



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

RESISTENCIA COMPRESIVA EN RESINAS DE ÚLTIMA GENERACIÓN ENVEJECIDAS
Y FOTOPOLIMERIZADAS CON LÁMPARA MONOWAVE *IN VITRO*

Línea de investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autor

Roman Ramos, Jean André

Asesor

Galarza Valencia, Diego Javier

ORCID: 0000-0002-5788-1780

Jurado

García Rupaya, Carmen Rosa

Mejía Ticona, Lourdes Alicia

Manrique Guzman, Jorge Adalberto

Lima - Perú

2025



RESISTENCIA COMPRESIVA EN RESINAS DE ÚLTIMA GENERACIÓN ENVEJECIDAS Y FOTOPOLIMERIZADAS CON LÁMPARA MONOWAVE IN VITRO

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	4%
3	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	4%
4	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to uees Trabajo del estudiante	<1%
6	Submitted to ULACIT Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología Trabajo del estudiante	<1%
7	www.repositorioacademico.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	diposit.ub.edu	



FACULTAD ODONTOLOGÍA

RESISTENCIA COMPRESIVA EN RESINAS DE ÚLTIMA GENERACIÓN ENVEJECIDAS Y FOTOPOLIMERIZADAS CON LÁMPARA MONOWAVE *IN VITRO*

Línea de Investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autor

Roman Ramos, Jean André

Asesor

Galarza Valencia, Diego Javier

ORCID: 0000-0002-5788-1780

Jurado

Garcia Rupaya, Carmen Rosa

Mejia Ticona, Lourdes Alicia

Manrique Guzman, Jorge Adalberto

Lima – Perú

2025

Dedicatoria

A mis padres Carmen y Manuel por su apoyo,
a Eli por darme fuerza y sabiduría y a mis seres
amados que me cuidan desde el cielo, los
extraño.

Agradecimiento

Agradezco a mi alma mater la Universidad Nacional Federico Villarreal y sus miembros por su orientación experta, a mi familia por su apoyo incondicional, y a mis amigos por su constante ánimo. Cada uno de ustedes ha jugado un papel crucial en la realización de este trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción y formulación del problema.....	1
1.2 Antecedentes.....	4
1.3 Objetivos.....	10
1.3.1 Objetivo General.....	10
1.3.2 Objetivos Específicos.....	11
1.4 Justificación.....	11
1.3.2 Teórico.....	11
1.3.2 Social.....	11
1.3.2 Práctico - Clínico.....	11
1.5 Hipótesis.....	12
II. MARCO TEÓRICO	13
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación	13
2.1.1 Resistencia Compresiva.....	13
2.1.2 Restauraciones directas.....	13
2.1.3 Restauraciones indirectas.....	13
2.1.4 Resinas compuestas.....	14
2.1.4.1 Propiedades de las resinas compuestas	14
2.1.4.2 Clasificación de las resinas compuestas	15
2.1.5 Resinas micro híbridas.....	15
2.1.5.1 Características de las resinas microhíbridas.....	15
2.1.6 Resinas nanohíbridas.....	15

2.1.6.1 Características de las resinas nano híbridas.....	16
2.1.7 Termociclado.....	16
2.1.8 Lámparas Led.....	16
2.1.8.1 Lámparas Monowave.....	17
2.1.8.2 Lámparas Polywave.....	18
2.1.9 Resina Filtek Z250	17
2.1.10 Resina Tetric N-Ceram.....	18
2.1.11 Resina Forma	18
III. MÉTODO	19
3.1 Tipo de investigación	19
3.2 Ámbito temporal y espacial	19
3.3 Variables	20
3.4 Población y muestra	22
3.5 Instrumentos	22
3.6 Procedimientos	22
3.7 Análisis de datos	24
3.8 Consideraciones éticas	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	29
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES	33
VIII. REFERENCIA	34
IX. ANEXOS	40
Anexo A.....	41
Anexo B.....	44

Anexo C.....	51
Anexo D.....	60
Anexo E.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Evaluación de la normalidad de los valores de la resistencia compresiva de cada grupo antes y después del proceso de termociclado.....	25
Tabla 2: Evaluación de la resistencia compresiva mediana de las resinas nanohíbridas.....	26
Tabla 3: Evaluación de la resistencia compresiva mediana de las resinas microhíbridas.....	27
Tabla 4: Comparación de las diferencias entre las medias de las resistencias antes y después del proceso del termociclado entre el grupo de resina microhíbrida y nanohíbrida.....	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evaluación de la resistencia compresiva del grupo de resinas nanohíbridas en un antes y después de un proceso de termociclado.....	26
Figura 2: Evaluación de la resistencia compresiva del grupo de resinas microhíbridas en un antes y después de un proceso de termociclado.....	27
Figura 3: Comparación de la resistencia compresiva entre las resinas nanohíbridas y las resinas microhíbridas en un antes y después de un proceso de termociclado.....	28

RESUMEN

Objetivo: Determinar la resistencia compresiva de las resinas Forma, Filtek Z-250 y Tetric N-Ceram, envejecidas y fotopolimerizadas con lámpara monowave. **Método:** Se realizaron 48 muestras de 16 probetas cilíndricas por cada resina dental, se agruparon en 2 grupos según la semejanza de sus características (Microhíbridas: Filtek Z-250 y Nanohíbridas: Tetric N-Ceram y Forma). Estas muestras fueron fotopolimerizadas con lámpara monowave y la mitad de estas muestras fueron envejecidas mediante un proceso de termociclado de 10,000 ciclos. La determinación de la resistencia compresiva se llevó a cabo bajo la norma ISO 3597-3. **Resultados:** La resina nanohíbrida Forma mostro en resistencia compresiva un promedio de 265.80 MPa antes del proceso de termociclado; luego de ello, su valor fue 230.09 Mpa. El composite nanohíbrido Tetric N-Ceram obtuvo una resistencia a la compresión promedio 290.15MPa; luego del proceso de termociclado fue de 252.14MPa. El composite microhíbrido Filtek Z250 presentó una resistencia compresiva promedio de 284.24MPa; luego del proceso de termociclado, el valor promedio fue de 247.46Mpa. Sin embargo, las diferencias entre los grupos no son significativas. **Conclusiones:** La resina dental con una mayor resistencia compresiva fue la resina: Tetric N-Ceram. Aunque, cuando se compara el grupo de resinas microhíbridas y nanohíbridas, las resinas microhíbridas presentaron una mayor resistencia compresiva.

Palabras clave: resistencia compresiva, resinas microhíbridas, resinas nanohíbridas.

ABSTRACT

Objective: To determine the compressive strength of the Forma, Filtek Z-250 and Tetric N-Ceram dental resins, aged and photopolymerized with a monowave lamp. **Method:** 48 samples of 16 cylindrical test specimens were grouped into 2 groups according to the similarity of their characteristics (Microhybrid: Z250 and Nanohybrids: Tetric N-Ceram and Forma). These samples were photopolymerized with a monowave lamp, and half of these samples were aged by a thermocycling process of 10,000 cycles. The compressive strength was determined according to the ISO 3597-3 standard. **Results:** The nanohybrid Forma resin showed an average compressive strength of 265.80 MPa before the thermocycling process; after that, its value was 230.09 Mpa. The nanohybrid Tetric N-Ceram resin showed an average compressive strength of 290.15Mpa; after thermocycling process, its value was 252.14Mpa. The microhybrid Filtek Z250 resin showed an average compressive strength of 284.24MPa; after thermocycling process, its average value was 247.46Mpa. However, the differences between the groups were not significant. **Conclusions:** The resin that showed the highest compressive strength was the Tetric N-Ceram resin. However, when comparing the microhybrid and nanohybrid resins group, the microhybrid resins showed higher compressive strength.

Keywords: compressive strength, microhybrid dental resins, nanohybrid dental resins.

I. INTRODUCCIÓN

La resistencia a la compresión es la demostración de un material dental para resistir las fuerzas verticales; en otras palabras, es la fuerza máxima que ha soportado un material dental antes de presentar alguna fractura en su estructura. Es importante tener en cuenta esta propiedad mecánica, ya que, cuando masticamos, las fuerzas que se transmiten son mayormente compresivas, sobre todo en molares y premolares (Hambire et al., 2012).

Al momento de la elección de un material dental para la realización de alguna restauración dental, es importante que se haya escogido la resina dental con mejores propiedades físicas, mecánicas y estéticas. Las resinas tienen tres compuestos diferentes: el núcleo orgánico, el núcleo inorgánico o relleno y el componente de unión del núcleo orgánico y el relleno, que está compuesto por grupos silánicos y grupos metacrilatos (Hervás-García et al., 2006).

Hoy en día, las resinas dentales microhíbridas y nanohíbridas son los materiales más utilizados en restauraciones de piezas dentarias, ya que estos materiales dentales presentan una colorimetría similar a la de las piezas dentarias. Además, han demostrado la capacidad de resistencia al desgaste dental, la compresión dentaria y las fracturas dentales; por lo que se vuelven materiales dentales de resultados exitosos (Olabisi et al., 2017).

Fundamentándose en lo expuesto, el objetivo de este trabajo de investigación es la de evaluar la resistencia compresiva en resinas de última generación, envejecidas y fotopolimerizadas con lámpara monowave, *in vitro*.

1.1. Formulación y Descripción del Problema

A nivel mundial una caries dental es de las afecciones con mayor prevalencia afectando a un promedio de 2500M de personas. Uno de los obstáculos frente a estas afecciones, son la falta de información y la mala prevención, ya que constituyen para la creación de más

estrategias que sean efectivas para la salud bucodental, previniendo así, la aparición de lesiones de caries dental (OMS, 2023).

Frente esta afección, se hizo presente la resina compuesta, que, por medio de sus características de color, translucidez y opacidad, nos ayuda restaurar las piezas dentales, ya sea por medio de una restauración directa o indirecta. Las resinas compuestas fueron indicadas solo para restauraciones estéticas de canino a canino; después, se aplicaron en premolares y molares también. En estos avances, dichas resinas tuvieron mejoras, por ejemplo, una mejor resistencia a la compresión dental, resistencia al desgaste dentario, mayor facilidad en su manipulación y mayor estética (ADA Council on Scientific Affairs, 2003).

Según Crins et al. (2021), se demostró que una restauración directa de resina compuesta en las piezas dentarias posteriores o anteriores presentan un rendimiento satisfactorio después de la realización de periodos de prueba y mantenimiento. Se confirmó que son adecuados para la restauración dentaria de casos de desgaste dental severo, lo que nos indica un bajo nivel de probabilidad de fractura en el futuro.

Con los últimos avances tecnológicos, se va introduciendo en este sector diversos tipos de resinas compuestas, combinando tamaños diferentes de rellenos, para decrecer la contracción en la polimerización, resistencia compresiva y desgaste por lo que se tendrá las resinas de tipo microhíbrida y nanohíbrida. Las resinas compuestas de última generación son una alternativa clínica para una restauración ya que al ser estéticos y tener una mejor adhesión y durabilidad. Los principales objetivos de las restauraciones son evitar que la dentina quede expuesta al medio bucal y así evitar la recidiva cariosa y preservar la estructura dental (Ramírez et al., 2009).

Una de las propuestas son las resinas microhíbridas, los cuales son biomateriales adhesivos de viscosidad media. Este tipo de resinas compuestas, debido a sus componentes, tienen un buen grado de soporte de fuerzas producidas por la masticación, al desgaste y a la

técnica de pulido. El tamaño de sus partículas es aproximadamente de $0.04\mu\text{m}$, lo cual ayuda a promover una mayor resistencia. Además de ello, debido a sus componentes, presenta una baja contracción a la polimerización pudiendo usarse en restauraciones dentales de mayor tamaño. Ofrece menor sensibilidad a la luz ambiental, lo cual promueve un trabajo clínico de mayor tiempo (Craig et al., 1996).

Por otro lado, las resinas nanohíbridas se caracterizan por tener la presencia de nanopartículas, que presentan un alto contenido de carga en su composición, mejorando así las propiedades mecánicas, comparado a otros materiales dentales. De esta manera, se ha logrado incrementar la resistencia a la compresión (Hervás-García et al., 2006).

Es sumamente importante saber que las fuerzas involucradas en la masticación son mayormente de compresión; por ello, al restaurar una pieza dental del sector posterior, se debe considerar que estas fuerzas serán soportadas por el material de restauración, generando fuerzas de tensión que, en el futuro, conllevan a fallas muy pequeñas, ocasionando su posterior fractura (Abuelenain et al., 2015).

Los resultados de esta investigación sirvieron para analizar los datos obtenidos de la resistencia a la compresión de la última generación de resinas, tanto microhíbridas como nanohíbridas, las cuales fueron polimerización de una lámpara monowave y envejecidas mediante el termociclado. Los resultados nos permiten tener un conocimiento previo para la elección adecuada sobre las resinas dentales de última generación a usar, lo que nos conllevará al éxito del tratamiento restaurador, evitando a futuro fracturas dentales, tanto del material restaurador usado como de la pieza dentaria.

Frente a lo planteado, dicha investigación tuvo como propósito analizar la resistencia compresiva en resinas ya sean de última generación, envejecidas y fotopolimerizadas con lámpara monowave, *in vitro*.

Frente a lo presentado, el siguiente trabajo de investigación se centra a responder la siguiente pregunta: ¿Cuál es la resistencia compresiva en resinas de última generación, envejecidas y fotopolimerizadas con lámpara monowave, *in vitro*?

1.2. Antecedentes

Aquino et al. (2024), Lima, compararon *in vitro* la resistencia compresiva y a la microdureza superficial de ionómeros. La investigación tuvo un enfoque experimental, transversal y prospectivo; utilizando 72 muestras de cementos de ionómero con resina y cementos de ionómero convencional, hechos bajo ISO 9917-1, y probados mecánicamente con la máquina de ensayos y un durómetro. Los datos se evaluaron mediante la estadística descriptiva e inferencial, ANOVA; de igual manera para recolectar datos se usó el programa SPSS 23. Como resultado, en comparación con otras marcas, el ionómero Cention N tuvo la más alta resistencia a la compresión, por otro lado, la más baja fue del ionómero GC Fuji IX. En términos de microdureza superficial, el ionómero Ketac Molar Easy Mix tiene el más alto valor en relación con los demás, por otro lado, el ionómero GC Fuji IX MS tiene el valor promedio más bajo. Se concluyó que el ionómero Cention N tuvo la mayor resistencia a la compresión, mientras que el ionómero simplemente mezclado de Ketac Molar tuvo la microdureza superficial más alta.

Gonzales (2024) en Lima, comparó la resistencia compresiva *in vitro* de las muestras realizados con las resinas dentales nanohíbridas de la marca Luna™ ISD y Brilliant NG™ (COLTENE) y la resina microhíbrida Filtek Z250 (3M). La investigación fue de corte transversal, experimental, prospectivo y comparativo. Las pruebas fueron repartidas en 3 agrupaciones de 8 muestras cada uno, según el ISO 3597-3. La resistencia a la compresión fue medida con la máquina de pruebas universales; aplicando una carga compresiva hasta la realización de la fractura. Como resultado obtuvimos a la resina Filtek Z250 con el valor medio 260Mpa, la resina dental Luna™ ISD el valor medio de 191Mpa y la resina dental Brilliant

NGTM COLTENE el valor medio de 167 Mpa. Por lo tanto, la resina dental FILTEK Z250 presenta la mejor resistencia compresiva en comparación a las resinas Brilliant NGTM COLTENE y LunaTM ISD.

Malhotra et al. (2022) en India, adquirieron la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión del híbrido de cemento de ionómero de vidrio (GIC) - oro, el GIC convencional y el GIC modificado con resina. El estudio fue experimental; se utilizaron tres materiales GIC: grupo A: híbrido GC-oro, grupo B: GIC convencional tipo II y grupo C: RMGIC. Se prepararon 120 muestras de forma cilíndrica de 4 mm de diámetro × 6 mm para determinar la resistencia compresiva y la resistencia de flexión. Se utilizó una máquina de ensayos; y los resultados se analizaron con el programa SPSS y se llevó a analizar estadísticamente mediante Anova, después de la prueba Post-Hoc de Bonferroni. Se obtuvo que la resistencia media a la compresión fue la mayor en el grupo A y la menor en el grupo B. Del mismo modo, la resistencia media a la flexión fue mayor en el grupo A y menor en el grupo B. Por lo que se concluye que la resistencia compresiva y la resistencia de flexión del híbrido GC-oro fueron mayores que las del RMGIC y el GIC convencional.

Romani (2022) en Lima, comparó la resistencia a la compresión de resinas que son compuestas, así como cerómeros de nanorelleno y nanohíbrido. El estudio consta de 48 muestras con dimensiones iguales, organizadas en cuatro diferentes agrupaciones: resina Tetric N-Ceram, cerómero SR Nexco Paste, resina compuesta Filtek Z350 y el de cerómero Signm Ceramis. Estos grupos fueron dirigidos a la máquina de ensayos; los datos se recolectaron en una ficha y revisados mediante el paquete estadístico SPSS vs.26. Asimismo, usaron una prueba de Shapiro Will para revisar la distribución de resultados; se utilizó Anova para revisar las medias de los diversos grupos de resinas a emplear, y la prueba Tukey para diferenciarlas de estas. El resultado fue una diferencia importante del grupo de resinas compuestas y

cerómeros. Se obtuvo que las resinas compuestas Filtek Z350 y Tetric N-Ceram son superiores en resistencia compresiva.

Apolaya y Aquije (2021) en Lima, compararon la microdureza de superficie de una resina dental microhíbrida y dos resinas dental nanohíbridas. La investigación fue de corte transversal, experimental y prospectivo; las pruebas estuvieron conformadas por 2 resinas nanohíbridas: Tetric N-Ceram y Filtek Z350XT y la resina Filtek Z250. Se formaron 45 muestras de resina de un diámetro de 5mm y una altura de 4mm, que fueron fotopolimerizadas en 20 segundos. Como instrumento de medición, se utilizó un durómetro; los datos se registraron en una ficha mediante el programa de Excel, y luego se utilizó SPSS 26. Los resultados de microdureza superficial de las resinas nano híbridas y una microhíbrida arrojaron que la resina Tetric N Ceram tuvo un valor de 38VH; la resina Filtek Z350 XT tuvo un valor de 65.56 VH, por otro lado, la resina Filtek Z250 con un valor 68VH. Concluyendo que la resina la Filtek Z250 tuvo más microdureza superficial.

Carasas y Escudero (2021) en Lima, compararon la microdureza superficial de una resina compuesta y de resinas Bulk Fill. El trabajo fue descriptivo, experimental y comparativo; se utilizó 45 muestras, tanto Bulk Fill y compuesta, distribuidas en 3 agrupaciones de 15 discos de cada una: Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek Bulk Fill y Filtek Z350. Los discos tuvieron una medida de 4mm x 6mm; se utilizó una lámpara de la marca Led B para un fotocurado por 20 segundos. El instrumento para la medición de la microdureza superficial fue el microdurómetro Vickers marca HV-1000. Posteriormente, se usó el programa SPSS 25; además, antes se realizó las pruebas de normalidad con la prueba Kolmogorov-Smirnov y se utilizó también la prueba ANOVA. Se encontró que la resina Filtek Bulk Fill tenía una media 47HV; Tetric N-Ceram Bulk Fill, una media 30HV; y Filtek-Z350, una media de 43HV. Se revisó cuando se comparó que la media en la microdureza superficial entre la resina Tetric N- Ceram Bulk Fill fue menos

en relacion con la Filtek Bulk Fill. Se concluyó que se obtuvo una diferencia en las tres marcas de resina, siendo la de mayor micro dureza superficial la resina Filtek Bulk Fill,

Huamani y Saavedra (2021) en Lima, Evaluaron la resistencia a la compresión de tres resinas Bulk Fill. Esta investigación fue experimental y comparativo; en el cual se prepararon 45 muestras de resinas Bulk Fill y se dividieron en tres grupos: Filtek TM Bulk Fill-3M, Opus Bulk Fill y Aura Bulk Fill - SDI, con 15 muestras cada uno. Según la norma ISO 7500-1: 2004, las muestras se prepararon con dimensiones de 4mm x 10mm y se foto curadas con la lámpara Bluephase N con un tiempo de fotopolimerización de 20 segundos para cada capa. Las mediciones se realizaron en una máquina de prueba universal estos datos fueron procesados en el SPSS 24. Para el análisis, se escogió la prueba de Kruskal-Wallis, para comparar las medias. Como resultados se confirmó que hay una diferencia de relleno masivo entre las resinas: Filtek TM Bulk Fill Resin-3M con 191Mpa; Opus Bulk Fill Resin, con 206Mpa; y Aura Bulk Fill Resina-SDI, con 207Mpa. Por lo que se concluye que la resina Aura Bulk Fill-SDI es la resina con mayor resistencia a la compresión.

Suárez (2021) en Lima, Hallaron la microdureza superficial entre tres resinas nanohíbridas según el pulido y el tiempo. El estudio fue prospectivo, experimental, analítico y longitudinal; se realizaron 60 muestras de 6 x 2 mm, separados en 3 agrupaciones, realizados con tres diferentes resinas de tipo nanohíbridas. Las muestras fueron fotocurados por 20 segundos. Cada conjunto de 20 muestras se dividió en grupos pequeños para su pulido rápido y un pulido a las 24 horas. Se usa el método de Vickers para ver la dureza mediante durómetro. Los datos se analizaron con T de Student y Wilcoxon; se obtuvo como resultado que el pulido luego de 24H logró áreas con rigidez superficial con relación al pulido rápido, y que la resina nanohíbrida Filtek Z350 presentó niveles altos de dureza superficial que las demás. Por lo tanto se concluye que la resina Filtek Z350 obtuvo más microdureza, pulido después de 24 horas.

Torres (2021) en Huancayo, comparó la capacidad de soportar fuerzas de masticación de resinas compuestas nanohíbridas: Ultradent, Vitra de FGM, Estelite y Palfique 5XL de Tokuyama. Se analizaron 40 plásticos, divididos en cuatro grupos de 10 muestras cada uno. El grupo 1 utilizó resina compuesta Palfique de Tokuyama; grupo 2, Tokuyama Estelita; grupo 3, Vitra de FGM; y grupo 4, Ultradent. Se utilizó el instrumento Vicker para estudiar la muestra; los datos son pasados por el programa estadístico SPSS versión 24 para comprobar las variables cuantitativas y cualitativas. El estudio incluyó la estadística paramétrica de Anova, para las verificaciones entre dos resinas, se hizo el examen estadístico de Bonferroni, y para la normalidad, se aplicó el estadístico de Kolmogorov. Como resultados, se diferencias significativas diferencias en la resistencia a la compresión entre marcas. Ultradent tiene una fuerza de 216,26 MPa, la más fuerte del grupo; Vitra tiene una durabilidad de 183,34 MPa, siendo la más baja en comparación con otros plásticos utilizados. Se logra concluir que se logró comprobar las características de durabilidad del material de las resinas nanohíbridas como Ultradent, Vitra de FGM, Estelite y Palfique 5XL de Tokuyama.

Weng et al. (2021) en Taiwán, realizaron una comparación entre la resistencia a la compresión y el rendimiento de tres tipos de resina compuesta después de la cementación de incrustaciones de disilicato de litio. Este estudio fue experimental; se embebieron en resina veinticuatro premolares maxilares humanos, se realizó una preparación de incrustación mesio-ocluso-distal y se escaneó con un escáner extra oral. Las incrustaciones cerámicas de disilicato de litio se fabricaron de acuerdo con al modelo del escáner. Luego, todas las muestras fueron grabadas, unidas y cementadas con tres resinas compuestas diferentes. Inmediatamente después de 5000 ciclos térmicos, se usó como instrumento el microscopio electrónico y la máquina de ensayo universal. Los datos se examinaron mediante estadística descriptiva y estadística no paramétrica. Se obtuvo como resultado que el cemento de resina de curado dual (Rely X Ultimate) mostró mayor resistencia a la compresión, seguido de la resina fluida

fotopolimerizable (Z350 XT) y la resina Bulk Fill fotopolimerizable (Filtek Bulk Fill). Se concluyó que el cemento de resina de curado dual demuestra la mayor resistencia a la compresión después de la cementación de incrustaciones cerámicas; la resina de relleno fotopolimerizable muestra la resistencia a la compresión más baja.

Grandez et al. (2020) en Amazonas, publicaron un estudio que comparaba la resistencia a la compresión entre las resinas dentales de nanopartículas y supra nanopartículas. La muestra se constituyó en 16 probetas; 8 de resina de nanopartículas y 8 de suprananopartículas, según lo indicado por la norma ISO 3597-3; se empleó la máquina de ensayos universal como instrumento de medición. Este estudio fue de enfoque comparativo, cuantitativo y experimental, transversal, prospectivo y analítico. Los datos fueron sometidos bajo la prueba de Shapiro–Will, para luego aplicar la prueba paramétrica T-student. Se logró como resultados que el primer grupo de resina nanoparticulada 3M ESPE FILTEK Z350 alcanzó una media de 148.47 Mpa, a comparación del segundo grupo de resina suprananoparticuladas P LX5 TOKUYAMA que tuvo un promedio de 92.09 Mpa. Esta investigación demostró que las resinas de nanopartículas tuvieron una mayor resistencia a la compresión frente a las resinas de suprananopartículas.

Campos y Figueroa (2019) en Huánuco, determinaron el impacto de las técnicas de fotocurado sobre la resistencia compresiva de las resinas Forma (ULTRADENT) y las resinas Filtek Bulk Fill (3 M). Se realizaron 48 muestras, divididas en dos tipos de compuestos dentales: resina Filtek Bulk Fill de 3M y Forma de ULTRADENT; y tres grupos más pequeños con las técnicas de fotocurado: técnica completa, rampante y pulsátil. Se hizo uso de la máquina de prueba universal para la prueba de resistencia compresiva; la data se manejó mediante la prueba de Shapiro-Wilk, Tukey y la prueba ANOVA. El promedio de resistencia a la compresión fue de 166Mpa para Filtek Bulk Fill (3M), siendo más que la media 132 Mpa para

la resina dental Forma. Se concluyó que la Filtek Bulk Fill en comparación a la resina dental Forma tiene un resistencia a la compresión es superior.

Luna (2019) en Ecuador, determinó la resistencia compresiva entre una resina compuesta de un sistema monoincremental (Tetric N-Ceram) y uno convencional (Filtek P60) sometidas a 1 año de termociclado. Se emplearon 60 muestras, de 4 grupos con 15 muestras en cada uno. Se tuvo como resultado que la resina Filtek TM P60 tuvo 195.4078Mpa sin envejecimiento y de 201.8414Mpa con envejecimiento; y la Tetric® N-Ceram Bulk Fill, con un valor de 212.4112Mpa sin envejecimiento y 145.0013Mpa sometido a envejecimiento. Por lo que se llegó a la conclusión que la resina adecuada para el sector posterior es la resina convencional Filtek P60, puesto que presenta mayor resistencia compresiva a largo plazo.

Abuelenain et al. (2015) en Arabia Saudita, publicaron una investigación sobre las propiedades superficiales y las propiedades mecánicas de los compuestos: Filtek Z250, Filtek Z350, Filtek P90, Tetric N-Ceram Bulk Fill y Tetric N-Ceram; añadiendo también en este estudio a la resistencia compresiva. El estudio en base a resistencia compresiva se constituyó de 36 especímenes, donde se usó la técnica capa por capa; se fotocuró las muestras cada 40 segundos por cada 2 mm de adición de resina. La prueba se midió con la máquina de ensayos, con una fuerza de 50kN y un avance de 0.25mm/min, hasta completar la ruptura de las muestras elaboradas con resina dental. La información mostró que la resina dental Filtek Z250 tuvo el valor más alto con un resultado promedio de 318Mpa; después de la resina dental Tetric N-Ceram, con un resultado de 308 Mpa. Se concluyó que las resinas con mejores resultados frente a fuerzas compresivas altas fueron Tetric N-Ceram y Filtek Z250.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar la resistencia compresiva en resinas de última generación envejecidas y fotopolimerizadas con lámpara monowave *in vitro*.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar la resistencia compresiva de una resina nanohíbrida en un antes y después de un proceso de termociclado y fotopolimerizado con lámpara monowave *in vitro*.
- Determinar la resistencia compresiva de una resina microhíbrida en un antes y después de un proceso de termociclado y fotopolimerizado con lámpara monowave *in vitro*.
- Comparar la resistencia compresiva entre las resinas nanohíbridas y la resina microhíbrida en un antes y después de un proceso de termociclado y fotopolimerizado con lámpara monowave *in vitro*.

1.4. Justificación

1.4.1. Teórico

El presente trabajo nos dará un importante aporte teórico sobre resinas compuestas microhíbridas y nanohíbridas y la resistencia compresiva entre estas; lo cual servirá como un precedente de información para futuras investigaciones que se realizarán. Además de ello, los resultados nos indicarán el mejor material dental de elección para las restauraciones directas, y así evitar fracasos futuros en los tratamientos dentales; mejorando así nuestra técnica en base a la investigación.

1.4.2. Social

La falla de las restauraciones dentarias es un problema común en la sociedad; aunque este fracaso es de origen multifactorial, uno de los problemas principales es la elección del correcto material dental que nos brindara la longevidad que el paciente busca. Por lo tanto, es importante saber cuál será el mejor material restaurador actual para el paciente que cuente con un alto valor de resistencia compresiva.

1.4.3. Práctico - Clínico

Según su aspecto clínico, los resultados de este estudio experimental nos permitirán tomar una adecuada elección sobre las resinas dentales óptimas de última generación para la

realización exitosa de una restauración directa; la cual favorecerá en nuestra práctica, teniendo una mayor longevidad de la restauración al polimerizarlo con la pieza dentaria, evitando en un futuro la fractura de la pieza dentaria o destrucción del material dental por las fuerzas masticatorias.

1.5. Hipótesis

Las resinas compuestas nanohíbridas al presentar partículas más pequeñas en su relleno inorgánico presentan mayor resistencia compresiva que las resinas microhíbridas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. Resistencia compresiva

El éxito clínico de un material restaurador dental está determinado por la capacidad que tiene el material dental en resistir el estrés y las tensiones generadas durante el proceso de masticación y las funciones bucales del día a día. Por ello, la resistencia compresiva es un punto clave e importante al momento de seleccionar el material restaurador, ya que presentar un mayor valor de resistencia compresiva ayuda a resistir las fracturas dentales y deformaciones, reduciendo así el riesgo de falla (Ravi et al., 2024).

2.1.2. Restauraciones directas

Las restauraciones dentales directas son aquellas que se basan en la reconstrucción de las piezas dentarias con el uso de materiales que se adaptan a la forma de la cavidad. Estas restauraciones nos brindan una alternativa menos invasiva y se debe realizar mediante un tallado en las paredes dentarias. Esta clase de restauraciones dentales, al realizarse de forma directa, evita alargar el factor tiempo y se realiza en una sesión. Además, estas restauraciones nos proporcionan una alternativa clínica de forma eficaz y simple, logrando así restablecer las función masticatoria y estética del paciente (Kunihira et al., 2014).

2.1.3. Restauraciones indirectas

Este tipo de restauraciones se utilizan en situaciones clínicas donde hay un daño importante a la estructura dental, y también nos permite controlar mejor el proceso de adhesión al reducir los efectos de las tensiones de contracción de la resina compuesta. Al realizar esta técnica, se utilizan cementos resinosos que presentan, al igual que las resinas compuestas, los mismos componentes básicos. Estos cementos resinosos presentan una menor concentración de partículas de relleno para mantener así un grado de viscosidad adecuado para la cementación, y asegurar así un espesor correcto en la capa de cemento; logrando, como

consecuencia, un buen acabado en la restauración y, al mismo tiempo, una adaptación exitosa entre la restauración indirecta y la pared de la preparación dentaria (Ugarte-Mamani y Sánchez-Tito, 2021).

2.1.4. Resinas compuestas

Las resinas compuestas son aquellos materiales dentales que se encargan de conservar la estructura dental mediante métodos de adhesión, en lugar de solo depender del diseño de la cavidad dentaria realizada. Estos materiales dentales son destacables al emplearse para la realización de la obturación dental mediante técnicas directas; sin embargo, se debe seguir una correcta técnica de aplicación, controlando ciertos aspectos como: un buen aislamiento dental, una elección correcta de la resina dental según el tratamiento a realizar, un correcto procedimiento de adhesión dental y una correcta polimerización del material dental (Hervás-García et al., 2006).

2.1.4.1. Propiedades de las resinas compuestas. Las resinas son compuestos de materiales bifásicos; que tienen una parte orgánica que es polimerizable y que se relaciona a su endurecimiento y una carga cerámica que confiere propiedades mecánicas y ópticas indispensables para restaurar dientes con pérdida de tejido, mejorando de esta manera su apariencia y corrigiendo defectos de forma o posición. Dentro de su propiedad física y mecánicas, tenemos: estabilidad dimensional. (Villasanti, 2020).

En las resinas compuestas tenemos propiedades mecánicas que llegan a ver afectadas según las propiedades que presente la estructura y el núcleo de la resina dental. La resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción forman parte de las propiedades mecánicas de una resina compuesta; los cuales pueden reflejar la fuerza de masticación que presenta el paciente, demostrándolo mediante la presencia de fracturas o microfisuras en el material restaurador por estrés debido a la masticación repetitiva. La propiedad de la dureza superficial tiende a presentar propiedades mecánicas deficientes si se encuentra en un nivel bajo, sobretodo en base

a la resistencia al desgaste, generando así una vida útil corta de la resina compuesta (Zhang y Xie, 2020).

2.1.4.2. Clasificación de las resinas compuestas. Una de las clasificaciones de resinas más utilizada y aún vigente en los diversos estudios es la de Lutz y Phillips de 1983. Esta clasificación separa a las resinas por el tamaño y la organización de las partículas de relleno en: macrorelleno con partículas de 0,1 a 100 μm , microrelleno con partículas de 0,04 μm y resinas híbridas que varían de tamaños en su relleno (Lutz y Phillips, 1983.)

2.1.5. Resinas microhíbridas

Son resinas dentales en donde las dimensiones de las partículas grandes están más uniformes (0.4 a 1 μm), esto en los composites dentales permite aumentar la parte inorgánica (75% del peso de la resina), lo que resulta en una menor variación en su dimension por cambios térmicos, en una mayor resistencia mecánica, y menor factor contracción. Estas propiedades, junto con las buenas propiedades estéticas de las resinas dentales, hacen que sean adecuados para restauraciones tanto en dientes posteriores como anteriores (López, 2018).

2.1.5.1. Características de las resinas microhíbridas. Una de las principales características es que son altamente versátiles y se utilizan tanto en el sector anterior como posterior debido a su buena resistencia al desgaste y fractura, así como a su buen manejo clínico y pulido. Sin embargo, una de sus desventajas es que pierden el pulido con el tiempo, lo que hace necesario programar visitas periódicas para devolver el brillo inicial a la restauración dental (Huayhua, 2013).

2.1.6. Resinas nanohíbridas

Este tipo de resinas es de una mezcla de nanopartículas con partículas de tamaño variable, siendo su promedio general menor al micrón de una resina compuesta; además de ello, tienen nanopartículas con dimensiones entre 5 a 100 nm y nanoclústeres de

aproximadamente 75 a 200 nm. Además, encontramos en su composición principal partículas de zirconio, sílice o nanosílice (Tanthanuch et al., 2014).

2.1.6.1. Características de las resinas nanohíbridas. Las resinas nanohíbridas son una opción versátil y eficaz para la restauraciones dentales, ya que combinan las ventajas de las resinas nanorellenos y las resinas híbridas; de esta manera, podemos encontrar dentro de sus principales características: a su buena estabilidad del color y alta radiopacidad, además de presentan una alta resistencia al desgaste y una baja contracción de polimerización. De esta manera, ofrecen una excelente estética y un acabado superficial similar al esmalte, y también poseen una adecuada viscosidad y fluidez que facilita su aplicación y adaptación (Suárez, 2021).

2.1.7. Termociclado

El termociclado es un proceso que simula la fatiga térmica al que estarían expuestos las resinas dentales y las piezas dentales al ingerir bebidas y alimentos, para obtener años de envejecimiento de las muestras en un menor tiempo. En las diversas investigaciones, se han medido los cambios en la cavidad oral de temperatura al comer alimentos tanto fríos como calientes. Al revisar la literatura, parece haber un acuerdo general entre los investigadores de que los especímenes de ciclos térmicos entre 5 grados centígrados y 55 grados centígrados son apropiados para cubrir los cambios de temperatura oral en la boca (Eliasson y Dahl, 2020).

Gale y Darvell (1999) postuló que la cantidad de 10,000 ciclos térmicos corresponden a un aproximado de 1 año de envejecimiento fisiológico en la cavidad oral.

2.1.8. Lámparas Led

Las lámparas LED hoy en día incorporan tecnologías de fotocurado, lo que las hace mejores que las lámparas halógenas, ya que estas tienen poca vida útil, además de ser costosas, ruidosas y de gran tamaño. Las lámparas LED, en cambio, trabajan en función del número de picos de emisión, clasificándose en monowave o polywave, lo que mejora su aceptación con

fotoiniciadores como la canforoquinona; por ende, favorece a la fotopolimerización, ya que este proceso ocurre cuando los fotoiniciadores activan la conversión de monómeros en polímeros luego de ser irradiados a determinadas longitudes de onda de luz (Aquino et al., 2022).

2.1.8.1. Ondas Monowave. Una correcta fotopolimerización realizada en las resinas compuestas se basa en la intensidad que se presente, la longitud de onda, el espesor, el tiempo, la distancia, la composición del material dental y el método que se realice en la fotopolimerización. Las lámparas de tipo monowave logran emitir un intervalo de longitud de onda entre 430 nm a 480 nm, cuyo máximo espectro de emisión es próximo al punto máximo de absorción de la canforoquinona, el cual presenta una longitud de onda de 468nm. Respecto a ello, podemos deducir que las lámparas led con el tipo de tecnología monowave o de onda única producen un mayor grado de profundidad de fotopolimerización comparado con las lámparas led de ondas múltiples o polywave, logrando con ello una mayor resistencia a la compresión (Aquino et al., 2022).

2.1.8.2. Ondas Polywave. Son capaces de producir una emisión espectral amplia de luz con más de un pico de emisión de 385 nm a 515 nm, lo cual permite una activación efectiva de los fotoiniciadores alternativos, como la lucerina TPO e ivocerina, así como también a la canforoquinona. Presenta un problema relacionado con el requerimiento de varios diodos para entregar luz de múltiples ondas, que resulta en una falta de homogeneidad del haz con diferentes irradiancias; esto afecta considerablemente la calidad de la polimerización de la resina (Boeira et al., 2021).

2.1.9. Resina Filtek Z-250

Es un material restaurador compuesto, principalmente radiopaco, fotopolimerizable y estético, diseñada para restauraciones directas o indirectas. Tiene propiedades físicas, como la resistencia a la tracción diametral y compresiva, la contracción y la resistencia al desgaste. El

tamaño de las partículas es de 0.01 μ m a 3.5 μ m, con un tamaño de partícula promedio de 0.6 μ m (3M, 2009).

2.1.10. Resina Tetric N-Ceram

Este es un composite compuesto por vidrio de bario, copolímero, UDMA (dimetacrilato de uretano), óxido mixto Si-Zr, trifluoruro de iterbio, Bis-EMA (bisfenol A polietileno glicol diéter dimetacrilato), Bis-GMA (bisfenol A glicidil dimetacrilato), que es radiopaco y se utiliza como restaurador directo de dientes anteriores y posteriores. El tamaño de las partículas del relleno inorgánico esta entre 0,11 nm y 15,5 μ m (Ivoclar, 2023).

2.1.11. Resina Forma

Es una resina dental radiopaca que contiene Bis-GMA (bisfenol A glicidil dimetacrilato), TEGDMA (rietilenglicoldimetacrilato), Bis-EMA (bisfenol A polietileno glicol diéter dimetacrilato) y UDMA (dimetacrilato de uretano). Además, su fórmula combina el relleno inorgánico de zirconio, sílice y vidrio de bario. Este material dental es un compuesto nanohíbrido que presenta nanopartículas en el rango de 5 a 50 nm y está diseñado para restauraciones posteriores y anteriores. Se fotopolimeriza con una intensidad de $\geq 800\text{mW}/\text{cm}^2$ con una longitud de onda de 385 – 515nm (Ultradent, 2023).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de Investigación

El presente trabajo es de tipo: Experimental, longitudinal, comparativo.

- Experimental *in vitro*, se realizó la manipulación de las variables desarrolladas en el estudio.

- Longitudinal, se realizaron dos o más evaluaciones de las variables en el tiempo.

- Comparativo, se realizó la contrastación de dos o más grupos de estudio (Villasís-Keever y Miranda-Novales, 2016).

- Diseño experimental, dado que se van a manipular las variables de tal forma que se logre conseguir resultados confiables. También se presenta un enfoque cuantitativo, ya que los resultados obtenidos se pueden medir y estudiar mediante las matemáticas (Manterola y Otzen, 2014).

3.2. Ámbito Temporal y Espacial

Este trabajo de investigación será realizada en el laboratorio de High Technology Laboratory Certificate SAC y en la Clínica de Operatoria Dental de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima-Perú.

3.3. Variables

3.3.1. Dependiente

- Resistencia Compresiva

3.3.2. Independiente

- Resina Compuesta
- Termociclado

3.3.3. Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	VALOR
Resina Compuesta Independiente	Son materiales sintéticos mezclados heterogéneamente que se utilizan para restaurar las piezas dentales. (Hervás García et al., 2006)	Tipo de resina compuesta	Tipo de relleno	Nominal	Nano híbrida Microhíbrida
Resistencia compresiva Dependiente	Capacidad de un material de resistir a la fractura frente a fuerzas que van en la misma dirección, tratando de comprimirlo. (Moezzyzadeh, 2012)	Máxima fuerza soportada antes de la fractura	Valor numérico necesario para llegar al punto de fractura de la resina compuesta registrable en una maquina digital de ensayo universal CMT -5L (Mpa)	Razón/ continua	Expresado en Mega pascales (MPa)

Termociclado	Es un procedimiento				5C°
Independiente	que somete de forma artificial al envejecimiento de las muestras recolectadas para poder evaluar el éxito de la restauración dental ante los cambios presentes por medio de cambios en la temperatura. (Juntavee et al., 2023)	Grado de exposición a las temperaturas.	Numero de exposiciones	Razón	37C°
					55C°

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población

48 probetas cilíndricas de 4mm de diámetro por 10mm de altura de resinas compuestas nanohíbridas y microhíbridas.

3.4.2. Muestra

Se determinó de acuerdo con la norma ISO 3597-3.

3.4.3. Unidad de análisis

1 muestra cilíndrica de 4mm de diámetro por 10 mm de altura.

3.4.4. Criterios de selección

A. Criterios de inclusión. Se consideraron los siguientes criterios:

- Resinas compuestas nanohíbridas y microhíbridas.
- Resinas compuestas dentro de su tiempo de vigencia.
- Probetas cilíndricas de resinas sin burbujas ni cuerpos extraños.
- Probetas cilíndricas de resinas de 4mm de diámetro por 10mm de altura.

B. Criterios de exclusión. Se consideraron los siguientes criterios:

- Resinas compuestas nanohíbridas y microhíbridas fuera de tiempo de vigencia.
- Probetas cilíndricas de resinas con burbujas y cuerpos extraños.
- Probetas cilíndricas de resinas que no midan 4mm de diámetro por 10mm de altura.

3.5. Instrumentos

Técnicas: Observación directa en base al análisis de resistencia a la compresión con la máquina digital de ensayo universal CMT -5L de la marca LG.

Instrumentos: Ficha de recolección de datos.

3.6. Procedimientos

3.6.1. Autorización

El proyecto fue sometido a revisión y aprobación por parte del comité de ética de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Además, se solicitaron los permisos al Laboratorio HTL en Lima, Perú, para la aplicación de los instrumentos en las preparaciones de resinas indirectas para poder hacer la medición de la resistencia compresiva.

3.6.2. Lugar de estudio

El estudio se realizó en el Laboratorio de Operatoria Dental de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima-Perú.

3.6.3. Calibración y concordancia de medición

Primero, se realizaron las preparaciones en probetas cilíndricas de las resinas, tomando como referencia la norma ISO 3597-3. Estas las separamos en 3 grupos de 16 y se procesaron en el Laboratorio de Operatoria Dental de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Posteriormente, se sometieron las probetas cilíndricas a un proceso de termociclado, en este proceso las probetas cilíndricas de las resinas se sumergieron en agua destilada por 24 horas a la temperatura de 37°C en una estufa. Luego, pasado este tiempo se aplicó los 10,000 ciclos térmicos, de acuerdo con la asignación de los grupos entre 5°C +/- 2° y 55°C +/- 2°, con un tiempo de 30 segundo por cada baño y el tiempo de transferencia entre los baños fue de 10 segundos. Después del termociclado, se midió la resistencia compresiva en un antes y después del proceso de termociclado, utilizando una maquina digital de ensayo universal CMT-5L de la marca LG previamente calibrada. La medición se expresó en Megapascuales. Todo este procedimiento se llevó a cabo bajo la supervisión de los profesionales correspondientes a sus areas de competencia.

3.6.4. Recolección de información

Los datos serán recolectados mediante el uso del programa de Excel y estos a su vez serán utilizados para poder realizar los análisis estadísticos en el programa STATA V18.

3.7. Análisis de Datos

Se realizó un análisis donde se compararon entre cada grupo, empezando por la prueba de Shapiro-Wilk la cual es utilizada para verificar la normalidad de un conjunto de datos (Shapiro y Wilk, 1965). Posteriormente, por medio de las pruebas de t student pareado se analizaron los datos ya que son muestras de pares de valores con similares unidades

estadísticas, evaluadas en dos ocasiones diferentes: antes y después de un tratamiento (David y Gunnik, 1997). Para este análisis, se asumirá un nivel de confianza del 95%, error tipo I del 5% así como una potencia de prueba del 80%.

3.8. Consideraciones Éticas

Se declara no tener ningún conflicto de interés ya que en esta investigación experimental in vitro, el grupo de muestra está conformado por muestras cilíndricas realizadas con resina dental compuesta por este motivo no se utilizó un consentimiento, o carta de confidencialidad u otro documento relacionado a las investigaciones en las que se incluye personas o algún tipo de ser vivo. De igual manera se respetó los derechos de autor sobre información que haya sido tomada como referencia y además los resultados obtenidos garantizan aportar información de calidad y confiable a nuestra área odontológica.

IV. RESULTADOS

Esta investigación se realizó en Lima – Perú en el área operatoria de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, con el objetivo de Evaluar la resistencia compresiva en resinas de última generación envejecidas y fotopolimerizadas con lámpara monowave in vitro.

Los resultados se evidencian en las siguientes tablas y gráficos.

Tabla 1

Evaluación de la normalidad de los valores de la resistencia compresiva de cada grupo antes y después del proceso de termociclado

Grupo	Antes	Después
	P	p
Microhíbrida	0.75436	0.58718
Nanohíbrida	0.18745	0.03775

Nota. Se evaluó la normalidad de los valores de la resistencia compresiva de cada grupo antes y después del proceso de termociclado y fotopolimerizado con la finalidad de saber que prueba estadística se utilizaría para realizar las comparaciones. Se encontró normalidad en la medición antes para ambos grupos; sin embargo, en la medición después solo en el grupo de resina microhíbrida ($p > 0.05$). Por lo tanto, se utilizará una prueba no paramétrica para las comparaciones entre ellos.

Tabla 2

Evaluación de la resistencia compresiva mediana de las resinas nanohíbridas

Resinas nanohíbridas	N	Promedio	D.E.	Mediana	D.I.Q.	Min	Máx	P
Antes	16	278.0	45.8	270.4	42.5	218.4	350.1	0.0494
Después	16	247.4	58.2	237.6	25.4	142.5	371.5	
Total	32	262.7	53.8	248.4	38.1	142.5	371.5	

Nota. Al evaluar la resistencia compresiva mediana de las resinas nanohíbridas se observa una disminución de 270.4 a 237.6 después del proceso de termociclado y fotopolimerizado. Además, esta disminución fue estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Figura 1

Evaluación de la resistencia compresiva del grupo de resinas nanohíbridas en un antes y después de un proceso de termociclado

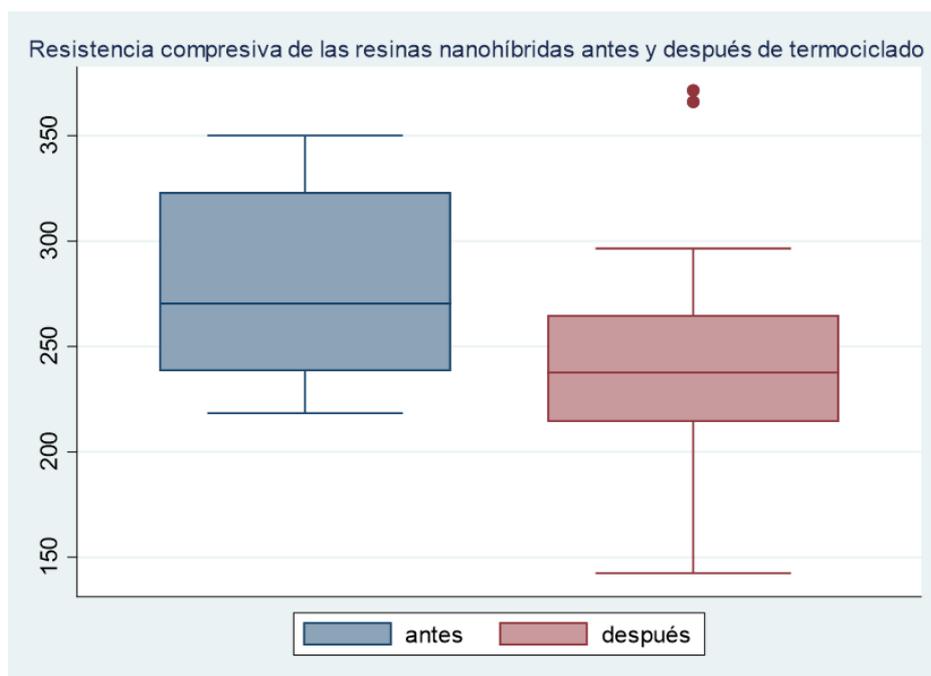


Tabla 3

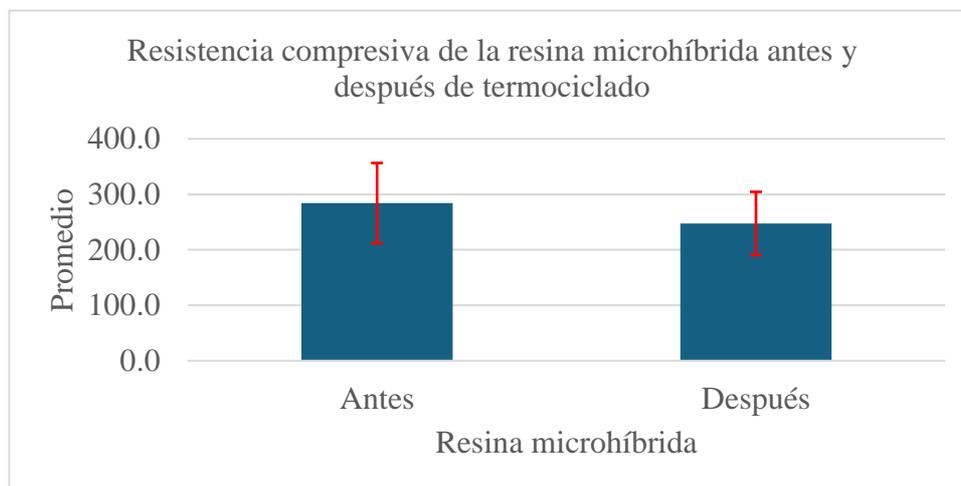
Evaluación de la resistencia compresiva mediana de las resinas microhíbridas

Resina microhíbrida	N	Promedio	D.E.	Mediana	D.I.Q.	Min	Máx	p
Antes	8	284.2	72.4	271.7	47.2	182.5	404.4	0.3749
Después	8	247.5	57.1	249.8	30.5	137.2	320.9	
Total	16	265.9	65.8	264.7	35.5	137.2	404.4	

Nota. Con respecto a la resistencia compresiva promedio de la resina microhíbrida se observa una disminución de 284.2 a 247.5 después del proceso de termociclado y fotopolimerizado; pero esta disminución no fue estadísticamente significativa ($p > 0.05$).

Figura 2

Evaluación de la resistencia compresiva del grupo de resinas microhíbrida en un antes y después de un proceso de termociclado

**Tabla 4**

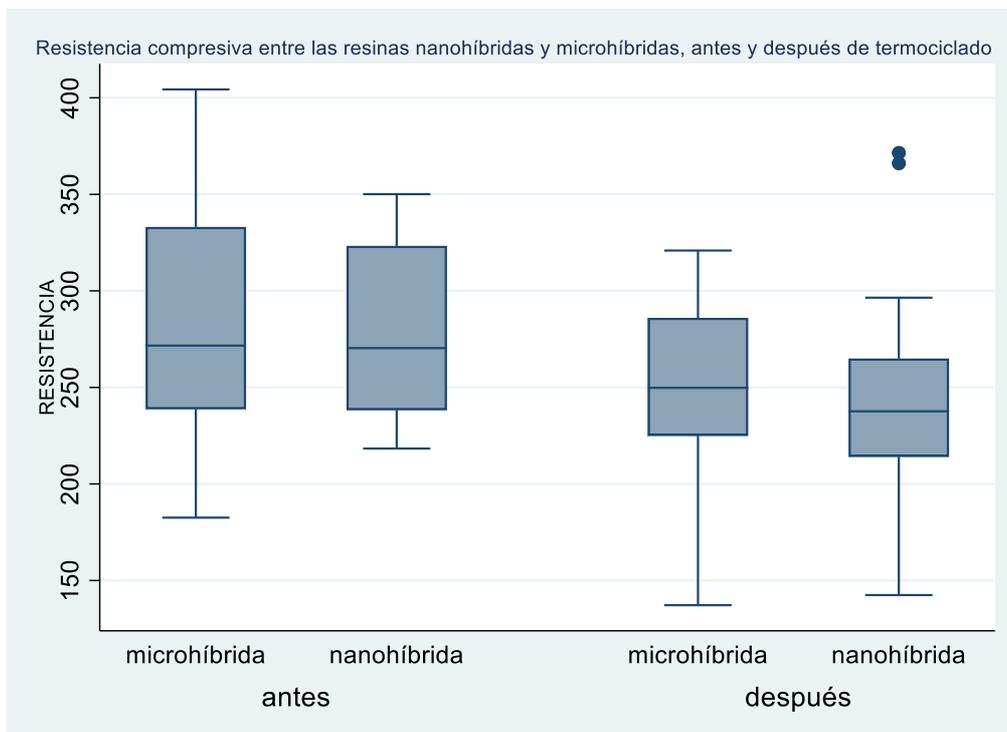
Comparación de las diferencias entre las medias de las resistencias antes y después del proceso del termociclado entre el grupo de resina microhíbrida y nanohíbrida

Resina	N	Promedio	D.E.	Mediana	D.I.Q.	p
Antes						
Nanohíbrida	16	278.0	45.8	270.4	42.5	0.8542
Microhíbrida	8	284.2	72.4	271.7	47.2	
Después						
Nanohíbrida	16	247.4	58.2	237.6	25.4	0.6682
Microhíbrida	8	247.5	57.1	249.8	30.5	

Nota. Se observa que antes y después del proceso de termociclado y fotopolimerizado la resina microhíbrida mostró una resistencia compresiva mediana superior a la resina nanohíbrida; sin embargo, estas diferencias no fueron significativas ($p > 0.05$).

Figura 3

Comparación de la resistencia compresiva entre las resinas nanohíbridas y las resinas microhíbridas en un antes y después de un proceso de termociclado



V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El fin de esta investigación fue comparar y determinar la resistencia compresiva en resinas de última generación. Para ello, se analizaron el grupo de resinas microhíbridas, las cuales está representado por la resina Filtek Z250, y el grupo de las resinas nanohíbridas, que está representado por la resina Tetric N-Ceram y la resina Forma. Todas estas resinas fueron fotopolimerizadas por medio de una lámpara monowave. Posteriormente, se utilizó la mitad de las muestras obtenidas de las resinas fotopolimerizadas, y estas muestras fueron sometidas a un proceso de envejecimiento. Este proceso se dio gracias al termociclado, en donde se sometieron las muestras a 10,000 ciclos, lo que simula 1 año de funcionamiento *in vivo*.

Los resultados de esta investigación sobre resistencia compresiva nos evidencian que la resina nanohíbrida Forma presentó la resistencia compresiva de menor valor, obteniendo un promedio de 265.80 MPa antes de pasar bajo un proceso de termociclado; luego de ello, su valor descendió a 230.09 Mpa. En contraste, con la resina nanohíbrida Resina Tetric N-Ceram se obtuvo el promedio más alto de 290.15MPa, descendiendo luego del proceso de termociclado a 252.14MPa, presentando un valor promedio bastante similar a la resina microhíbrida Filtek Z250, que obtuvo la segunda posición con un valor promedio de 284.24MPa; luego del proceso de termociclado, el valor promedio descendió a 247.46Mpa. Tras la realización de un análisis estadístico, se logró determinar que la diferencia del promedio de las resinas nanohíbridas antes del proceso de termociclado 277.97MPa y después del proceso de termociclado 241.11 MPa en comparación a la resina microhíbrida 284.24Mpa y después del proceso de termociclado 247.46MPa, no fue estadísticamente significativa.

El estudio de Luna (2019) en Ecuador determinó la resistencia compresiva entre un sistema de resina compuesta monoincremental (Tetric N-Ceram) y uno convencional (Filtek P60) sometidas a 1 año de envejecimiento; tuvo como resultado que la resina Filtek TM P60 tuvo incremento de la resistencia compresiva con el termociclado, de 195.4078MPa a

201.8414MPa, y la Tetric N-Ceram Bulk Fill tuvo un decremento con el termociclado, de 212.4112MPa a 145.0013MPa. Lo cual difiere con el presente trabajo, ya que las 3 resinas que se evaluaron presentaron un decremento de la resistencia compresiva después del proceso de termociclado.

Gonzales (2024) comparo la resistencia a la compresión de tres tipos de resinas utilizadas en el sector posterior dental; se realizaron unas muestras en forma de cilindro para este estudio, estos cilindros fueron llevados a una máquina de ensayo universal con la finalidad de medir su grado de resistencia a la compresión. Se concluyó que la resina dental Filtek Z250 presentó un mayor grado de resistencia a la compresión, con un promedio de 260.32 MPa, que resulta menor al valor de 284.24MPa encontrado en nuestro estudio; sin embargo, este valor promedio tiene un decrecimiento luego del proceso de termociclado, que es 247.46MPa.

El estudio de Romani (2022) comparó la resistencia compresiva entre resinas compuestas, cerómeros de nanorelleno y nanohíbridos; entre ellos, la resina Tetric N-Ceram, esta resina fue llevada a una máquina de ensayo universal, de la cual obtuvo un valor promedio de 305.69 ± 10.80 MPa, siendo este valor uno de los más alto de este estudio, junto con la resina Z350. Este resultado difiere al valor promedio obtenido de 290.15Mpa del presente trabajo de investigación; sin embargo, este valor promedio tiene un decrecimiento luego del proceso de termociclado, que es 252.14MPa.

La investigación de Campos y Figueroa (2019) comparo las diferencias del efecto de las técnicas de fotopolimerización sobre la resistencia compresiva de las resinas compuestas; entre estas resinas se encontraba la resina Forma, la cual, después de medir su resistencia compresiva con el uso de una máquina de ensayo universal, tuvo un resultado promedio a la resistencia compresiva de 132.08MPa. Este resultado es menor al valor promedio de resistencia compresiva obtenido en el presente estudio, ya que este fue de 265.80 MPa antes del proceso de termociclado.

Las limitaciones presentes en este trabajo de investigación es no poder reflejar de forma completa lo que conlleva tener estas resinas en la cavidad oral; sin embargo, se intentó representar de forma más exacta el proceso de envejecimiento mediante la técnica de termociclado a 10,000 ciclos. Así mismo, este proceso solo logra representar un año de función clínica. (Xie et al., 2010).

VI. CONCLUSIONES

6.1. Se encontró una mayor resistencia compresiva antes del proceso de termociclado en comparación al después del proceso de termociclado en el grupo de resinas nanohíbridas que fueron fotopolimerizadas con lámparas monowave; sin embargo, no se encontró diferencia significativa.

6.2. Se encontró una mayor resistencia compresiva antes del proceso de termociclado en comparación al después del proceso de termociclado en el grupo de resinas microhíbridas que fueron fotopolimerizadas con lámparas monowave; sin embargo, no se encontró diferencia significativa.

6.3. Al comparar el valor de resistencia compresiva entre el grupo de resinas nanohíbridas y microhíbridas que fueron fotopolimerizadas con una lámpara monowave antes de un proceso de termociclado, se encontró que la resistencia compresiva fue mayor en el grupo de resinas microhíbridas; sin embargo, no se encontró diferencia significativa.

6.4. Al comparar el valor de resistencia compresiva entre el grupo de resinas nanohíbridas y microhíbridas que fueron fotopolimerizadas con una lámpara monowave en un después de un proceso de termociclado, se encontró que la resistencia compresiva fue mayor en el grupo de resinas microhíbridas; sin embargo, no se encontró diferencia significativa.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Realizar más investigaciones sobre resistencia compresiva en otros grupos de resinas.

7.2. Realizar estudios sobre otras propiedades mecánicas sobre resinas actuales.

7.3. Realizar estudios sobre resistencia compresiva en donde se utilicen más de 10000 ciclos términos.

7.4. Realizar más investigaciones sobre resinas actuales agregando el uso de un sistema adhesivo actual.

VIII. REFERENCIAS

- Abuelenain, D., Neel, E. y Al-Dharrab, A. (2015). Surface and Mechanical Properties of Different Dental Composites. *Austin J Dent*, 2(2), 1019.
- ADA Council on Scientific Affairs. (2003). Direct and indirect restorative materials. *J Am Dent Assoc*, 134(4), 463-72. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2003.0196>
- Aquino, W., Izquierdo, J. y Revilla, A.(2024). *Evaluación in vitro de la resistencia compresiva y la microdureza superficial en ionómeros de vidrio, Lima 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio Institucional Continental. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/14434>.
- Aquino, A., Aguilar, G., Díaz, J., Leiva, P., Quintanilla, D., Atoche, K. y Vidalón, M. (2022). Efectividad de fotopolimerización usando lámparas led: una revisión [Light-curing effectiveness using led lamps: a review]. *Rev Cient Odontol (Lima)*, 10(3), e120. <https://doi.org/10.21142/2523-2754-1003-2022-120>.
- Apolaya, M. y Aquije, K. (2021). *Comparación de la microdureza superficial entre dos resinas nanohíbridas y una resina microhíbrida in vitro* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/81434>.
- Boeira, P., Kinalski, M. de A., Dos Santos, M., De Moraes, R. y Lima, G. da S. (2021). Polywave And Monowave Light-Curing Units Effects On Polymerization Efficiency Of Different Photoinitiators. *Braz Dent Sci*, 24(4), 1-9. <https://doi.org/10.14295//bds.2021.v24i4.2661>.
- Campos, P. y Figueroa, J. (2019). *Efecto de las técnicas de fotopolimerización sobre la resistencia compresiva de las resinas compuestas Filtek Bulk Fill (3M ESPE) y la resina forma (Ultradent), realizado en los laboratorios de la Universidad Nacional de Ingeniería, 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán].

Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
<https://hdl.handle.net/20.500.13080/4216>.

Carasas, F. y Escudero, G. (2021). *Comparación en la micro dureza superficial entre dos resinas tipo bulk fill y una resina compuesta in vitro* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/82686>.

Crins, L., Opdam, N., Kreulen, C., Bronkhorst, E., Sterenborg, B., Huysmans, M. y Loomans, B. (2021). Randomized controlled trial on the performance of direct and indirect composite restorations in patients with severe tooth wear. *Dent Mater*, 37(11), 1645-1654. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.08.018>.

Eliasson, S. y Dahl, J. (2020). Effect of thermal cycling on temperature changes and bond strength in different test specimens. *Biomaterial investigations in dentistry*, 7(1), 16–24. <https://doi.org/10.1080/26415275.2019.1709470>.

Gale, M. y Darvell, B. (1999). Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent*, 27(2), 89-99. [https://doi.org/10.1016/s0300-5712\(98\)00037-2](https://doi.org/10.1016/s0300-5712(98)00037-2).

Gonzales, K. (2024). *Resistencia a la compresión de 3 resinas utilizadas en el sector posterior: estudio in vitro* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/8405>.

Hambire, U., Tripathi, V. y Mapari, A. (2012). Improvement in the compressive strength and flexural strength of dental composite. *ARNP J Eng Appl Scie*, 7(8), 1066-1069.

Hervás-García, A., Martínez-Lozano, M., Cabanes-Vila, J., Barjau-Escribano, A. y Fos-Galve, P. (2006). Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 11(2), E215-20.

- Huamani, J. y Saavedra, C. (2021). *Comparación de la resistencia compresiva entre tres resinas Bulk Fill, in vitro* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63794>.
- Huayhua, E. (2013). *Estudio comparativo in vitro de la resistencia compresiva de resinas compuestas microhíbridas y nanohíbridas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional de la UNMSM. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/3073>
- Juntavee, A., Juntavee, N., Chaisuntitrakoon, A., Millstein, P. y Abedian, B. (2023). Microleakage and penetration capability of various pit and fissure sealants upon different sealant application techniques. *J Clin Exp Dent*, 15(10), e810-e820. <https://doi.org/10.4317/jced.60577>.
- Kunihira, T., Pereira-Gonçalves, T., De Landa, F., Guevara-Canales, J., Cruz, F. y Goyotá, F. (2014). Restauraciones posteriores con resina compuesta: relato de caso clínico. *kiru*, 11(2), 175-9.
- López, J. (2018). *Resistencia compresiva de tres resinas compuestas indicadas para restauración posterior, In Vitro, Lima 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/2548>
- Luna, T. (2019). *Estudio comparativo in vitro: resistencia compresiva entre un sistema de resina compuesta monoincremental y uno convencional sometidos a termociclado* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Digital de la UNL. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/21859>.
- Malhotra, S., Bhullar, K., Kaur, S., Malhotra, M., Kaur, R. y Handa, A. (2022). Comparative Evaluation of Compressive Strength and Flexural Strength of GC Gold Hybrid, GIC

Conventional and Resin-modified Glass-ionomer Cement. *J Pharm Bioallied Sci*, 14(Suppl 1), S214-S216. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_134_22

Manterola, C. y Otzen, T. (2014). Estudios Observacionales. Los Diseños Utilizados con Mayor Frecuencia en Investigación Clínica. *Int. J. Morphol*, 32(2), 634-645. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022014000200042>.

Manual Técnico Resina Filtek Z250 - 3M ESPE. <https://multimedia.3m.com/mws/media/2926620/perfil-tecnico-filtek-z250.pdf>.

Manual Técnico Resina Tetric N-Ceram - Ivoclar. https://www.ivoclar.com/en_in/products/composites/tetric-n-line.

Manual Técnico Resina Forma - Ultradent. <https://www.ultradent.lat/Resources/GetSds?key=442-001-01.90487466-en-us>.

Mejía, E., Vallejo, K., Guillén, R., Gil, A., Hidalgo, V. y Celi, A. (2024). Resistencia a la fractura de restauraciones directas convencionales vs restauraciones directas con fibras de polietileno en cavidades clase II MOD. Estudio in vitro. *Metro Ciencia*, 32(1), 29–36. <https://doi.org/10.47464/MetroCiencia/vol32/1/2024/29-36>.

Moezzyzadeh, M. (2012). Evaluation of the Compressive Strength of Hybrid and Nanocomposites. *Journal Dental School*, 1, 24-29.

Olabisi, A., Folasade, B. y Femi-Akinlosotu, O. (2017). Relative biocompatibility of micro-hybrid and nano-hybrid light-activated composite resins. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*, 11(1), 1-6. <https://doi.org/10.15171/joddd.2017.001>.

Ramírez, R., Setién, V., Orellana, N. y García, C. (2009). Microfiltración en cavidades clase II restauradas con resinas compuestas de baja contracción. *Acta Odontológica Venezolana*, 47(1), 131-139.

Ravi, B., Paulraj, J., Maiti, S. y Shanmugam, R. (2024). Assessing the Influence of Thermocycling on Compressive Strength, Flexural Strength, and Microhardness in

- Green-Mediated Nanocomposite-Enhanced Glass Ionomer Cement Compared to Traditional Glass Ionomer Cement. *Cureus*, 16(3), e56078. <https://doi.org/10.7759/cureus.56078>.
- Romani, Z. (2022). *Comparación de la resistencia compresiva entre resinas compuestas y cerómeros de nanorelleno y nanohíbridos: Estudio in vitro* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional de la UNMSM. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/18696>
- Suárez, J. (2021). *Microdureza superficial de tres resinas compuestas nanohíbridas según el tiempo de espera para el pulido* [Tesis de especialidad, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio Académico USMP. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7430>
- Tejada, K., Villalobos, C. y Coronel, F. (2020). *Resistencia a la compresión de las resinas dentales de nanopartículas y suprananopartículas. Salud & Vida Sipanense*, 7, 66-75. <https://doi.org/10.26495/svs.v7i2.1463>
- Tanthanuch, S., Kukiattrakoon, B., Siriporananon, C., Ornprasert, N., Mettasitthikorn, W., Likhitpreeda, S. y Waewsanga, S. (2014). The effect of different beverages on surface hardness of nanohybrid resin composite and giomer. *J Conserv Dent*, 17(3), 261-265. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.131791>
- Torres, H. (2021). *Resistencia a la compresión de cuatro resinas compuestas nanohíbridas con circonio utilizados en Perú-2021* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt]. Repositorio Institucional Universidad Roosevelt. <http://repositorio.uoosevelt.edu.pe/handle/20.500.14140/754>.
- Ugarte-Mamani, F. y Sánchez-Tito, M. (2021). Resina Filtek Z250 XT precalentada como agente cementante de restauraciones indirectas. *Rev Cubana Estomatol*, 58(2): e3283.
- Veneziani, M. (2017). Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique. *Int J Esthet Dent*, 12(2), 204-230.

- Villasanti, V. (2020). *Frecuencias de microfiltración marginal en restauraciones posteriores directas e indirectas en pacientes que acuden a las clínicas de la facultad de odontología "Santo Tomás de Aquino", UNCA 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Caaguazú]. Repositorio FCM-UNCA.
- Villasís-Keever, M. y Miranda-Novales, M. (2016). El protocolo de investigación II: los diseños de estudio para investigación clínica [The research protocol II: study designs in clinical research]. *Rev Alerg Mex*, 63(1), 80-90. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i1.163>.
- Weng, J., Chen, H., Chen, G., Cheng, C. y Liu, J. (2021). Compressive strength of lithium disilicate inlay cementation on three different composite resins. *J Dent Sci*, 16(3), 994-1000. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2021.01.008>.
- Xie, C., Han, Y., Zhao, X. y He, H. (2010). Microtensile bond strength of one- and two-step self-etching adhesives on sclerotic dentin: the effects of thermocycling. *Oper Dent*, 35(5), 547-55. <https://doi.org/10.2341/10-025-1>.
- Zhang, N. y Xie, C. (2020). Polymerization shrinkage, shrinkage stress, and mechanical evaluation of novel prototype dental composite resin. *Dent Mater J*, 39(6), 1064-1071. <https://doi.org/10.4012/dmj.2019-286>.

IX. ANEXOS

9.1. Anexo A

9.1.1. Matriz de consistencia

FORMULA CIÓN DEL PROBLEM A	OBJETIVO	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					POBLACIÓN Y MUESTRA	
			VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	ESCALA	VALORES		
¿Cuál será el análisis de resistencia compresiva entre resinas compuestas nano híbridas y resinas compuesta microhíbrida	Objetivo General Evaluar la resistencia compresiva de resinas microhíbrida y nano híbridas termocicladas y fotopolimerizadas con lámparas monowave.	Existe diferencia significativa del grado de la resistencia compresiva entre las resinas compuestas nano híbridas y las resinas	Resina compuesta	Independiente	Son materiales sintéticos mezclados heterogéneamente que se utilizan para restaurar las piezas dentales	Tipo de relleno	Nominal	Nanohíbrida	Tipo de estudio: Experimental, cuantitativo, longitudinal, comparativo Universo: Probetas cilíndricas de 4mm de diámetro por 10mm de altura de resinas
			Resistencia compresiva	Dependiente	Capacidad de un material de resistir a la fractura frente a	Valor numérico necesario para llegar al punto de fractura de la resina	Razón / Continua	Expresado en Mega	

<p>s envejecidas y polimerizadas con lámparas monowave?</p>	<p>Objetivos Específicos - Identificar la resistencia compresiva de una resina nano híbrida termocicladada y fotopolimerizadas con lámparas monowave.</p> <p>- Determinar la resistencia compresiva de una resina microhíbrida termocicladada y fotopolimerizadas con lámparas monowave.</p>	<p>compuestas microhíbridas termocicladadas y fotopolimerizadas con una lámpara monowave.</p>	<p>Termocicladado</p>	<p>Independiente</p>	<p>fuerzas que van en la misma dirección, tratando de comprimirlo</p> <p>Es un procedimiento que somete de forma artificial al envejecimiento de las muestras recolectadas para poder evaluar el éxito de la restauración dental ante los cambios presentes por</p>	<p>compuesta registrable en una maquina digital de ensayo universal CMT -5L (Mpa)</p> <p>Numero de exposiciones</p>	<p>Razón</p>	<p>pascales (MPa)</p> <p>5 C°</p> <p>37 C°</p> <p>55 C°</p>	<p>compuestas nano híbrida y microhíbridas.</p> <p>Muestra: 48 probetas cilíndricas de resina compuesta son 3 grupos cada grupo debe estar conformado de 16 probetas cilíndricas de resinas compuestas de cada grupo 8 serán termocicladadas</p>
-------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------	----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	-------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>- Comparar la resistencia compresiva entre la resina nano híbridas y la resina microhíbridas termocicladas y fotopolimerizadas con lámparas monowave</p>				<p>medio de cambios en la temperatura</p>			
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	-------------------------------------------	--	--	--

9.2. Anexo B

9.2.1. Fotos de la ejecución

1. Selección de las resinas a trabajar

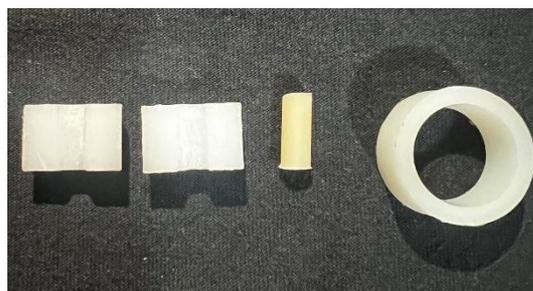
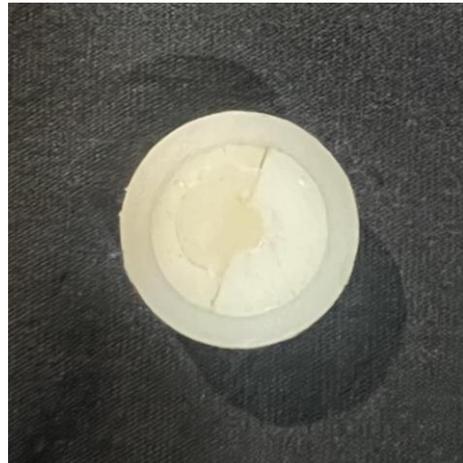


2. Fabricación de las muestras en el laboratorio de operatorio en donde se utilizara la lámpara de luz monowave.



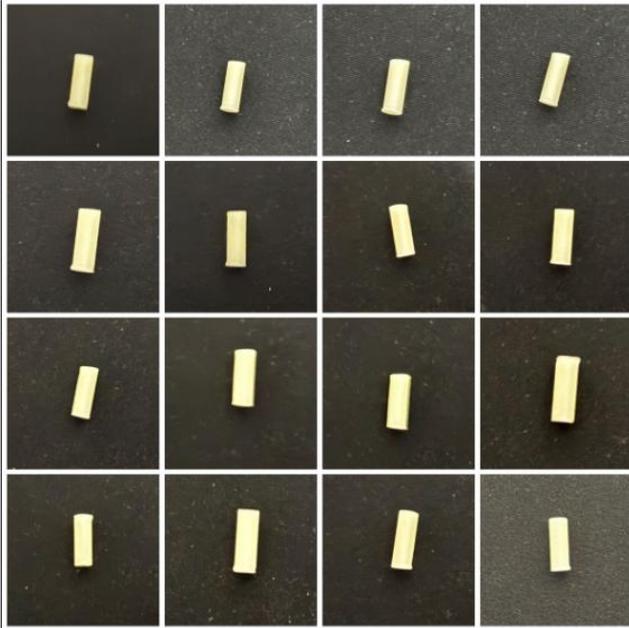


3. Uso del molde para poder obtener las muestras. (el molde fue facilitado por el laboratorio).

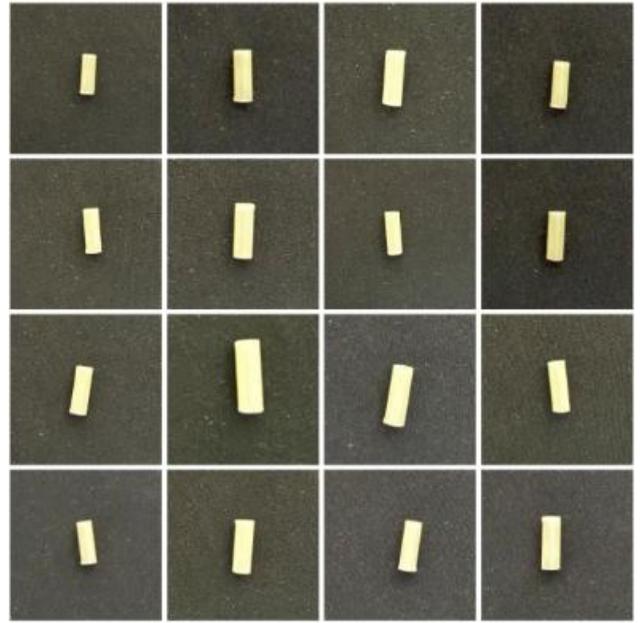


4. Obtención de las muestras

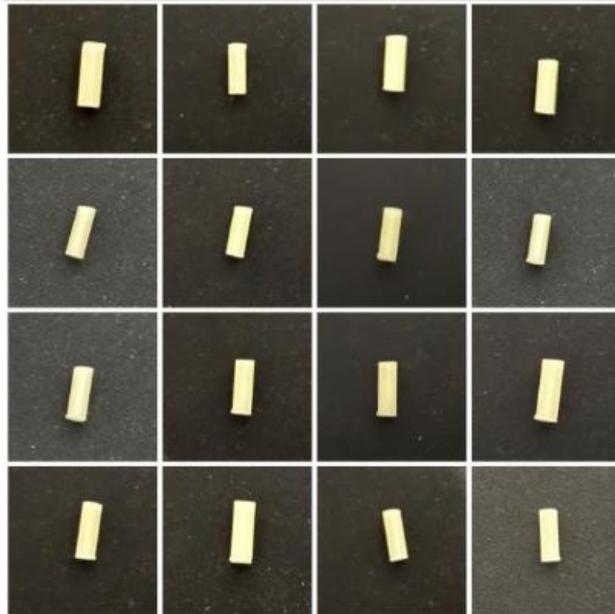
Filtek Z250



Tetric N-Ceram



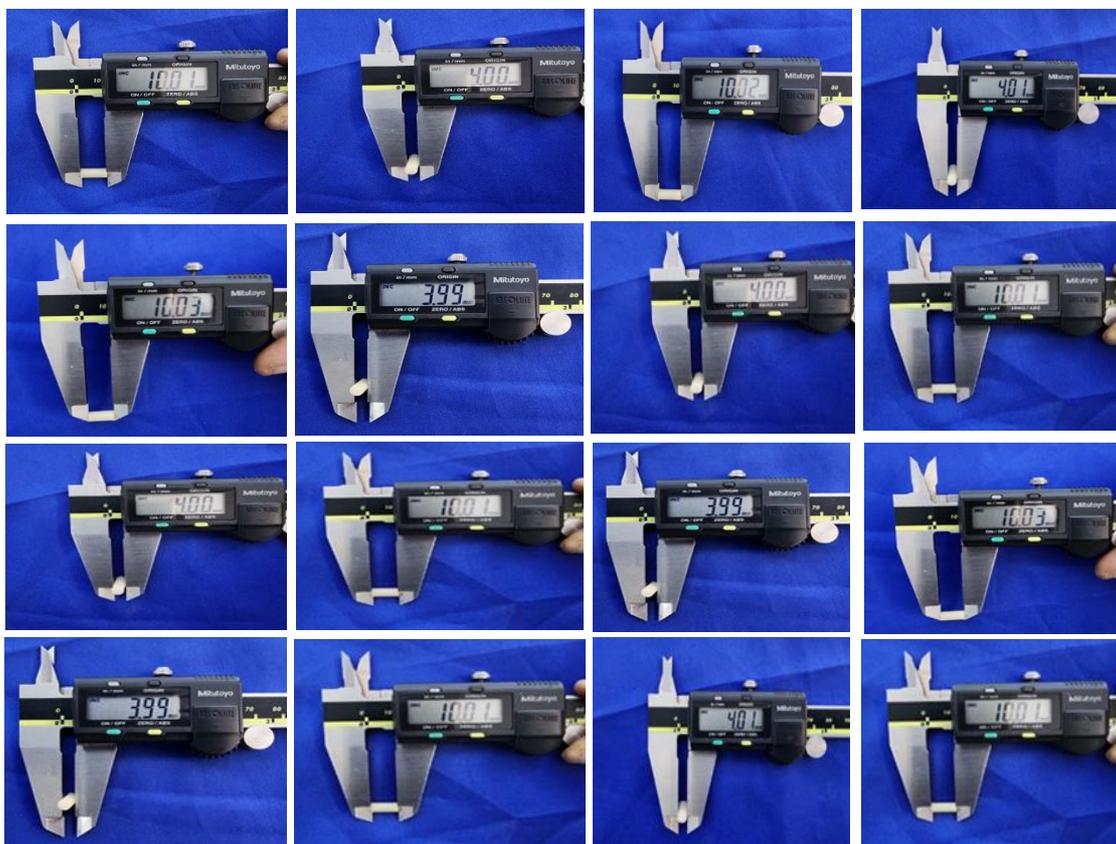
Forma



5. Descarte de muestras con burbujas o que contengan cuerpos extraños



6. Medición de las muestras según lo indicado por la norma ISO 3597-3 para poder ser enviadas a laboratorio en donde se realizará el termociclado y la prueba de resistencia compresiva.



7. Termociclado de las muestras en el laboratorio HTL





8. Prueba de resistencia compresiva en el laboratorio HTL







9.3. Anexo C

9.3.1. Normas ISO

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
3597-3

Second edition
2003-10-01

**Textile-glass-reinforced plastics —
Determination of mechanical properties
on rods made of roving-reinforced
resin —**

**Part 3:
Determination of compressive strength**

*Plastiques renforcés verre textile — Détermination des propriétés
mécaniques sur joncs de stratifils —*

Partie 3: Détermination de la résistance en compression



Reference number
ISO 3597-3:2003(E)

© ISO 2003

ISO 3597-3:2003(E)**PDF disclaimer**

This PDF file may contain embedded typefaces. In accordance with Adobe's licensing policy, this file may be printed or viewed but shall not be edited unless the typefaces which are embedded are licensed to and installed on the computer performing the editing. In downloading this file, parties accept therein the responsibility of not infringing Adobe's licensing policy. The ISO Central Secretariat accepts no liability in this area.

Adobe is a trademark of Adobe Systems Incorporated.

Details of the software products used to create this PDF file can be found in the General Info relative to the file; the PDF-creation parameters were optimized for printing. Every care has been taken to ensure that the file is suitable for use by ISO member bodies. In the unlikely event that a problem relating to it is found, please inform the Central Secretariat at the address given below.

© ISO 2003

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Published in Switzerland

Contents		Page
Foreword		iv
1 Scope		1
2 Normative references		1
3 Apparatus		1
4 Preparation and conditioning of specimens		2
5 Procedure		2
6 Expression of results		4
7 Precision		4
8 Test report		4

ISO 3597-3:2003(E)**Foreword**

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

International Standards are drafted in accordance with the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 2.

The main task of technical committees is to prepare International Standards. Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO 3597-3 was prepared by Technical Committee ISO/TC 61, *Plastics*, Subcommittee SC 13, *Composites and reinforcement fibres*.

This second edition cancels and replaces the first edition (ISO 3597-3:1993), which has been technically revised.

ISO 3597 consists of the following parts, under the general title *Textile-glass-reinforced plastics — Determination of mechanical properties on rods made of roving-reinforced resin*:

- *Part 1: General considerations and preparation of rods*
- *Part 2: Determination of flexural strength*
- *Part 3: Determination of compressive strength*
- *Part 4: Determination of apparent interlaminar shear strength*

Textile-glass-reinforced plastics — Determination of mechanical properties on rods made of roving-reinforced resin —

Part 3: Determination of compressive strength

1 Scope

This part of ISO 3597 specifies a method for determining the compressive strength of composite rods of circular cross-section made of roving-reinforced resin. The test may be carried out on "as-moulded" rods, or on rods that have been pretreated by immersion in boiling water (or another medium) for a specified time. The test is intended for inspection and quality control of rovings or for evaluating their suitability for use in a resin system. The results obtained are not intended for the generation of design data.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 3597-1, *Textile-glass-reinforced plastics — Determination of mechanical properties on rods made of roving-reinforced resin — Part 1: General considerations and preparation of rods*

3 Apparatus

3.1 **Compression-testing machine**, capable of maintaining a compression speed of 1 mm/min.

3.2 **Two test jigs**, for example as shown in Figure 1, each consisting of:

- a) a baseplate (1);
- b) an elastic compression pad (2) (made of polyamide, for example);
- c) a support ring (3).

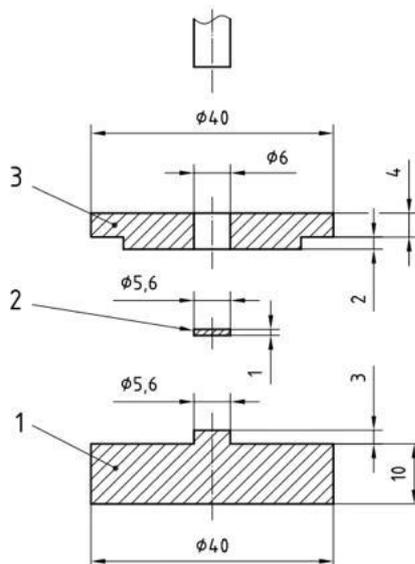
Parts 1 and 3 of the upper jig may be bolted together to prevent them falling (see Figure 2 for an example of how this may be done).

The opening in the support ring shall fit snugly round the specimen in order to ensure consistent results. The maximum permitted opening diameter is 0,1 mm larger than the specimen diameter. If the specimen diameter is more than 0,1 mm smaller than that of the opening in the support ring, a support ring with a smaller opening shall be used. Deviations from nominal specimen dimensions can occur due to variations in the inner diameter of the mould or resin shrinkage.

ISO 3597-3:2003(E)

3.3 Micrometer or vernier gauge, capable of measuring to the nearest 0,1 mm.

Dimensions in millimetres

**Key**

- 1 baseplate
- 2 elastic compression pad
- 3 support ring

Figure 1 — Example of jig for testing specimens of diameter 6,0 mm

4 Preparation and conditioning of specimens

The procedure specified hereafter is suitable for specimens of diameter 6 mm to be tested "as-moulded" and, if required, pre-treated. For each type of test ("as-moulded" or pre-treated), the minimum required number of specimens is eight. If specific statistical limits are agreed between interested parties, additional specimens may be tested to permit statistical analysis of the results. Prepare a sufficient number of rods, using the method specified in ISO 3597-1, and cut them into specimens of length 22,5 mm. Take care to ensure that the cut ends of the specimens are parallel.

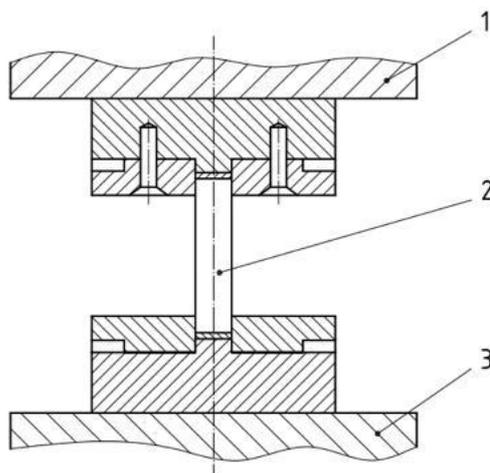
When rods of diameter other than 6 mm are used, the ratio of the rod length L to the rod diameter d shall satisfy the following equation:

$$L = 0,625d^2$$

5 Procedure

5.1 Before carrying out the compressive test, measure the diameter of each test specimen with a micrometer or vernier gauge (3.3) to the nearest 0,1 mm at two points around the circumference located 90° apart at the centre of the specimen. Use the average of these two measurements in the calculation of the results.

5.2 Conduct the compressive test in the same standard laboratory atmosphere as that used for specimen conditioning. Assemble a test specimen with a test jig (3.2) at each end. Place the assembly vertically between the platens of the test machine (3.1) (see also Figure 2). Compress the test specimen at a speed of 1 mm/min until the specimen fails. Record the maximum force, in newtons, that occurred during the test.



Key

- 1 upper plate of test machine
- 2 test specimen
- 3 lower plate of test machine

Figure 2 — Example of test assembly in test machine with bolted upper jig

5.3 The person requiring the test may require that the mode of failure be recorded (see Figure 3).

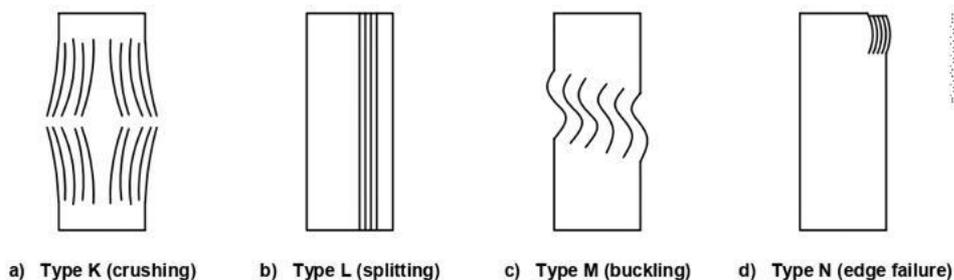


Figure 3 — Typical failure modes

ISO 3597-3:2003(E)

6 Expression of results

For each specimen, calculate the compressive strength σ_C , expressed in megapascals, using the equation:

$$\sigma_C = \frac{4 \times F}{\pi d^2}$$

where

F is the maximum force, in newtons, that is recorded during the test;

d is the diameter, in millimetres, of the test specimen.

For each type of test ("as-moulded" or pretreated), calculate the average of the results obtained on each specimen, discarding those results which are lower than 50 % of this average. Report the resulting value as the compressive strength of the material. If fewer than five results are available for this calculation, a further set of test specimens shall be prepared and tested. If this second set results in similar difficulties, record this situation in the test report.

7 Precision

The precision of this test method is not known because inter-laboratory data are not available. When inter-laboratory data are obtained, a precision statement will be added at the following revision.

8 Test report

The test report shall include the following information:

- a) a reference to this part of ISO 3597;
- b) all information necessary for complete identification of the roving tested;
- c) all information necessary for complete identification of the resin used;
- d) the diameter of the mould used to prepare the test specimens;
- e) whether a release agent was used and, if so, details of the agent used;
- f) the curing and post-curing conditions;
- g) the test atmosphere;
- h) the test results:
 - 1) for "as-moulded" specimens, the glass content, diameter, compressive strength and, if required, mode of failure of each specimen tested and (except for the mode of failure) the average value;
 - 2) if testing was also carried out after pretreatment:
 - the medium used;
 - the length of the pretreatment;
 - the individual and average values of the compressive strength after pretreatment.

9.4. Anexo D

9.4.1. Informe de laboratorio

Página 1 de 3

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-074-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	03-08-2024
ENSAYO DE COMPRESIÓN EN MUESTRAS DE RESINAS ODONTOLÓGICAS				
1. DATOS DE LOS TESISTAS				
Nombre de tesis	: "RESISTENCIA COMPRESIVA EN RESINAS DE ÚLTIMA GENERACIÓN ENVEJECIDAS Y FOTOPOLIMERIZADAS CON LÁMPARA MONOVAWE IN VITRO"			
Nombres y Apellidos	: Roman Ramos, Jean André			
Dni	: 71328616			
Dirección	: Jirón Huánuco 207 interior A106 - Cercado de Lima			
2. EQUIPOS UTILIZADOS				
Instrumento	Marca	Aproximación	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Máquina de Ensayos Mecánicos	LG CMT-5L	0.001N		
Vernier Digital	Miratóyo - 200 mm	0.01mm		
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA				
Muestra de resinas odontológicas	Cantidad	: Cuarenta y ocho (48) muestras		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.
	Material	: Cilindros de resina de Ø4 x 10		
	Grupo 1	: Resina Filtek™ Z250		
	Grupo 2	: Resina Forma Zirconia Nano-hybrid Ultradent		
	Grupo 3	: Resina Tetric N-Ceram – Ivoclar		
4. RECEPCION DE MUESTRAS				
Fecha de Recepción de muestras	03 de Abril del 2023			El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Ensayo	13 de Abril del 2023			
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentás 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima			
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CAPITULO/NUMERAL		
ISO 3597-3 : 2003	Textile-glass-reinforced plastics — Determination of mechanical properties on rods made of roving-reinforced resin — Part 3: Determination of compressive strength	---		
6. CONDICIONES DE ENSAYO				
	Inicial	Final		
Temperatura	20.0 °C	20.0 °C		
Humedad Relativa	63.0 %HR	63.0 %HR		

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-074-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	03-08-2024	
7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN					
Grupo 1: Resina Filtek™ Z250 (sin termociclado)					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.00	10.00	12.57	2919.91	232.36
2	4.01	10.02	12.63	3487.31	276.13
3	4.01	10.01	12.63	4655.40	368.62
4	4.01	10.00	12.63	2305.29	182.54
5	4.00	10.02	12.57	3740.23	297.64
6	4.01	10.01	12.63	5106.72	404.36
7	4.01	10.02	12.63	3095.23	245.08
8	4.01	10.01	12.63	3374.60	267.20
Grupo 1: Resina Filtek™ Z250 (con termociclado)					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	3.99	10.00	12.50	3832.40	306.50
2	4.01	10.01	12.63	3331.10	263.76
3	4.00	10.01	12.57	1724.07	137.20
4	4.02	10.02	12.69	2797.32	220.39
5	4.00	10.02	12.57	3337.26	265.57
6	4.00	10.02	12.57	2885.26	229.60
7	4.00	10.00	12.57	2963.12	235.80
8	4.02	10.00	12.69	4072.86	320.89
Grupo 2: Resina Forma Zirconia Nano-hybrid Ultradent (sin termociclado)					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.02	10.00	12.69	2894.82	228.08
2	4.02	10.00	12.69	2783.25	219.29
3	4.00	10.00	12.57	2743.83	218.35
4	3.99	9.99	12.50	3674.01	293.84
5	3.99	10.01	12.50	3161.23	252.83
6	4.01	9.99	12.63	4074.65	322.63
7	4.00	9.99	12.57	3301.92	262.76
8	4.00	10.03	12.57	4130.00	328.65
Grupo 2: Resina Forma Zirconia Nano-hybrid Ultradent (con termociclado)					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	3.99	10.01	12.50	2562.24	204.92
2	4.02	10.01	12.69	1808.04	142.45
3	4.00	10.00	12.57	2687.73	213.88
4	4.00	10.00	12.57	4600.18	366.07
5	4.00	10.00	12.57	3411.45	271.47
6	4.01	10.03	12.63	2657.70	210.44
7	4.01	10.03	12.63	2742.82	217.18
8	4.00	10.02	12.57	2693.49	214.34

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-074-2024	VERSION N° 01	Fecha de emisión:	03-08-2024	
Grupo 3: Resina Tetric N-Ceram – Ivoclar (sin termociclado)					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.02	9.99	12.69	4112.55	324.02
2	4.01	9.99	12.63	3510.68	277.98
3	4.01	10.01	12.63	4421.55	350.10
4	4.00	10.02	12.57	2781.06	221.31
5	4.00	10.01	12.57	3725.57	296.47
6	4.01	10.01	12.63	3136.91	248.38
7	4.01	10.00	12.63	4331.92	343.01
8	4.01	10.00	12.63	3282.89	259.94
Grupo 3: Resina Tetric N-Ceram – Ivoclar (con termociclado)					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.01	10.00	12.63	3744.22	296.47
2	4.01	9.99	12.63	3136.91	248.38
3	4.01	9.98	12.63	3555.88	281.56
4	4.02	10.01	12.69	3009.96	237.15
5	4.00	10.01	12.57	3050.34	242.74
6	4.00	10.00	12.57	2992.20	238.11
7	4.02	10.03	12.69	2973.22	234.25
8	4.02	10.00	12.69	3026.82	238.48
 HTL <small>HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE</small>		ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN CIP: 193364 INGENIERO MECÁNICO Jefe de Laboratorio			
El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.					
<small>HTL S.R.L. BOCA DEL TORO, ARGENTINA</small>					

9.5. Anexo E

9.5.1. Permisos



Universidad Nacional

Federico Villarreal

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

FACULTAD DE

ODONTOLOGIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO

Pueblo Libre, 18 de julio de 2024.

OFICIO N° 0127-2024-DA-FO-UNFV

Magister

JULIA ELBIA MEDINA Y MENDOZA

RESPONSABLE DEL TALLER – CLINICA DE OPERATORIA

Presente. -

ASUNTO: Autorización para el Uso del Laboratorio.

REFERENCIA: 1. Carta S/N de la OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO (recibida 14/06/2024)

2. R.D. N° 055-2024-SA-D-FO-UNFV.

Es grato dirigirme a usted, para saludarla cordialmente y en atención al documento de la referencia 2, sírvase brindar las facilidades del caso a la Bachiller en Odontología Sr. **JEAN ANDRE ROMAN RAMOS**, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis, Titulado: «**RESISTENCIA COMPRESIVA EN RESINAS DE ULTIMA GENERACION ENVEJECIDAS Y FOTOPOLIMERIZADAS CON LAMPARA MONOVAWE IN VITRO**», la misma que permitirá desarrollar su trabajo de investigación, en preparación de las muestras del proyecto.

Sin otro particular es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de nuestra especial consideración.

Atentamente,

Dr. Paúl Orestes Mendoza Murillo
Director
Departamento Académico

Se adjunta Protocolo de Tesis
//Flor Barrera

CC **JEAN ANDRE ROMAN RAMOS**
NT: 050460



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA**

*"Año del Bicentenario de la consolidación de nuestra Independencia y de la
conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"*

OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Pueblo Libre, 16 de julio de 2024

**Dr.
PAUL ORESTES MENDOZA MURILLO
DIRECTOR - DEPARTAMENTO ACADÉMICO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ATENCIÓN: LABORATORIO DE OPERATORIA DENTAL
Presente.-**

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle al Bachiller en Odontología Sr. Jean André Román Ramos, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis titulado:

«RESISTENCIA COMPRESIVA EN RESINAS DE ÚLTIMA GENERACIÓN ENVEJECIDAS Y FOTOPOLIMERIZADAS CON LÁMPARA MONOVAWE IN VITRO»

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso al Sr. Román quien realizará el siguiente trabajo:

- ✓ *Se utilizarán cilindros de resina los cuales serán fotopolimerizados con la lámpara monowave.*
- ✓ *Cabe mencionar que los materiales para la fabricación de estos cilindros de resina serán llevados por el interesado.*

Estas actividades, le permitirán al bachiller, desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente



Firmado digitalmente por:
MUNAYCO MAGALLANES
Americo Alejandro FAU 20170934289
soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 16/07/2024 18:14:08-0500

**Dr. AMERICO A. MUNAYCO MAGALLANES
JEFE
OFICINA DE GRADOS y GESTIÓN DEL EGRESADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

Se adjunta: Plan de Tesis
2016238982@unfv.edu.pe
028-2024
NT: 050460 - 2024
AAMM/Luz V.

Calle San Marcos N° 351 – Pueblo Libre -
Correo electrónico: ogt.fo@unfv.edu.pe

Telef.: 7480888 - 8335