la técnica monoincremental, 14 cilindros de compuesta 3M Z250 XT aplicada mediante la técnica incremental y 14 cilindros de compuesta 3M Z250 XT aplicada mediante la técnica monoincremental.

3.5.4 Muestreo:

El muestreo fue de tipo no probabilístico por conveniencia, debido a que las unidades experimentales (cilindros de resina) fueron elaboradas y seleccionadas de acuerdo con los criterios del investigador y la disponibilidad de materiales en el laboratorio,

Este tipo de muestreo es frecuente en estudios in vitro, donde no se trabaja con una población accesible de individuos, sino con especímenes preparados bajo condiciones controladas.

No obstante, con la finalidad de garantizar la validez estadística del estudio, el tamaño de la muestra fue determinado mediante una fórmula para comparación de medias, lo que permitió establecer un número mínimo de 14 especímenes por grupo experimental.

Criterios de inclusión:

- Bloques de resina con medidas 4 mm de diámetro y de 5 mm de altura.
- Bloques de resina fluida y resina compuesta aplicadas mediante la técnica incremental y monoincremental.

Criterios de Exclusión

- Bloques de resina con defectos como hendiduras, fisuras y/o fracturas.
- Bloques de resinas con dimensiones distintas a las previamente conformadas.
- Bloques de resinas vencidas o usadas.
- Bloques de resinas que no estén aplicadas mediante las técnicas incremental y monoincremental.

3.6. Variables y operacionalización

Variable	Definición operacional	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Escala Valorativa
Resistencia (DEPENDIENTE)	Capacidad de un material para soportar fuerzas aplicadas sin fracturarse ni deformarse. (5).	Capacidad para resistir fuerzas aplicadas sin romperse.	Resistencia a la compresión	Mayor capacidad de soportar la compresión. Menor capacidad de soportar la compresión.	De razón	• 0 a 1000 MPa
Resinas dentales (INDEPENDIENTE)	Material restaurador polimérico utilizado para reconstruir la estructura dentaria perdida (9).	Material sintético que se emplea para restaurar piezas dentales.	Tipo de resina dental	Tipos de resina Resina fluida 3M Bulk Fill Resina compuesta 3M Z250 XT	Nominal	• Bulk fill • Nanohibridas
Técnicas de aplicación de la resina (INDEPENDIIENTE)	Procedimiento clínico utilizado para colocar y adaptar la resina durante la restauración (12).	Diversas técnicas empleadas para esculpir y adaptar resinas dentales en procedimientos restauradores.	Técnica de colocación	Técnica monoincremental Técnica incremental	Nominal	• Monoincremental • Incremental
Tiempo de fotopolimerización (INTERVINIENTE)	Periodo de exposición a la luz de la unidad fotopolimerizadora necesario para activar el fotoiniciador y alcanzar la polimerización del material resinoso.(15).	Tiempo (en segundos) durante el cual cada bloque de resina será expuesto a la luz LED para su fotocurado, según protocolo experimental.	Tiempo de exposición lumínica	Fotopolimerización a 20 segundos Fotopolimerización a 40 segundos	De razón	• 20 s • 40 s

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnica

Fue observacional para una correcta recopilación de datos. El proyecto comenzó con la preparación de un ambiente adecuado, solicitando permiso para acceder a un laboratorio dental apropiado. Una vez obtenida la autorización, se procedió a confeccionar cilindros de resina fluida 3M Bulk Fill aplicado mediante la técnica incremental conforme a las dimensiones especificadas, mediante incrementos de 2mm. Estos incrementos fueron sometidos a fotopolimerización mediante una intensidad lumínica de 800 mW/cm² durante 20 segundos, a una longitud o separación de 1,5 cm de la lámpara LED. Este proceso se repetió hasta alcanzar las dimensiones finales de los cilindros de resina de 5 mm de altura y 4 mm de diámetro. Seguido a ello se procedió con la fabricación de los bloques de resina fluida 3M Bulk Fill aplicado mediante la técnica monoincremental conforme a las dimensiones especificadas, con incrementos de 4 mm, estos incrementos fueron sometidas a fotopolimerización con una intensidad lumínica de 800 mW/cm² durante 20 segundos, manteniendo una distancia de 1,5 cm respecto a la lámpara LED. Este procedimiento se efectuó de manera sucesiva hasta obtener cilindros de resina con dimensiones finales de 5 mm de altura y 4 mm de diámetro.

Los cilindros o bloques de resina compuesta 3M Z250 XT, debieron seguir un procedimiento similar, el primer grupo con la técnica incremental con incrementos de 2 mm y el segundo grupo con la técnica monoincremental con incrementos de 4 mm, el proceso de la polimerización fue similar al anterior ya mencionado.

Una vez confeccionados, los cilindros de resinas se inspeccionaron para descartar aquellos con grietas o rajaduras.

Posteriormente, los 14 cilindros de resina fluida 3M Bulk Fill con técnica incremental, los 14 cilindros de resina fluida 3M Bulk Fill con técnica monoincremental, los 14 cilindros de resina compuesta 3M Z250 XT con técnica incremental y los 14 cilindros de resina compuesta 3M Z250 XT con técnica monoincremental serán sometidos un proceso de pulido utilizando cauchos de goma, para garantizar su durabilidad o resistencia.

Los cilindros de resina se transportaron al laboratorio especializado en la realización de ensayos mecánicos, donde se medirá la resistencia utilizando un durómetro. Cada cilindro fue colocado en posición y la máquina de ensayos dejará descender una pieza metálica en el centro del cilindro para medir su resistencia. Los datos obtenidos se procesaron por la computadora interna del equipo de medición. Este procedimiento se repitió para todos los cilindros de resina fabricados.

3.7.2. Descripción de instrumentos

Para la obtención de los datos, se empleó una ficha de registro experimental diseñada por la investigadora, destinada a documentar de forma ordenada y uniforme los resultados obtenidos durante el análisis experimental de las probetas.

Dicho instrumento permitió registrar los valores correspondientes a cada muestra, según el tipo de material restaurador evaluado (resina fluida y resina compuesta), la técnica de aplicación utilizada (incremental y monoincremental) y el tiempo de fotopolimerización asignado (20 y 40 segundos), con la finalidad de realizar comparaciones entre los grupos experimentales.

La ficha se estructuró en forma de matriz, considerando en las filas el número de muestra (1 al 20 por condición) y en las columnas la distribución de los grupos experimentales, conformados por las combinaciones entre tipo de resina, técnica y tiempo. En cada casilla se registró el valor cuantitativo correspondiente a la carga máxima soportada hasta la fractura,

expresada en Newton (N) (o en la unidad correspondiente según el equipo de ensayo), obtenida mediante la aplicación progresiva de fuerza en el dispositivo de prueba mecánica. Además, la ficha contempló un apartado opcional de observaciones, destinado a describir incidencias durante el procedimiento o características relevantes del comportamiento del espécimen al momento de la fractura.

El uso de esta facilitó mantener criterios homogéneos durante la recopilación de los datos de la información, reduciendo sesgos derivados del observador, debido a que se trató de un instrumento de medición directa, con escala cuantitativa continua. De este modo, los datos recolectados fueron organizados adecuadamente para su posterior procesamiento estadístico y análisis comparativo de la resistencia a la fractura entre los distintos grupos de estudio.

3.7.3. Validación

No fue necesario validar dicho instrumento, debido a que consistió en una ficha de recolección de datos diseñada exclusivamente para el registro sistemático de los valores obtenidos durante los ensayos de resistencia a la fractura. Este instrumento no implicó medición subjetiva ni interpretación por parte del investigador, sino únicamente la transcripción objetiva de resultados generados por equipos estandarizados de laboratorio previamente calibrados. Asimismo, las variables a registrar son de tipo cuantitativo y directo, lo que redujo el riesgo de sesgo.

3.7.4. Confiabilidad

Estuvo garantizada mediante la estandarización y reproducción rigurosa de la metodología experimental empleada en investigaciones previas, como las desarrolladas por Beisaga BAJ (2024), Sobrevilla AY (2024) y Huilca DS (2023), las cuales presentaron procedimientos validados en la evaluación de la resistencia a la fractura de materiales restauradores.

Asimismo, se aseguró la calibración y correcto funcionamiento del instrumento de medición, correspondiente a la máquina universal de ensayos, marca Mitutoyo, la cual fue verificada por un especialista en el área, el ingeniero mecánico Robert Nick Eusebio Teherán. Esta calibración permitió garantizar la precisión y exactitud de las mediciones obtenidas. Del mismo modo, se establecieron condiciones experimentales controladas, tales como la uniformidad en la preparación de las muestras, la aplicación estandarizada de la carga y la velocidad constante durante los ensayos, con la finalidad de reducir la variabilidad asegurando reproducir resultados.

3.8. Procesamiento y análisis de datos

Se realizó mediante el software IBM SPSS Statistics v23, donde se codificará e ingresará la información recolectada. En primer lugar, se efectuó un análisis descriptivo de la resistencia a la fractura mediante medias, desviación estándar, valores mínimos y máximos, según los grupos experimentales. Posteriormente, se verificó con la Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov para para determinar el tipo de prueba inferencial a emplear. En caso se aplicó T de Student para comparar la resistencia a la fractura según tipo de resina, técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización. Los resultados se presentaron en tablas y gráficos elaborados en Excel, considerando $p < 0,05$.

3.9 Aspectos éticos

- Documento emitido por el laboratorio HTL (High Technology Laboratory), especializado en pruebas mecánicas avanzadas.

- Certificado de un consultorio dental apropiado.

-Constancia de exoneración del Comité de Ética de la universidad

- Integridad científica y transparencia**:** Los procedimientos de preparación de muestras, técnica de aplicación y fotopolimerización se ejecutaron bajo protocolos estandarizados, registrando de manera fiel los resultados sin alteración, omisión o manipulación de datos, respetando los principios de veracidad y reproducibilidad.

- Ausencia de riesgo en seres humanos: Debido a que la investigación se desarrolló bajo condiciones in vitro, no se utilizaron pacientes ni historias clínicas, por lo que no existe riesgo directo sobre personas, considerándose investigación de riesgo mínimo o nulo.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Resultados

Tabla 1. Resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización

		Técnica de aplicación	Media	Desviación estándar
Resina fluida	**Técnica de aplicación**	**Monoincremental**	191.1607	47.74287
		Incremental	200.0636	45.46238
Resina compuesta	**Técnica de aplicación**	**Monoincremental**	217.5857	22.7216
		Incremental	155.2	31.32966
Resina fluida	**Tiempo de fotopolimerización**	**20 seg**	193.0768	42.70098
		40 seg	198.1475	50.50349
Resina compuesta	**Tiempo de fotopolimerización**	**20 seg**	194.0571	34.67876
		40 seg	178.7286	46.81271

En la tabla 1 se observa la resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización, respecto a la resina fluida en lo concerniente a la técnica de aplicación en la técnica monoincremental presentó una media de 191.1607 y una desviación estándar de 47.74287, en la técnica incremental se obtuvo una media de 200.0636 y una desviación estándar de 45.46238, en cuanto a la resina compuesta en lo concerniente a la técnica de aplicación en la técnica monoincremental presentó una media de 217.5857 y una desviación estándar de 22.7216, en la técnica incremental una media de 155.2 y una desviación estándar de 31.32966. En la resina fluida en cuanto al tiempo de fotopolimerización a los 20 segundos se aprecia una media de 193.0768 y una desviación estándar de 42.70098, a los 40 segundos una media de 198.1475 y una desviación estándar de 50.50349, en la resina compuesta en el tiempo de fotopolimerización a los 20 segundos presenta una media de 194.0571 y una desviación estándar de 34.67876, a los 40 segundos una media de 178.7286 y una desviación estándar de 46.81271.

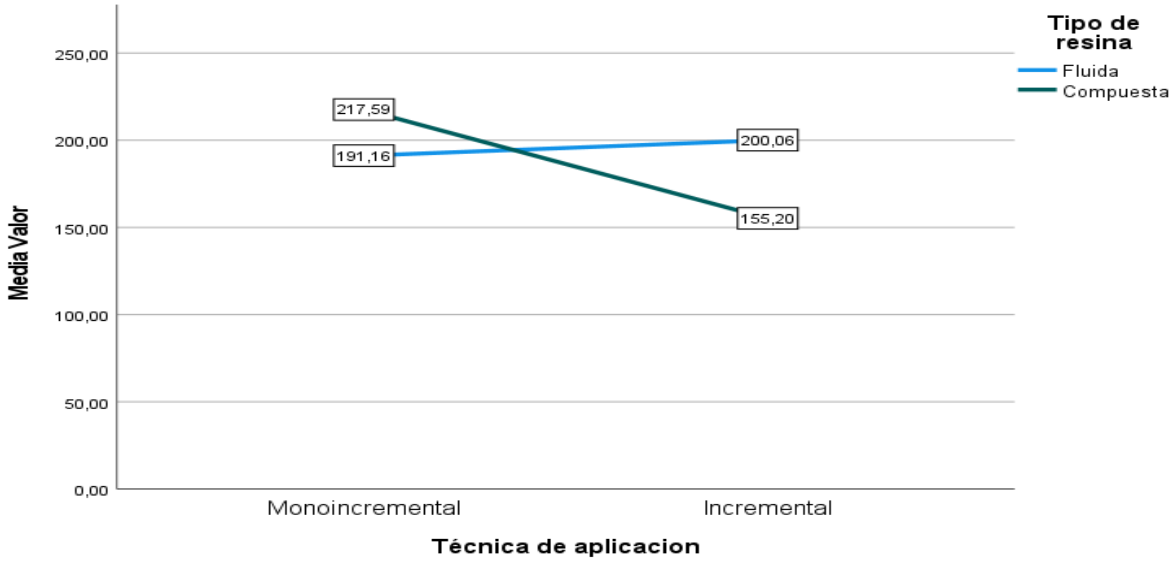


Figura 1. Resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación

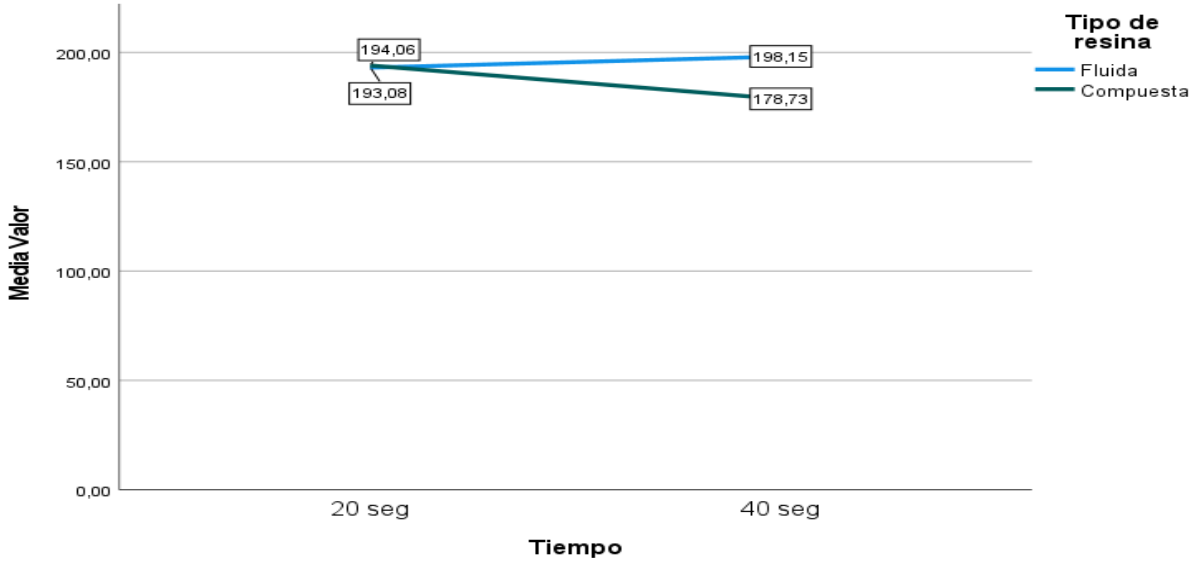


Figura 2. Resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según tiempo de fotopolimerización

Tabla 2. Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 20 segundos

	Media	Desviación estándar
Resina fluida	162.8629	19.96959
Resina compuesta	172.1714	26.01794

En la tabla 2 se observa la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 20 segundos, en la resina fluida se presentó una media de 162.8629 y una desviación estándar de 19.96959, y en la resina compuesta se aprecia una media de 172.1714 y una desviación estándar de 26.01794.

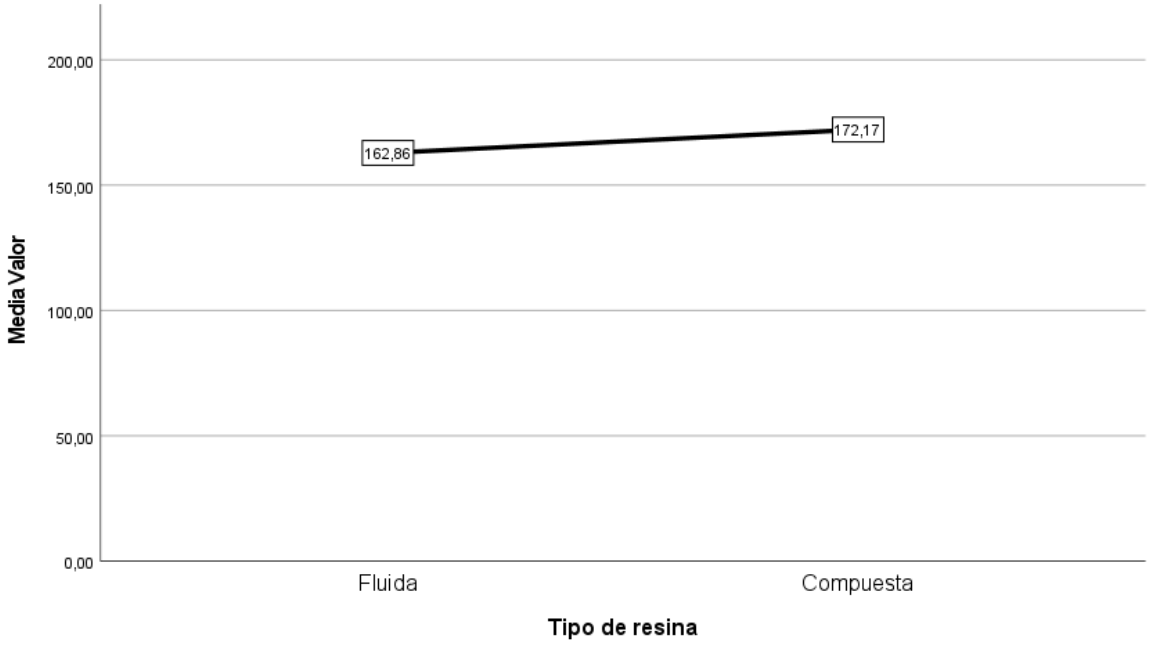


Figura 3. Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 20 segundos

Tabla 3. Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 40 segundos

	Media	**Desviación estándar**
Resina fluida	237.2643	30.21863
Resina compuesta	138.2286	27.22672

En la tabla 3 se observa la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 40 segundos, en la resina fluida se presentó una media de 237.2643 y una desviación estándar de 30.21863, y en la resina compuesta se aprecia una media de 138.2286 y una desviación estándar de 27.22672.

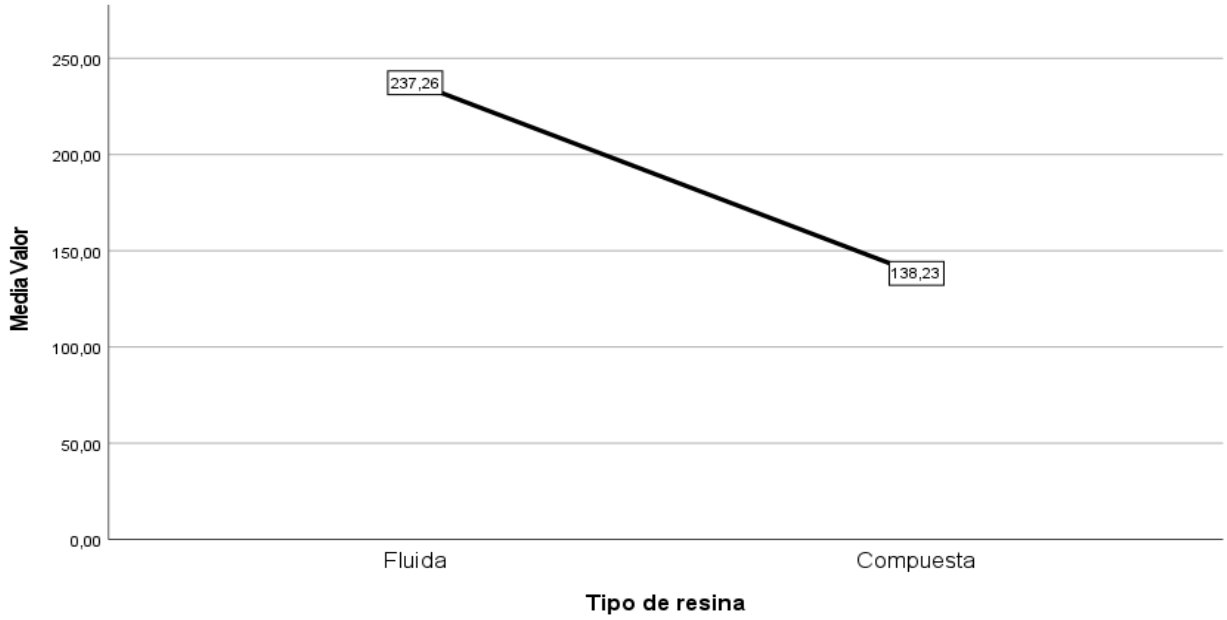


Figura 4. Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 40 segundos

Tabla 4. Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 20 segundos

	Media	**Desviación estándar**
Resina fluida	223.2907	37.70962
Resina compuesta	215.9429	28.09182

En la tabla 4 se observa la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 20 segundos, en la resina fluida se presentó una media de 223.2907 y una desviación estándar de 37.70962, y en la resina compuesta se aprecia una media de 215.9429 y una desviación estándar de 28.09182.

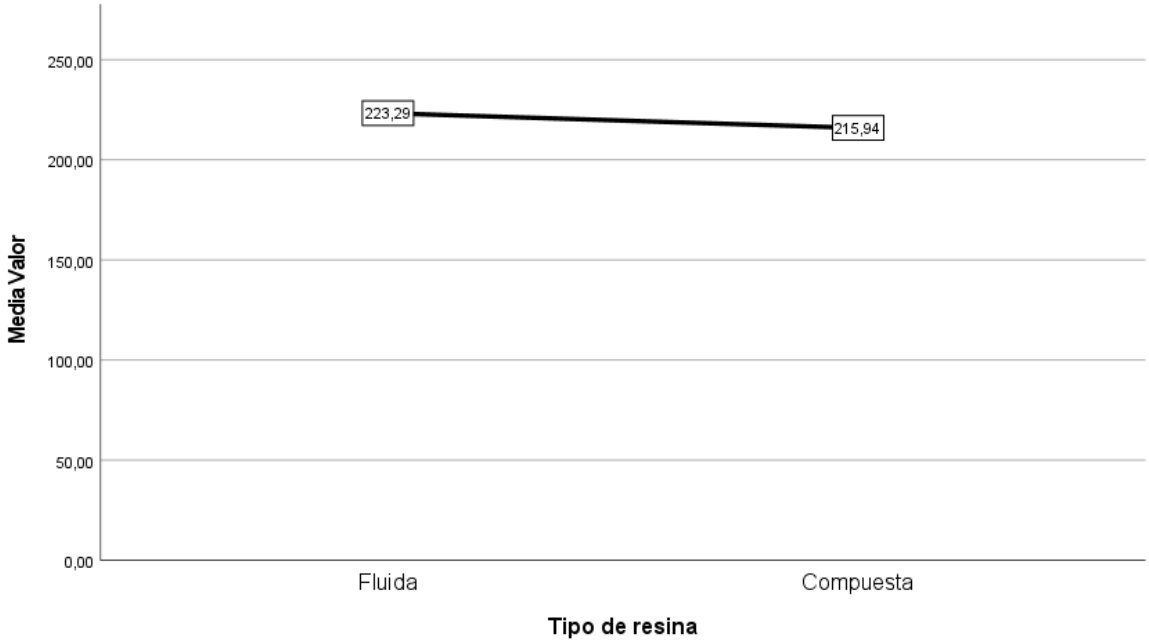


Figura 5. Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 20 segundos

Tabla 5. Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 40 segundos

	Media	**Desviación estándar**
Resina fluida	159.0307	32.9938
Resina compuesta	219.2286	16.65207

En la tabla 5 se observa la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 40 segundos, en la resina fluida se presentó una media de 159.0307 y una desviación estándar de 32.9938, y en la resina compuesta se aprecia una media de 219.2286 y una desviación estándar de 16.65207.

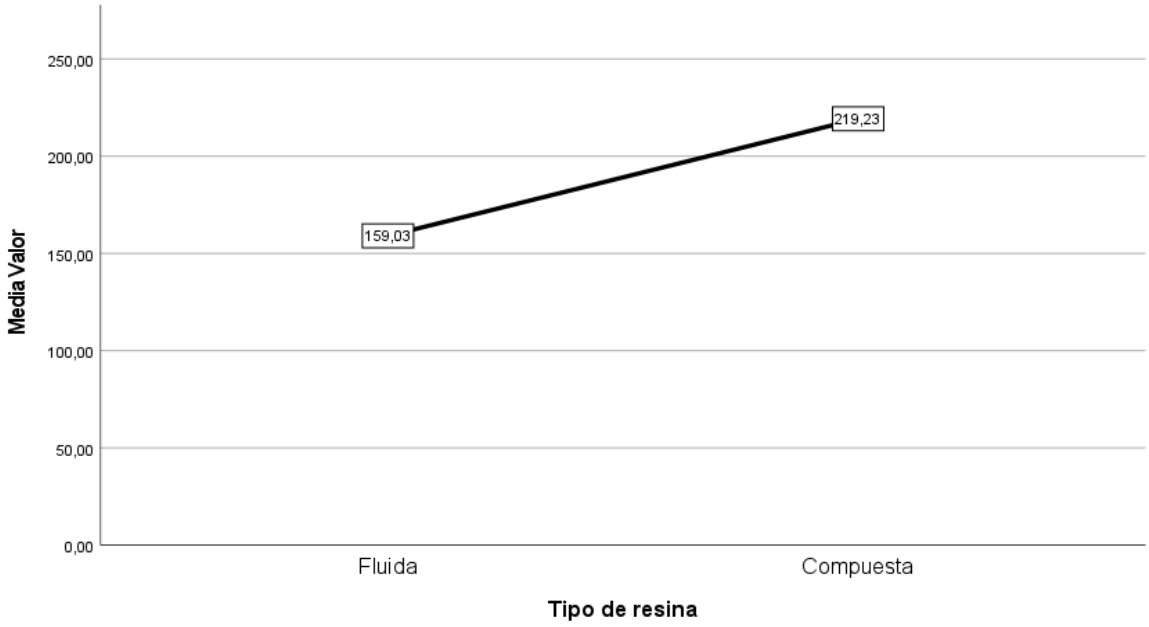


Figura 6. Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 40 segundos

4.1.4 **Prueba de hipótesis**

Prueba de normalidad

Tabla N° 6: Kolmogorov-Smirnov

	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	**gl**	**Sig.**
Resina fluida	0.085	56	0.200
Resina compuesta	0.084	56	0.200

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis general

Hi: Existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización.

Ho: No existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadístico de prueba: T de Student, debido a que los datos de las variables resina fluida y compuesta tienen distribución normal (Ver Tabla N° 6).

Toma de decisión:

Respecto a la resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización se obtuvo respecto a la resistencia a la fractura en la resina fluida respecto a la técnica de aplicación se estableció un p-valor de 0.478 ($p>0.05$), en la resina compuesta en base a la técnica de aplicación se obtuvo

un p-valor de 0.000 (p<0.05), la resina compuesta sobre el tiempo de fotopolimerización se estableció un p-valor de 0.687 (p>0.05), en la resina compuesta en base al tiempo de fotopolimerización se obtuvo un p-valor de 0.170 (p>0.05), en conclusión, existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización. (Tabla N° 7).

Tabla N° 7: Resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización

		t	gl	Sig. (bilateral)	95% IC	
					Inferior	Superior
Resina fluida	**Técnica de aplicación**	-0.715	54	0.478	-33.88125	16.07554
Resina compuesta	**Técnica de aplicación**	8,530	49,248	0.000	47.6897	77.08173
Resina fluida	**Tiempo de fotopolimerización**	-0.406	54	0.687	-30.12877	19.98734
Resina compuesta	**Tiempo de fotopolimerización**	1,392	49,775	0.170	-6.78776	37.4449

Fuente: Elaboración propia

Prueba de H.E 1

Hi[1]: Existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 20 segundos.

Ho: No existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 20 segundos.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadístico de prueba: T de Student,

Toma de decisión:

Respecto a la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 20 segundos se obtuvo un p-valor de 0.298 (p>0.05), en conclusión, No existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 20 segundos. (Tabla N° 8).

Tabla N° 8: Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 20 segundos

		t	gl	Sig. (bilateral)	95% IC	
					Inferior	Superior
Técnica incremental fotopolimerizadas a 20 segundos	**Resina fluida**	-1,062	26	0.298	-27.32666	8.70952
	Resina compuesta					

Fuente: Elaboración propia

Prueba de H.E 2

Hi2: Existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 40 segundos.

Ho: No existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 40 segundos.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadístico de prueba: T de Student

Toma de decisión:

Respecto a la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 40 segundos se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p<0.05$), en conclusión, existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 40 segundos. (Tabla N° 9).

Tabla N° 9: Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 40 segundos

		t	gl	Sig. (bilateral)	95% IC	
					Inferior	Superior
Técnica incremental fotopolimerizadas a 40 segundos	**Resina fluida**	9.110	26	0.000	76.69033	121.38110
	Resina compuesta					

Fuente: Elaboración propia

Prueba de H.E. 3

Hi3: Existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental fotopolimerizadas a 20 segundos.

Ho: No existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental fotopolimerizadas a 20 segundos.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadístico de prueba: T de Student

Toma de decisión:

Respecto a la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental fotopolimerizadas a 20 segundos se obtuvo un p-valor de 0.564 (p>0.05), en conclusión, no existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental fotopolimerizadas a 20 segundos. (Tabla N° 10).

Tabla N° 10: Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental fotopolimerizadas a 20 segundos

		t	gl	Sig. (bilateral)	95% IC	
					Inferior	Superior
Técnica monoincremental fotopolimerizadas a 20 segundos	**Resina fluida** / **Resina compuesta**	0.585	26	0.564	-18.48488	33.18059

Fuente: Elaboración propia

Prueba de H.E. 4

Hi4: Existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental fotopolimerizadas a 40 segundos.

Ho: No existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental fotopolimerizadas a 40 segundos.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadístico de prueba: T de Student

Toma de decisión:

Respecto a la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental fotopolimerizadas a 40 segundos se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p<0.05$), en conclusión, existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental fotopolimerizadas a 40 segundos. (Tabla N° 11).

Tabla N° 11: Resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental fotopolimerizadas a 40 segundos

		t	gl	Sig. (bilateral)	95% IC	
					Inferior	Superior
Técnica monoincremental fotopolimerizadas a 40 segundos	**Resina fluida** **Resina compuesta**	-6.095	19.219	0.000	-80.85554	-39.54018

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Discusión de resultados

Los resultados del presente estudio permiten afirmar que la resistencia a la fractura de las resinas fluida y compuesta no depende de manera uniforme de la técnica de aplicación ni del tiempo de fotopolimerización, evidenciándose un comportamiento diferencial según el tipo de material. En el análisis general, se encontró que únicamente la resina compuesta presentó diferencias significativas respecto a la técnica de aplicación, mientras que en la resina fluida y en el tiempo de fotopolimerización no se observaron diferencias significativas. Estos resultados presentan cierta concordancia con lo señalado por Lavado Cuno (11), quien también identificó variaciones en la resistencia a la fractura en función de condiciones operatorias; sin embargo, el presente estudio muestra una mayor sensibilidad de la resina compuesta frente a la técnica empleada. Esta diferencia podría explicarse por la estructura interna de ambos materiales: la resina compuesta presenta mayor contenido de relleno inorgánico y una matriz más rígida, lo que la hace más susceptible a la generación de tensiones internas durante la polimerización, especialmente cuando se emplean técnicas como la incremental que modifican la distribución de dichas tensiones. En contraste, la resina fluida, al poseer menor viscosidad y carga de relleno, tiene mayor capacidad de adaptación y disipación de tensiones, lo que reduce el impacto de la técnica sobre su comportamiento mecánico.

Asimismo, al comparar en correspondencia con lo referido por Naveed et al. (16), que mostraron variaciones en el desempeño entre técnicas incremental y monoincremental, se observa concordancia en la influencia de la técnica; no obstante, en el presente estudio esta influencia fue selectiva para la resina compuesta. Esta discrepancia puede atribuirse a diferencias metodológicas, como el tipo de resina utilizada (bulk-fill versus convencional), el espesor de los incrementos y las condiciones de fotopolimerización estandarizadas. Las

resinas bulk-fill están diseñadas para polimerizar en mayores espesores con menor estrés de contracción, lo que podría explicar por qué en otros estudios la técnica monoincremental no compromete significativamente la resistencia, a diferencia de lo observado en este estudio con resinas convencionales.

Por otro lado, los resultados difieren de Beisaga (13) y Huilca (15), quienes reportaron diferencias significativas entre técnicas de aplicación en relación con la capacidad de soportar cargas compresivas. Esta diferencia podría atribuirse desde una perspectiva biomecánica, debido a que la resistencia frente a fuerzas de compresión y la resistencia a la fractura evalúan comportamientos distintos del material. La resistencia a la compresión está más relacionada con la capacidad del material de soportar cargas axiales, mientras que la resistencia a la fractura implica la propagación de grietas y la integridad estructural frente a tensiones complejas. En este sentido, es posible que la técnica incremental influya más en la distribución de tensiones internas que afectan la compresión, mientras que la fractura depende además de factores como la homogeneidad del material y la presencia de defectos internos generados durante la manipulación.

En relación con el tiempo de fotopolimerización, los resultados del presente estudio muestran que no existe una influencia significativa en la mayoría de las comparaciones, lo cual difiere de lo reportado por Thomaidis et al. (17) e Ibrahim et al. (18), quienes señalan que mayores tiempos de fotocurado incrementan propiedades mecánicas como la microdureza y el grado de conversión. Esta diferencia puede explicarse considerando que el rango de tiempo evaluado (20 y 40 segundos) podría encontrarse dentro del umbral óptimo de polimerización para ambos materiales, alcanzando un grado de conversión suficiente que no genera diferencias estadísticamente significativas. En otras palabras, una vez superado el tiempo mínimo necesario para una adecuada polimerización, incrementos adicionales en el tiempo no

necesariamente se traducen en mejoras sustanciales en todas las propiedades mecánicas, especialmente en la resistencia a la fractura, que depende también de factores estructurales del material.

Respecto al primer objetivo específico, donde no se encontraron diferencias significativas entre resina fluida y compuesta bajo técnica incremental y 20 segundos de fotopolimerización, se evidencia concordancia con Santos-Busso et al. (12), quienes indican que cuando se emplean protocolos adecuados de fotocurado, las diferencias entre materiales pueden minimizarse. Esta similitud puede explicarse porque la técnica incremental permite una adecuada penetración de la luz y una polimerización homogénea en cada capa, reduciendo la formación de zonas débiles. Sin embargo, difiere de Saati et al. (20), quienes encontraron diferencias en microdureza entre resinas, lo cual podría atribuirse a que la microdureza evalúa principalmente la superficie del material, mientras que la resistencia a la fractura involucra todo el volumen del espécimen, incluyendo posibles defectos internos.

En el segundo objetivo específico, donde se encontraron diferencias significativas a favor de la resina fluida con técnica incremental y 40 segundos, se observa una discrepancia con Ibrahim et al. (18), quienes reportaron mejores propiedades en resinas compuestas convencionales. Esta diferencia podría explicarse por la interacción entre el tiempo de fotopolimerización y la composición del material. En el caso de la resina fluida, un mayor tiempo de exposición puede compensar su menor contenido de relleno, mejorando su grado de conversión y reduciendo la presencia de monómeros residuales, lo que incrementa su resistencia. En cambio, la resina compuesta, al tener mayor densidad de relleno, puede generar mayor estrés de contracción durante un fotocurado prolongado, lo que favorece la formación de microgrietas que disminuyen su resistencia a la fractura.

En el tercer objetivo específico, donde no se encontraron diferencias con técnica monoincremental y 20 segundos, los resultados coinciden con Sobrevilla (14), quien señala que la técnica en bloque puede no generar diferencias significativas en determinadas condiciones. No obstante, difiere de Naveed et al. (16), quienes reportaron variaciones clínicas entre técnicas. Esta discrepancia puede explicarse porque en condiciones in vitro, como en el presente estudio, se eliminan variables clínicas como la humedad, la anatomía cavitaria y las fuerzas oclusales, lo que reduce el impacto de la técnica sobre el desempeño del material. Además, el tiempo de 20 segundos podría ser insuficiente para evidenciar diferencias en el grado de polimerización en incrementos más gruesos, igualando el comportamiento de ambos materiales.

Finalmente, en el cuarto objetivo específico, donde se evidenció una diferencia significativa a favor de la resina compuesta con técnica monoincremental y 40 segundos, se observa concordancia con Thomaidis et al. (17) y Beisaga (13), quienes destacan que mayores tiempos de fotopolimerización mejoran las propiedades mecánicas en materiales con mayor contenido de relleno. Este resultado puede explicarse porque la resina compuesta, al poseer una mayor fracción inorgánica, requiere mayor energía lumínica para alcanzar un adecuado grado de conversión en todo su volumen, especialmente en técnica monoincremental. Al incrementarse el tiempo de fotopolimerización, se logra una polimerización más completa, lo que mejora la cohesión interna del material y su resistencia a la fractura. En contraste, la resina fluida, aunque se polimeriza más fácilmente, puede experimentar mayor contracción volumétrica y formación de tensiones internas bajo estas condiciones, lo que reduce su resistencia relativa.

En conjunto, las diferencias observadas entre el presente estudio y los antecedentes pueden atribuirse a múltiples factores, entre ellos la composición química de las resinas, junto con la concentración y distribución granulométrica de las partículas de carga, la viscosidad del

material, el espesor de los incrementos, la intensidad de la luz de fotopolimerización y las condiciones experimentales. Estos factores interactúan de manera compleja, determinando el comportamiento final del material, lo que explica la variabilidad de resultados reportados en la literatura.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. En términos generales, se concluye que la resistencia a la fractura de las resinas fluida y compuesta no presentó diferencias significativas en la mayoría de las condiciones evaluadas, evidenciándose diferencia significativa únicamente en la resina compuesta según la técnica de aplicación ($p<0.05$). Por lo tanto, la influencia de la técnica de aplicación y el tiempo de fotopolimerización fue parcial y no generalizable a todos los casos.
2. Se concluye que no existe diferencia significativa en la resistencia a la fractura entre la resina fluida y la resina compuesta cuando son aplicadas mediante la técnica incremental y fotopolimerizadas a 20 segundos ($p>0.05$), lo que indica un comportamiento mecánico similar bajo estas condiciones.
3. Se concluye que existe diferencia significativa en la resistencia a la fractura entre la resina fluida y la resina compuesta cuando son aplicadas mediante la técnica incremental y fotopolimerizadas a 40 segundos ($p>0.05$), presentando la resina fluida mayor resistencia en comparación con la resina compuesta.
4. Se concluye que no existe diferencia significativa en la resistencia a la fractura entre la resina fluida y la resina compuesta cuando son aplicadas mediante la técnica monoincremental y fotopolimerizadas a 20 segundos ($p>0.05$), evidenciando que ambos materiales responden de manera similar en estas condiciones.
5. Se concluye que existe diferencia significativa en la resistencia a la fractura entre la resina fluida y la resina compuesta cuando son aplicadas mediante la técnica monoincremental y fotopolimerizadas a 40 segundos ($p>0.05$), mostrando la resina compuesta una mayor resistencia en comparación con la resina fluida.

5.2 Recomendaciones

Considerar tanto la técnica de aplicación como el tiempo de fotopolimerización en la práctica clínica, ya que estos factores influyen en la resistencia a la fractura de las resinas, especialmente en las resinas compuestas, donde la técnica demostró tener un impacto significativo.

Usar la técnica incremental con tiempos de fotopolimerización de 20 segundos cuando se empleen resinas fluida y compuesta, debido a que ambas presentan un comportamiento mecánico similar, permitiendo una elección clínica basada en otros criterios como adaptabilidad o facilidad de manejo.

Priorizar el uso de resina fluida bajo técnica incremental con fotopolimerización de 40 segundos en situaciones donde se busque mayor resistencia a la fractura, ya que este material mostró mejores resultados en comparación con la resina compuesta en estas condiciones.

Emplear la técnica monoincremental con fotopolimerización de 20 segundos, se puedan utilizar indistintamente resina fluida o compuesta, dado que no se evidencian diferencias significativas en su resistencia a la fractura bajo estas condiciones.

Utilizar la resina compuesta cuando se aplique la técnica monoincremental con tiempos de fotopolimerización de 40 segundos, debido a que este material presentó una mayor resistencia a la fractura, siendo más adecuado en restauraciones que requieran mayor soporte mecánico.

REFERENCIAS

1.- Collao H, Oscar P. Resistencia a la compresión entre una resina con técnica incremental Filtek Z350 xt de 3m ese y una Monoincremental Filtek Bulk fill de 3m Espe estudio In vitro, Lima – Perú 2020. Universidad Norbert Wiener; 2020.

2.- Midolo G, Dashiell D. Resistencia a la compresión entre una resina con técnica incremental Filtek ™ z350 xt de 3m espe y una Monoincremental Filtek ™ Bulk Fill de 3m Espe estudio In vitro, Arequipa, 2017. Universidad Alas Peruanas; 2017.

3.- Bahamonde R, Ann Z. Comparación de la resistencia compresiva entre resinas compuestas y cerómeros de nanorelleno y nanohíbridos: estudio in vitro, Lima - Perú Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2022.

4.- Sebastián HGD. Comparación de la resistencia a la compresión de resinas compuestas con técnica incremental vs técnica monoincremental, Riobamba – Ecuador. Universidad Nacional de Chimborazo; 2023.

5.- Cespedes EIG. Resistencia a la compresión de la resina nanohibrida en comparación con la resina de tipo Bulk fill utilizando la técnica incremental y monoincremental. Estudio in vitro, Lima – Perú. Universidad Norbert Wiener; 2020.

6.- Acurio-Benavente Paloma, Falcón-Cabrera Giancarlo, Casas-Apayco Leslie, Montoya Caferatta Paola. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. Odontología Vital. Diciembre de 2017; (27): 69-77

7.- Sulca Gonzales EL, López-Flores AI. Resistencia flexural de las resinas fluida convencional, fluida Bulk Fill y fluida de alta carga: estudio in vitro. Rev Cient Odontology. 2023;11(3): e161.

8.- Vilcayauri V, Yuri V. Evaluación de la eficiencia de cuatro sistemas de acabado y pulido para resinas compuestas en relación con la rugosidad superficial: Estudio in vitro. Universidad Norbert Wiener; 2023.

9.- Mendoza T, Amparo L. Resistencia a la compresión de resinas compuestas a diferentes densidades. estudio in vitro. Lima, Perú. 2021. Universidad Privada Norbert Wiener; 2021.

10.- Marcaval S, Gina P. Influencia del pulido sobre las resinas compuestas dentales en la diferenciación cromática frente a una bebida pigmentante. Estudio in vitro Lima 2021. Universidad Privada Norbert Wiener; 2022.

11.- Lavado Cuno LG. Resistencia a la fractura en una resina y cerómero utilizados para sector posterior con y sin pulido. Estudio in vitro, Lima – Perú. Universidad Privada Norbert Wiener; 2025. Disponible en: https://repositorio.uwiener.edu.pe/entities/publication/411dcf3d-4bf3-4ca1-b492-77300fb761b2

12**.-** Santos-Busso AN, Larios-Quijada LE, Hernández-Espino R, Huertas Mogollon GA. Comparación de la microdureza de resina compuesta con técnica índex convencional y modificada con cubeta impresa en dos tiempos de fotopolimerizado. *Rev Estomatol Herediana*. 2024;34(1):7-16. Disponible en: https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/5297

13.- Beisaga BAJ. Comparación de la resistencia a la compresión de resinas compuestas utilizando la técnica incremental y monoincremental. Cusco – Perú. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; 2024.

14.- Sobrevilla Alarcón AY. Evaluación de la resistencia a la compresión de una resina compuesta insertada de forma directa incremental frente a inserción en bloque y con resina pre - fotopolimerizada: estudio in vitro, 2021. Lima – Perú. Universidad Norbert Wiener; 2024.

15.- Huilca GDS. Comparación de la resistencia a la compresión de resinas compuestas con técnica incremental vs técnica monoincremental, Riobamba – Ecuador. Universidad Nacional de Chimborazo; 2023.

16.- Naveed M, Siewert C, Jung S, et al. Comparative evaluation of clinical performance of bulk-fill versus incremental composite restorations (includes standardized light-curing time). BMC Oral Health. 2025; 25:7453. Disponible en:

17.- Thomaidis S, Tolidis K, Gerasimou P, et al. Evaluation of the depth of cure by microhardness of bulk-fill resin composites with different light-curing conditions. Appl Sci. 2024;14(24):11532. Disponible en: https://www.mdpi.com/2076-3417/14/24/11532

18.- Ibrahim MS, Zahran MH, El-Shamy H, et al. Comparison between different bulk-fill and incremental resin-based composites regarding hardness and related properties under standardized curing. Materials (Basel). 2023;16(20):6674. Disponible en: https://www.mdpi.com/1996-1944/16/20/6674

19.- Leinonen KM, Pakanen P, Peltokangas A, et al. Procedure time and filling quality for bulk-fill base and incremental techniques in resin composite restorations. **J Dent.** 2023. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571223003111

20.- Saati K, Khansari S, Mahdisiar F, Valizadeh S. Evaluation of Microhardness of Two Bulk-fill Composite Resins Compared to a Conventional Composite Resin on surface and in Different Depths. **J Dent (Shiraz).** 2022;23(1):58-64. Disponible en: https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rOdontos/article/view/4842

21.- Christiani JJ, Acevedo ED, Rocha MT. Estabilidad de Color de Tres Resinas Nanohíbridas en Relación al Tipo Pulido Realizado. Int J Odontostomatol. 2023;17(1):64–9.

22.- Collao H, Oscar P. Resistencia a la compresión entre una resina con técnica incremental Filtek Z350 xt de 3m ese y una Monoincremental Filtek Bulk fill de 3m Espe estudio In vitro, Lima – Perú 2020. Universidad Norbert Wiener; 2020.

23.- Meza meu. Evaluación clínica inmediata de resinas compuestas bulk-fill en lesiones proximo-oclusales mediante criterio usphs, Santiago de Chile. Universidad Andrés Bello; 2017.

24.- Pari Gonzales, Sandra Nicol Ramos Ticona, José Ignacio Salazar Gallegos, Madyori Janeth. Variación cromática de dos resinas compuestas con y sin pulido sumergidas a bebidas carbonatadas, Tacna 2022. Huancayo Perú. Universidad Continental; 2023.

25.- Rapizza Alvarez JA. Comparación in vitro de la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric® N-Ceram Bulk Fill y SonicfillTM según profundidad de fotocurado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - UPC; 2015.

26.- Vilchis EM. Propiedades de las resinas fluidas y su uso en el sector anterior. técnica de inyección. ciudad universitaria, cd. X. Universidad Nacional Autónoma de México; 2022.

27.- Sencebe Marcaval PG. Influencia del pulido sobre las resinas compuestas dentales en la diferenciación cromática frente a una bebida pigmentante. Estudio In Vitro Lima 2021. Lima – Perú. Universidad Norbert Wiener; 2022.

28.- Moraes RR, Cenci MS, Demarco FF, Opdam NJ. Clinical performance of resin composite restorations. *Curr Oral Health Rep*. 2022;9:22–31. Disponible en: https://link.springer.com/article/10.1007/s40496-022-00308-x

29.- Pizzolotto L, Moraes RR. Resin composites in posterior teeth: clinical performance and techniques. *Dent J*. 2022;10(12):222. Disponible en: https://www.mdpi.com/2304-6767/10/12/222

30.- Yudistian I. Bulk-fill composite resin restoration techniques replace incremental techniques. *Interdental J*. 2022;17(1):9–14. Disponible en: https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/interdental/article/view/2426

31.- Al-Harbi F, Kaisarly D, Bader D. Bulk-fill vs incremental techniques: systematic review. *Evid Based Dent*. 2023. Disponible en: https://www.nature.com/articles/s41432-023-00905-4

32.- Latoui R, Bouzid D, Boyron O. Dental resin composites: materials and properties. *Polym Int*. 2026. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/356552813

33.- Aulia RK. Comparison of bulk-fill and incremental techniques. *Dentino J*. 2022. Disponible en: https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/dentino/article/view/10646

34.- Moraes RR et al. Resin composite restorations clinical behavior. *Curr Oral Health Rep*. 2022. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9777426/

35.- Ferracane JL. Resin composite—state of the art. *Dent Mater*. 2022;38(2):197–217. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564121006043

36.- Ilie N, Stansbury JW. Bulk-fill composites: properties and polymerization behavior. *J Dent Res*. 2022;101(5):487–495. Disponible en: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00220345211067429

37.- Demarco FF, Collares K, Coelho-de-Souza FH. Anterior and posterior composite restorations: longevity and clinical performance. *J Dent*. 2023; 131:104449. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571223000206

38.- Braga RR, Ferracane JL. Alternatives in polymerization contraction stress management. *Dent Mater*. 2022;38(4): e120–e135. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564122000478

39.- AlShaafi MM. Factors affecting polymerization of resin-based composites: a literature review. *Saudi Dent J*. 2022;34(3):157–166. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1013905222000160

40.- Alzraikat H, Taha NA, Qasrawi D. Effect of curing methods on mechanical properties of composites. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2024; 140:105728. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751616123006407

41.- Hernández RS, Collado CF, Lucio PB. Metodología de la Investigación. 6ª ed. México: McGraw-Hill; 2016.

42.- Wayne DW. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª ed. Caracas: Limusa

Anexos

Anexo N ° 1: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
Problema general: ¿Cuál es el análisis de resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización, Lima 2026? **Problemas específicos:** ¿Cuál es la variación de resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental fotopolimerizadas a 20 segundos? ¿Cuál es la variación de resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental fotopolimerizadas a 40 segundos? ¿Cuál es la variación de resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta	**Objetivo general:** **Determinar** el análisis de resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización. **Objetivos específicos:** Determinar el análisis de resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas **a 20 segundos.** Determinar el análisis de resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental.	**Hipótesis general:** **Hi:** Existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización. **Ho*:*** No existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de resina fluida y compuesta según técnica de aplicación y tiempo de fotopolimerización. **Hipótesis específicas:** **Hi^1:** Existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 20 segundos **Hi^2:** Existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina	Resistencia (DEPENDIENTE) Resinas dentales (INDEPENDIENTE) Técnicas de aplicación (INDEPENDIENTE) Tiempo de foto polimerización (INTERVINIENTE)	**Tipo de investigación:** Básico **Método y diseño de la investigación:** **Método:** Tipo inductivo **Diseño:** experimental in vitro, transversal, prospectivo. **Nivel:** Explicativo

aplicada mediante la técnica monoincremental? fotopolimerizadas a 20 segundos?	fotopolimerizadas a 40 segundos. Determinar el análisis de resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 20 segundos. Determinar el análisis de resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 40 segundos.	fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica incremental. fotopolimerizadas a 40 segundos. **Hi^2:** Existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 20 segundos. **Hi^2:** Existe diferencia significativa de la resistencia a la fractura de la resina fluida y resina compuesta aplicada mediante la técnica monoincremental. fotopolimerizadas a 40 segundos.		

Anexo N ° 2: Instrumento

“FICHA DE RECOLECCION DE DATOS”

MUESTRA	RESINA FLUIDA APLICADA CON TECNICA INCREMENTAL		RESINA FLUIDA APLICADA CON TÉCNICA MONOINCREMENTAL		RESINA COMPUESTA APLICADA CON TÉCNICA INCREMENTAL		RESINA COMPUESTA APLICADA CON TÉCNICA MONOINCREMENTAL	
	20 s	40 s	20 s	40 s	20 s	40 s	20 s	40 s
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								

Anexo N ° 3: Confiabilidad del instrumento

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°	CC-055-2025	VERSION N° 01	Fecha de emisión:	08-09-2025

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE DURÓMETRO MICROVICKERS

1. DATOS DEL SOLICITANTE

Razón Social : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC.
Ruc : 20565244877
Dirección : Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

2. DATOS DEL INSTRUMENTO

DURÓMETRO DE MICROVICKER DIGITAL

Marca	:	LG
Modelo	:	HV-1000
Serie	:	8975
Fuerza de prueba máx	:	1000g
Tipo	:	Digital
Procedencia	:	Corea
Ubicación	:	Área de Dureza y Calibraciones I

Este certificado de calibración documenta la trazabilida a los patrones nacionales de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las caracteristicas del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.

El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibracion se realizó por medición indirecta y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad internacional.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de calibración : 01 de Setiembre del 2025
Lugar de Calibración : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho

5. CONDICIONES DE ENSAYO

	Inicial	Final
Temperatura	19.4 °C	19.4 °C
Humedad Relativa	75 %HR	75 %HR

6. PATRONES DE REFERENCIA

Patrón	Valor / Clase	Marca	Identificación	Certificado de Calibración
Termohigrómetro	-30 a 60°C / 0 a 100,0 % H.R.	ELITECH	ILMT-3698	TH25-0775
Bloque patrón	413 HV/HV0.2	LG TESTER	V1610-90	8975-HV-1000LG
Bloque patrón	744 HV/HV1	LG TESTER	V1610-124	8975-HV-1000LG

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°	CC-055-2025	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	08-09-2025

7. RESULTADOS DE CALIBRACION

ERROR DE INDICACIÓN

Condiciones Ambientales			
Inicial	19.4	Final	19.4

Valor Patrón	Indicación	Corrección	Incertidumbre	Unidades
413	412.1	0.9	0.98	HV
744	745.5	-1.5	0.89	HV

ERROR DE REPETIBILIDAD

Condiciones Ambientales			
Inicial	19.4	Final	19.4

Valor Patrón (HV)	Indicación (HV)	Corrección (HV)
413	412.1	0.9
413	414.8	-1.8
413	413.4	-0.4
413	412.1	0.9
413	412.9	0.1

8. OBSERVACIONES

- La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

9. CONCLUSIONES

- De las mediciones realizadas se concluye que el instrumento se encuentra **calibrado** debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN
CIP: 193364
INGENIERO MECÁNICO
Jefe de Laboratorio

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 037

INACAL DA - PerÚ Laboratorio de Calibración Acreditado

Registro N°LC - 037

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Temperatura

OT-167-25
TH25
0775
MAYO - 2025

Este Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

TECHNICAL SERVICE GROUP S.A.C. como organismo de evaluación de la conformidad realiza servicios de calibración, a la vez que calibra y mantiene sus patrones con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Los resultados mostrados en el presente certificado son válidos únicamente para el instrumento calibrado y se refieren al momento y condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones.

Con el objeto de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debe recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados, quien podría definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

TECHNICAL SERVICE GROUP S.A.C. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del instrumento calibrado, ni de la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

Solicitante	:	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Dirección	:	JR. NEPENTAS N° 364 URB. SAN SILVESTRE – LIMA 36.
Instrumento	:	TERMOHIGRÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL
Fabricante / Marca	:	ELITECH
Modelo	:	BT-3
Número de Serie	:	H 1532
Procedencia	:	CHINA
Identificación	:	NO INDICA
Fecha de calibración	:	DEL 2025-05-20 AL 2025-05-23
Fecha de emisión	:	2025-05-28
Lugar de calibración	:	Laboratorio de Temperatura Technical Service Group S.A.C. Calle San Lucas N° 107 - Oficina 202 Lima 21.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN / PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realiza por comparación de acuerdo al "Procedimiento de calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad en aire - Centro Español de Metrología. Edición Digital - TH-007".

Sello

TECHNICAL SERVICE GROUP S.A.C. TSG METROLOGÍA

Responsable Técnico

Firmado digitalmente por: VELASQUEZ LOPEZ LUIS ENRIQUE FIR 19193944 hard
Motivo: Revisado
Fecha: 28/05/2025 23:52:01-0500

FORM-76 / 5° Versión , Octubre 2024

TECHNICAL SERVICE GROUP S.A.C.
Calle San Lucas N° 107 – Int. 203 – Lima 21
Telefax: ++ 511-463 0951
E-mail: operaciones@technicalperu.com
www.technicalperu.com

Este documento no puede ser reproducido total o parcialmente, salvo autorización expresa de TECHNICAL SERVICE GROUP S.A.C. El presente documento carece de valor sin el sello y las firmas correspondientes.

Anexo N ° 4: Aprobación del Comité de Ética

Universidad Norbert Wiener

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 06 de febrero de 2026

Autor Responsable:
SOL XIOMARA ZAMORA ESCOBAR

Exp. Nº: 0329-2026

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y, a la vez, informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica (CIEIC) de la Universidad Privada Norbert Wiener, tras la revisión del expediente presentado, determinó que el siguiente proyecto de investigación **queda EXONERADO de evaluación ética**, al no involucrar intervención directa con seres humanos, animales de experimentación, ni el uso de información sensible que requiera consentimiento informado o medidas adicionales de protección.

Proyecto titulado: "RESISTENCIA A LA FRACTURA DE RESINA FLUIDA Y COMPUESTA SEGÚN TÉCNICA DE APLICACIÓN Y TIEMPO DE FOTOPOLIMERIZACIÓN, LIMA 2026" Versión Nro.1, aprobada por el asesor en fecha 27/01/2026
El cual tiene como Autor(es) a:

SOL XIOMARA ZAMORA ESCOBAR

La exoneración otorgada permite la ejecución del proyecto sin requerir aprobación ética adicional del CIEIC. El investigador asume la responsabilidad de cumplir con los principios de integridad científica y la normativa institucional vigente. En caso de modificaciones que cambien la naturaleza del estudio, deberá solicitarse nuevamente evaluación ética.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

- La aprobación otorgada por el CIEIC tiene una **vigencia de veinticuatro (24) meses** contados desde la fecha de emisión del presente documento. Esta vigencia es exclusiva para los procedimientos éticos revisados por el Comité y no sustituye ni aplica a los trámites administrativos ante la Oficina de Grados y Títulos.
- La constancia de aprobación por el CIEIC **no garantiza la aceptación** por parte de las **instituciones** en las que se planea realizar la investigación.
- En caso de requerir una enmienda, entendida como una modificación menor que no altera de manera sustantiva el proyecto exonerado, esta deberá ser presentada al CIEIC y no podrá ejecutarse sin su aprobación previa. Cualquier cambio sustantivo deberá tramitarse como proyecto nuevo ante el CIEIC.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

Mg. Angelica Karina Minaya Galarreta
Presidente
Comité Institucional de Ética e Integridad Científica
Universidad Privada Norbert Wiener

Avenida Arequipa 440 / Teléfono: 939513820 (Atención: lunes a viernes de 8:00 a 16:30 horas.) / Correo: comite.etica@uwiener.edu.pe

Anexo 5: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

020-2026

EL QUE SUSCRIBE, JEFE DE LABORATORIO

Es grato dirigirme a Ud. Y saludarle a nombre del Laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Así mismo comunicarle la aceptación para el desarrollo del proyecto de investigación denominado "**RESISTENCIA A LA FRACTURA DE RESINA FLUIDA Y COMPUESTA SEGÚN TÉCNICA DE APLICACIÓN Y TIEMPO DE FOTOPOLIMERIZACIÓN, LIMA 2026**"; el cuál será realizado por la Srta.:

- Sol Xiomara Zamora Escobar 74931932

De la Carrera de Odontología, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada Norbert Wiener.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados

Lima, 20 de Febrero del 2026

Ing. Robert Nick Eusebio Teheran
Jefe de Laboratorio

997 123 584 / 949 059 602
laboratoriomec@ensayoshtl.pe
Jr. Nepentas 364, San Juan de Lurigancho - Lima

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN
022-2026

EL QUE SUSCRIBE, JEFE DE LABORATORIO

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la ejecución del proyecto de investigación denominado **"RESISTENCIA A LA FRACTURA DE RESINA FLUIDA Y COMPUESTA SEGÚN TÉCNICA DE APLICACIÓN Y TIEMPO DE FOTOPOLIMERIZACIÓN, LIMA 2026"** que realizó la Srta.:

- Sol Xiomara Zamora Escobar 74931932

De la Carrera de Odontología, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada Norbert Wiener.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados

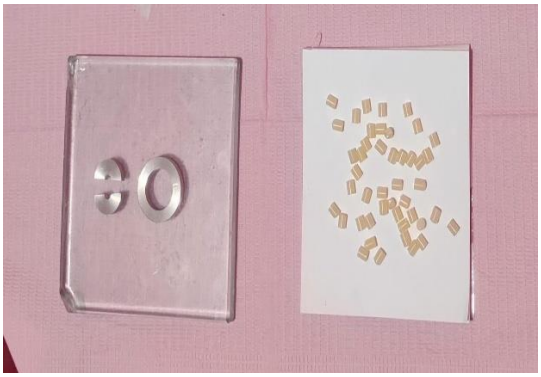
Lima, 27 de Febrero del 2026

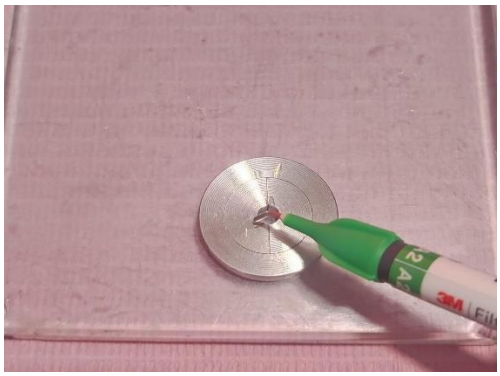
Ing. Robert Nick Eusebio Teheran
Jefe de Laboratorio

997 123 584 / 949 059 602
laboratoriomec@ensayoshtl.pe
Jr. Nepentas 364, San Juan de Lurigancho - Lima

Anexo 7: Fotos del procedimiento







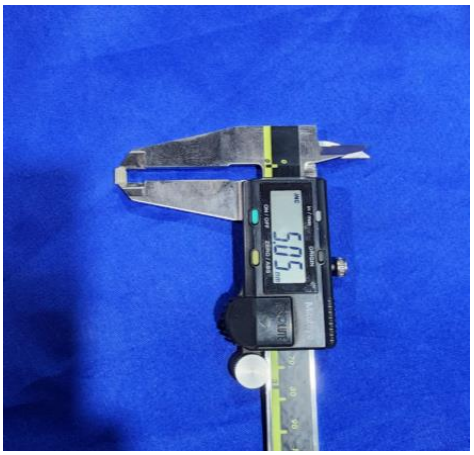


Materiales y elaboración de las muestras













Verificación de las medidas de los especímenes









Medición de la resistencia a la fractura

Anexo 8: Base de datos

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 5

INFORME DE ENSAYO	IEO-046-2026	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	26-02-2026

ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN RESINAS ODONTOLÓGICAS

1. DATOS DE LOS TESISTAS

Nombre de tesis : "RESISTENCIA A LA FRACTURA DE RESINA FLUIDA Y COMPUESTA SEGÚN TÉCNICA DE APLICACIÓN Y TIEMPO DE FOTOPOLIMERIZACIÓN, LIMA 2026"

Nombres y Apellidos : Sol Xiomara Zamora Escobar
D.N.I. : 74931932
Dirección : Calle Q Mz 11 lote 15 3ra Etapa Urbanización Santo Domingo – Carabayllo

2. EQUIPOS UTILIZADOS

Instrumento	Marca	Aproximación	Calibración
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm	LCL-006-2025
Equipo de Ensayos uniaxial	WEW-300B	0.001N	LFP-C-012-2025
Termohigrometro	Elitech	0.1°C	TH25-0775-2025

Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y son validos unicamente para las muestras ensayadas.

3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Muestras de resinas odontológicas

Cantidad	: Ciento doce (112) muestras
Material	: Resinas odontológicas
Grupo 1	: Fluida Mono (20 seg)
Grupo 2	: Fluida Mono (40 seg)
Grupo 3	: Fluida Incremental (20 seg)
Grupo 4	: Fluida Incremental (40 seg)
Grupo 5	: Compuesta Mono (20 seg)
Grupo 6	: Compuesta Mono (40 seg)
Grupo 7	: Compuesta Incremental (20 seg)
Grupo 8	: Compuesta Incremental (40 seg)

**Información proporcionada por el solicitante.*

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.

4. RECEPCION DE MUESTRAS

Fecha de Recepción de muestras	21 de Febrero del 2026
Condiciones de la muestra	RET
Analista asignado	Zona de ensayo normalizada
Fecha de Ensayo	24 de febrero del 2026 al 25 de Febrero del 2026
Lugar de Ensayo	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Jr. Nepentas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima.

Las muestras son sometidas a ensayo en el estado en que son recepcionadas y los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de calidad de la entidad que lo produce.

5. CONDICIONES DE ENSAYO

	Inicial	Final
Temperatura	26.9 °C	28.4 °C
Humedad Relativa	66 %HR	59 %HR

El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.

5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO

El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:

PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CAPITULO/NUMERAL
según requerimiento	Se realizo el ensayo de compresión aplicando una carga axial sobre los cilindros de resina hasta llegar a la fractura o falla deformación del material, la velocidad de ensayo fue de 1 mm/min.	--

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

INFORME DE ENSAYO	IEO-046-2026	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	26-02-2026

7. RESULTADOS DE ENSAYOS

Grupo 1: Fluida Mono (20 seg)

Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.05	5.08	12.88	2303.02	178.77
2	4.02	5.06	12.69	3773.44	297.30
3	3.99	5.30	12.50	2441.50	195.26
4	3.99	5.19	12.50	2877.99	230.17
5	4.05	5.10	12.88	2307.50	179.12
6	4.02	4.96	12.69	2943.09	231.88
7	4.06	4.99	12.95	3525.09	272.29
8	4.07	5.01	13.01	2635.09	202.54
9	4.01	5.64	12.63	2463.06	195.03
10	3.99	5.35	12.50	2584.89	206.73
11	4.02	4.98	12.69	3541.97	279.06
12	4.01	5.44	12.63	2452.68	194.21
13	4.01	5.08	12.63	2814.57	222.86
14	4.03	4.94	12.76	3072.24	240.85

Grupo 2: Fluida Mono (40 seg)

Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.04	5.08	12.82	2260.21	176.32
2	4.06	5.59	12.95	2273.47	175.61
3	4.00	5.00	12.57	1141.50	90.84
4	4.02	5.08	12.69	1910.82	150.55
5	4.10	5.24	13.20	2233.00	169.13
6	4.00	5.45	12.57	1479.61	117.74
7	4.02	5.35	12.69	1989.87	156.78
8	4.07	5.53	13.01	2420.53	186.05
9	4.00	5.00	12.57	2494.17	198.48
10	4.08	5.62	13.07	1482.96	113.43
11	4.08	5.20	13.07	2422.32	185.28
12	4.02	5.05	12.69	2140.68	168.66
13	4.04	5.46	12.82	2538.02	197.99
14	4.03	5.54	12.76	1780.28	139.57

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO	IEO-046-2026	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	26-02-2026

Grupo 5: Compuesta Mono (20 seg)

Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.06	5.09	12.95	2373	183.3
2	4.03	5.01	12.76	2479	194.3
3	4.03	5.07	12.76	2364	185.3
4	4.03	5.06	12.76	2341	183.6
5	4.03	5.10	12.76	2923	229.2
6	4.00	5.18	12.57	2751	218.9
7	4.02	5.04	12.69	2560	201.7
8	4.04	5.15	12.82	2588	201.9
9	4.05	5.11	12.88	2837	220.2
10	4.05	5.08	12.88	2546	197.6
11	4.02	5.06	12.69	3340	263.2
12	4.03	5.06	12.76	2940	230.5
13	4.03	5.06	12.76	3229	253.2
14	4.03	5.10	12.76	3320	260.3

Grupo 6: Compuesta Mono (20 seg)

Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.04	5.05	12.82	2458	191.7
2	4.03	5.20	12.76	3170	248.5
3	4.05	5.10	12.88	2854	221.5
4	4.00	5.10	12.57	2785	221.6
5	4.03	5.04	12.76	2575	201.8
6	4.05	5.12	12.88	3164	245.6
7	4.04	5.20	12.82	2975	232.1
8	3.99	5.04	12.50	2804	224.3
9	4.02	5.23	12.69	2715	213.9
10	4.00	5.03	12.57	2860	227.6
11	4.02	5.22	12.69	2713	213.7
12	4.03	5.35	12.76	2846	223.1
13	4.03	5.09	12.76	2516	197.2
14	4.03	5.32	12.76	2635	206.6

Grupo 7: Compuesta Incremental (20 seg)

Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.08	5.22	13.07	2926	223.8
2	4.10	5.41	13.20	1854	140.4
3	4.04	5.20	12.82	2025	157.9
4	4.01	5.22	12.63	1834	145.2
5	4.04	5.01	12.82	2106	164.3
6	4.06	5.27	12.95	2259	174.5
7	4.07	5.05	13.01	2187	168.1
8	4.03	5.16	12.76	2301	180.4
9	4.03	5.25	12.76	2619	205.3
10	4.03	5.01	12.76	2737	214.6
11	4.01	5.04	12.63	2081	164.8
12	4.02	5.17	12.69	2072	163.2
13	4.02	5.05	12.69	1787	140.8
14	4.03	5.17	12.76	2131	167.1

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

INFORME DE ENSAYO	IEO-046-2026	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	26-02-2026

Grupo 8: Compuesta Incremental (40 seg)					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm^2)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.11	5.34	13.27	1528	115.2
2	4.09	5.18	13.14	2398	182.5
3	4.00	5.05	12.57	1698	135.1
4	4.06	5.17	12.95	1777	137.3
5	4.05	5.15	12.88	1525	118.4
6	4.03	5.05	12.76	1776	139.2
7	4.03	5.05	12.76	1546	121.2
8	4.02	5.08	12.69	1796	141.5
9	4.04	5.08	12.82	2413	188.3
10	4.03	5.09	12.76	2156	169.0
11	4.08	5.28	13.07	1400	107.1
12	3.95	5.13	12.25	1322	107.9
13	4.04	5.42	12.82	1448	112.9
14	4.04	5.19	12.82	2046	159.6

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN
CIP: 193364
INGENIERO MECÁNICO
Jefe de Laboratorio

HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

FIN DEL DOCUMENTO

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

13% Fuentes de Internet
1% Publicaciones
15% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

13% Fuentes de Internet
1% Publicaciones
15% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	
repositorio.uwiener.edu.pe		4%
2	Trabajos entregados	
Universidad Wiener on 2025-07-04		4%
3	Trabajos entregados	
D.A. de Estomatología on 2026-05-13		<1%
4	Trabajos entregados	
Universidad Catolica De Cuenca on 2020-01-16		<1%
5	Trabajos entregados	
Universidad Wiener on 2025-07-04		<1%
6	Internet	
prezi.com		<1%
7	Trabajos entregados	
Universidad Católica de Santa María on 2019-12-12		<1%
8	Trabajos entregados	
Universidad Cientifica del Sur on 2020-11-28		<1%
9	Trabajos entregados	
Universidad Wiener on 2025-07-04		<1%
10	Internet	
hdl.handle.net		<1%
11	Trabajos entregados	
Universidad Privada San Juan Bautista on 2026-05-01		<1%