

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Escuela Académico Profesional de Odontología

Tesis

**Comparación in vitro de la resistencia compresiva
de resina nanoparticulada convencional y
nanohíbrida**

Angella Katherine Massa Orozco
Nashely Gina Loayza Gallegos
Eder Luis Rojas Soto

Para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista

Huancayo, 2022

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios bendito por guiarnos en el camino del conocimiento.

A nuestro asesor Dr. Armando Moisés Carrillo Fernández, por su guía para la elaboración de nuestra tesis.

Al Dr. José Luis Huamaní Echaccaya, por su apoyo y amistad sincera.

A la universidad Continental por aceptarnos y darnos la oportunidad de culminar esta etapa tan importante.

DEDICATORIA

A nuestros padres e hijos por el apoyo incondicional, la comprensión y sacrificio para con nosotros.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I:.....	11
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	11
1.1 Planteamiento y formulación del problema	11
1.2 Objetivos	13
1.3 Justificación e importancia.....	13
1.4 Hipótesis y descripción de variables	14
CAPÍTULO II:.....	16
MARCO TEÓRICO	16
2.1 Antecedentes del problema	16
2.2 Bases teóricas	17
2.3 Definición de términos básicos	21
CAPÍTULO III:.....	22
METODOLOGÍA	22
3.1 Métodos, y alcance de la investigación.....	22
3.2 Diseño de la investigación	22
3.3 Población y muestra	22
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
CAPÍTULO IV	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1 Resultados del tratamiento y análisis de la información	24
CONCLUSIONES	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXOS.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fractura de resina nanoparticulada convencional y nanohíbrida.....	24
Tabla 2. Resistencia compresiva y fuerza máxima in vitro de la resina 3M Z350	24
Tabla 3. Resistencia compresiva y fuerza máxima in vitro de resina FGM LLIS ..	25
Tabla 4. Resistencia compresiva y fuerza máxima in vitro de la resina BULK FILL	25
Tabla 5. Comparación múltiple in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbridas Z-350 - FGM LLIS.	26
Tabla 6. Comparación in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350.....	27
Tabla 7. Comparación in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS	28
Tabla 8. Comparación in vitro de la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350.....	29
Tabla 9. Comparación in vitro de la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS	30

RESUMEN

Objetivo: Comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional y nanohíbrida. **Metodología:** Se realizó un estudio de nivel explicativo; tipo aplicada, diseño experimental, longitudinal, prospectivo. La muestra estuvo conformada por 30 discos distribuidos en grupos de 10 para la resina 3M Z350, FGM LLIS y 3M Filtek Bulk Fill respectivamente. Se confeccionaron discos de 10 mm de alto y 4 mm de diámetro. Se fotopolimerizaron según las instrucciones del fabricante, la resistencia compresiva se calculó en megapascales (MPa). Se utilizó la Máquina de Ensayos Mecánicos Universales Vernier Digital (LG CMT-5L), el ensayo se realizó bajo el estándar internacional ISO 3597-3. Se aplicó carga axial utilizando dos placas de acero de compresión sobre la muestra hasta llegar al punto de fractura a una velocidad de 1 mm/minuto. El análisis de datos se realizó con la prueba T Student para muestras independientes y ANOVA de un factor. **Resultados:** Se encontró diferencia numérica favorable para la resina nanohíbrida Z-350 seguido de la resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y con menor resistencia compresiva la resina nanohíbrida FGM LLIS. **Conclusiones:** Sin embargo, las diferencias numéricas reportados no alcanzaron una diferencia estadística significativa por lo que podemos concluir que no se encontró diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y resinas nanohíbridas Z-350-FGM LLIS.

Palabras claves: Compresión, resina compuesta, nanohíbrida, nanoparticulada, fotopolimerización.

ABSTRACT

Objective: To compare in vitro the compressive resistance of conventional nanoparticulate resin and nanohybrid. **Methodology:** An explanatory level study was conducted; application type, experimental, longitudinal, prospective design.

The sample consisted of 30 discs distributed in groups of 10 for the resin 3M Z350, FGM LLIS and 3M Filtek Bulk Fill respectively. Discs 10 mm high and 4 mm in diameter were made. Photopolymerized according to the manufacturer's instructions, compressive resistance was calculated in megapascals (MPa). The Vernier Digital Universal Mechanical Testing Machine (LG CMT-5L) was used, the test was performed under the international standard ISO 3597-3. Axial load was applied using two compression steel plates on the sample until it reaches the fracture point at a speed of 1 mm/minute. Data analysis was performed with the T Student test for independent samples and single-factor ANOVA. **Results:** A favorable numerical difference was found for the nanohybrid resin Z-350, followed by conventional nanoparticulate resin Bulk Fill and with lower compressive strength nanohybrid resin FGM LLIS. **Conclusions:** However, the reported numerical differences did not reach a statistically significant difference so we can conclude that no difference was found when comparing in vitro the compressive resistance of resin conventional nanoparticulate Bulk Fill y resin nanohybrid Z-350FGM LLIS.

Key words: Compression, composite resin, nanohybrid, nanoparticulate, photopolymerization.

INTRODUCCIÓN

La nanotecnología ha revolucionado el uso de materiales de restauración dental, empezando con el uso de amalgama a mediados de la tercera década del siglo XIX, a la resina acrílica en la quinta década del siglo XX; hasta nuestros días con la resina compuesta en la séptima década del siglo citado anteriormente.

La contaminación del medio ambiente al manipular el mercurio y el requerimiento estético por parte del usuario en la restauración dental desplazaron el uso de amalgama, siendo en la actualidad la resina el material de elección para satisfacer resistencia y estética sobre todo cuando se trata de rehabilitación en el sector anterior.

Sin embargo, la resina no es el material más estético que existe en el mercado; en las restauraciones indirectas se usa porcelana como uno de los mejores materiales.

En este trabajo no se tocaron los materiales para restauraciones indirectas. La evidencia de la resistencia a la aplicación de fuerzas de compresión a estas resinas se constituye en un elemento vital para adquirirlos, contexto que se hace aún más imprescindible cuando se requiere realizar restauraciones posteriores. Cada resina tiene características particulares que son señalados por los fabricantes; por citar un ejemplo, la resina híbrida pueden ser utilizado en restauraciones posteriores como anteriores, la resina fluida son útiles en restauración clase V, abrasiones o restauraciones oclusales pequeñas pero también es usado para la confección de carillas, la resina de cuerpo pesado indicado en restauraciones clase III y IV, los compómeros son indicados en restauraciones oclusales, micro cavidades en áreas sin stress y pacientes con alto índice de caries debido a su constante liberación de flúor.

Para la aplicación de las resinas existe una variedad de técnicas, sin embargo, dos son las técnicas más recomendadas la técnica incremental y la técnica monoincremental; el primero requiere colocación de capas de máximo 2 milímetros lo que nos permite controlar la contracción de las capas durante la fotopolimerización, sin embargo, requiere mayor tiempo de trabajo y es posible entre capa y capa la presencia de burbujas; por otra parte la técnica monoincremental es empleado durante la aplicación de la resina nanoparticulada convencional Bulk Fill facilitando las restauraciones con mayor comodidad para el paciente, sin embargo se tienen dudas con respecto a la resistencia comparado con otras resinas convencionales, además de no mostrar una buena adaptación interna del material de restauración.

Por todo lo indicado líneas anteriores el propósito del presente estudio es comparar la resistencia compresiva in vitro de la resina nanoparticulada 3M Z350 (material de mayor uso), FGM LLIS (resina con propiedades similares, pero de bajo costo) y el restaurador posterior 3M Filtek Bulk Fill, por cuanto son los más usados en la actualidad en la práctica diaria del consultorio odontológico.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

Los materiales de restauración han ido evolucionando con el pasar el tiempo hasta llegar a la resina compuesta, la resistencia a la fractura de estas resinas va a ser un factor fundamental al momento de seleccionar una para el tratamiento que vamos a realizar (1).

En la investigación de Once, concluye que “presentaron mayor resistencia compresiva las resinas nanoparticuladas, la comparación encontró diferencia estadística significativa entre resinas nanoparticuladas y nanohíbridas ($p < 0,05$)” (2).

Tejada concluye que “existe diferencia en la resistencia compresiva in vitro de las resinas nanoparticuladas y suprananoparticuladas, recomiendan que el éxito está asegurado al utilizar cualquier marca comercial para obturar las piezas dentarias en el sector posterior” (3).

La resistencia compresiva es la propiedad de la resina por el cual ciertas fuerzas pueden actuar sobre el material que lo componen, la misma que a su vez pueden ser en distinta dirección lo que nos permite clasificarlos en pares de fuerza que inducen tensiones compresivas, traccionales y tangenciales o de corte; fuerzas que van en igual dirección que busca aproximar los puntos de referencia y con ello lograr reducir la longitud del disco por el principio de aplastar o comprimir (4).

Las resinas compuestas son un material de restauración heterogéneo con una matriz polimerizable y una de relleno, que se unen mediante un agente silánico de acoplamiento que además contiene otros aditivos menores para mejorar las propiedades de esta (5).

En la atención de los pacientes en los consultorios dentales disponemos de un sin fin de tipos de resina pudiendo ser usadas en un tipo de restauración distinta, esto generalmente es indicado por el fabricante; por ejemplo, las resinas híbridas pueden ser utilizadas tanto en restauraciones de dientes posteriores como en anteriores.

Las resinas Bulk Fill o monoincrementales han facilitado el trabajo al momento de realizar las restauraciones y da mayor comodidad al paciente, aunque quedan aún dudas si este tipo de resina tienen la misma resistencia a la fractura que las resinas convencionales.

La ventaja estética de la resina compuesta como una propuesta de la nanotecnología se encuentra vigente, sin embargo, es imprescindible un análisis acucioso de la resistencia a la compresión, flexión, erosión y otros.

Los resultados del estudio son importantes por cuanto se evidenció en los antecedentes un muestreo de tipo no probabilístico y una muestra de 10 cilindros de resina por lo que es probable que los resultados no sean definitivos por cuanto es posible que se haya afectado la potencia estadística; lo que en el presente estudio se amplió el tamaño de la muestra y la selección de la misma fue de tipo probabilística para asegurar que todos los cilindros tienen la misma posibilidad de ser elegidos para el muestreo.

Uno de los principales beneficios de este estudio fue tener la información necesaria para así poder discernir entre una u otra resina en base a su resistencia mecánica.

Por lo que el investigador planteó la siguiente pregunta:

Problema general

¿Cuál es la diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional y nanohíbrida?

1.2 Objetivos

Objetivo general

Comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional y nanohíbrida

Objetivos específicos

Evaluar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350

Evaluar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS

Comparar in vitro de la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350

Comparar in vitro de la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS

1.3 Justificación e importancia

Cuenta con relevancia teórica porque nuestros hallazgos contribuyen con el número reducido de conocimiento disponible en la actualidad para comparar resina nanoparticulada y nanohíbrida de uso masivo en la odontología restauradora.

Los hallazgos son útiles para la toma de decisiones del clínico por lo que; el estudio cuenta con relevancia práctica, en esta parte debemos afirmar que si bien el estudio in vitro solo tiene validez interna queda a criterio del clínico su aplicabilidad.

Cuenta también con relevancia social, ya que beneficia a la comunidad odontológica con información que le sirva para identificar el tipo de resina que pueda usar según los casos que pueda tener, por cuanto las restauraciones presentarían mayor resistencia a la fractura sin alterar el factor estético de la misma; asimismo ayudaría a la población en general para que pueda orientarse sobre el material de restauración conveniente entre los tres que se encuentran en el presente estudio.

1.4 Hipótesis y descripción de variables

Hipótesis General:

H_A: Existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional y nanohíbrida.

H_O: No existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional y nanohíbrida.

Hipótesis específicas:

H_A: Existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350

H_O: No existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350

H_A: Existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS

H_O: No existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS

H_A: Existe diferencia al comparar in vitro de la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350

H₀: No existe diferencia al comparar in vitro de la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350

H_A: Existe diferencia al comparar in vitro de la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS

H₀: No existe diferencia al comparar in vitro de la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

Internacional

Castillo, concluye que la resina Tetric Evo-Ceram presenta mayor resistencia a la compresión en comparación con las otras resinas evaluadas (6).

Galyan et al. concluyen que “los nanocompuestos reforzados con fibra única proporcionan una fuerza casi equivalente a los dientes naturales” (7).

Ashly et al. concluyen que “el material de resina compuesta reforzada con fibra presenta mejor resistencia a la fractura que los materiales convencionales” (8).

Bonilla, concluye que “la resina Filtek Z250 XT presenta mayor resistencia a la flexión a comparación de la Brilliant y Ena HRi” (9).

Once, concluye que “las resinas que soportan mayor fuerza de compresión son las resinas nanoparticuladas” (2).

Nacionales

Gámez, concluye que “el Bulk Fill utilizando el procedimiento mono incremental presentó una incrementada resistencia a la compresión en comparación con la resina nanohíbrida con la técnica incremental” (10).

Mamani et al. concluye que “la resina microhibrida presentó una incrementada fuerza a la fractura comparado con la resina nanohibrida” (11).

Justiniano, “concluyó que la resina Filtek 350 y Opallis presentaron incrementada resistencia comparado con la resina Brilliant” (12).

Tejada, concluye que se encontró diferencias en la resistencia de las resinas nanoparticuladas y suprananoparticuladas” (3).

López, concluye que “existe diferencia significativa entre la resina Filtek Bulk Fill en comparación a la resina Filtek Z250XT y Filtek P60, sin embargo, las dos últimas resinas la resistencia compresiva fueron similares” (13).

Uchupe, concluye que “la resistencia a la compresión para las resinas fue buena, además que no se encontró diferencias estadísticas significativas durante la comparación” (14).

García, concluye que “existe diferencias al comparar la resistencia compresiva in vitro de la resina compuesta FILTEK P60 XT® y FILTEK™ BULK FILL® para restauración de piezas dentarias posteriores” (15).

Acurio et al. concluye que “la resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill es una buena opción para restauraciones posteriores, por cuanto la resistencia compresiva fue superior en comparación a las otras resinas evaluadas” (16).

2.2 Bases teóricas

Fuerza de compresión

En un material dental Kenneth señala que, la contraposición a una fuerza que tiende a comprimirlo se denomina fuerza de compresión; hecho que se ve reflejado en la deformación; se obtiene dividiendo la fuerza aplicada por el área transversal perpendicular a la dirección de la fuerza” (17).

Resinas compuestas

Macchi sostiene que la resina compuesta ocupa un lugar preponderante en el ámbito odontológico. Tiene aplicación en el ámbito preventivo y de restauración. (18).

La matriz orgánica está conformada por monómeros con alto peso molecular como BisGMA y debajo peso molecular TEGDMA y EGDMA. El alto peso molecular por su viscosidad lo hace difícil de manipular sin embargo sufre menos contracción durante el proceso de la polimerización, siendo esta el más utilizado en los materiales de restauración actual.

El relleno inorgánico principalmente es sílice y partículas de vidrio de bario, estroncio y zirconio. Por sus propiedades de radiopacidad es muy utilizado las partículas de vidrio o de estroncio, hecho que a su vez permite controlar procesos cariosos y el exceso marginal. (19)

Resinas compuestas de macrorrelleno:

Se utilizó en primera instancia para obturar piezas dentarias anteriores. En la actualidad tiene poco uso, sin embargo, describimos la misma porque es la base de la resina compuesta actual.

Tiene macrorrelleno de 0,1 a 10 μm . La unión entre la matriz y las macropartículas es débil, propensa a la hidrólisis. Por lo descrito presenta poca resistencia al desgaste, específicamente en el contacto oclusal, así como abrasión y desintegración química y corrosión.

Resina nano hibrida

a. FGM LLIS

□ El campo operatorio debe garantizar un campo libre de humedad y con acceso visual directo.

□ Realizamos la preparación cavitaria.

□ Procedemos al grabado ácido esmalte y dentina; enseguida lavamos con agua y secamos.

□ Aplicamos el adhesivo según las instrucciones del fabricante.

□ Colocamos la resina con incrementos de hasta 2 mm (técnica incremental) enseguida foto curamos según el tiempo recomendado (20seg).

□ Para el acabado utilizamos discos o fresas de granulación fina para el pulido (discos fieltro + pastas de pulido).

b. Resina Filtek Z350 XT

□ Trabajar la cavidad con sobre extensión de la resina para enseguida adaptar con los instrumentos diseñados para la resina.

□ El fabricante recomienda luz intensa sobre el campo de trabajo.

□ Colocamos la resina con incrementos de hasta 2 mm (técnica incremental) foto curamos por 20 seg.

□ La cavidad interna deberá adaptarse con un instrumento de condensación.

□ La fotopolimerización deberá realizarse con luz halógena o diodo emisor de luz (LED) con una intensidad mínima de 550 mW/cm² con un rango de 400-500 nm. Se recomienda mantener la fuente de la luz halógena lo más cerca de la restauración durante el proceso de fotopolimerización.

Resina nano particulada convencional

Resina Filtek Bulk Fill

□ Evitar exposición de la resina a luz intensa, dado que es posible una polimerización prematura.

□ La dispensación con la cápsula debe iniciarse en la parte más profunda y paulatinamente retirar hacia la parte exterior, en caso proximal pegar la cápsula a la matriz para trabajar la caja proximal.

□ Enseguida trabajamos la resina con instrumentos diseñados para adaptar a la pieza dentaria.

□ Colocamos la resina con incrementos de hasta 4 mm (técnica monoincremental) enseguida foto curamos según el tiempo recomendado (40seg).

□ La fotopolimerización deberá realizarse con luz halógena o diodo emisor de luz (LED) con una intensidad mínima de 550 mW/cm² con un rango de 400-500 nm. Se recomienda mantener la fuente de la luz halógena lo más cerca de la restauración durante el proceso de fotopolimerización.

2.3 Definición de términos básicos

a. Resina compuesta:

Se les define como un material de restauración heterogéneo con una matriz polimerizable y una de relleno, que se unen mediante un agente silánico de acoplamiento que además contiene otros aditivos menores para mejorar las propiedades de esta. (20). La medición se realizó en los bloques de resina que se preparó para el estudio.

b. Resina Bulk Fill:

Material que se utiliza con carga única de 4 a 5 mm con la bondad de no tener injerencia en la fotopolimerización y que se adapta fácilmente en la preparación cavitaria. (21). La medición se realiza en los bloques de resina que se preparó para el estudio.

c. Resistencia a la fractura:

Es la tensión máxima que induce una fractura. (22) se cumple la propiedad “a mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión y a la tracción”. (23) Fue medido en la máquina de ensayo universal.

d. Newton:

Es la unidad de medida que se utilizó para cuantificar la resistencia a la compresión. “Se define como la fuerza necesaria para proporcionar una aceleración de 1 m/s^2 a un objeto de 1 kg de masa”.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Métodos, y alcance de la investigación

Se aplicará el Método Científico.

El tipo de investigación fue de tipo aplicada, se creó teoría para conocer la resina nanoparticulada y nanohíbrida de mayor resistencia a la aplicación de una fuerza compresiva.

Nivel de investigación fue explicativo porque estableció relación de causa y efecto de dependencia entre la resistencia de la resina nanoparticulada y nanohíbrida a la aplicación de la fuerza compresiva.

3.2 Diseño de la investigación

Es de tipo experimental, longitudinal, prospectivo. (24)

3.3 Población y muestra

Población:

La unidad de análisis fueron los discos de resina nanoparticulada y nanohíbrida según el estándar internacional ISO 3597-3

Muestra:

En el presente estudio no se aplicaron algoritmos matemáticos por cuanto se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se realizaron 10 discos con cada resina utilizada.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la elaboración de las muestras se utilizó un cilindro metálico desmontable con una medida de 4mm de diámetro y 10 mm de altura, tales muestras se midieron con un calibrador digital marca ORIGIN.

Las resinas fueron insertadas en el molde utilizando una espátula, la resina nanoparticulada convencional Bulk Fill se colocó cada 4mm con un tiempo de fotocurado de 40seg y las resinas nanohíbridas Z-350-FGM LLIS, se colocaron en incrementos de 2mm para luego polimerizarla por 20seg con una lámpara luz LED marca ogeee de intensidad de luz 1000Mw/cm²- Se fotopolimezaron los discos de resina según las indicaciones del fabricante.

Se elaboraron 30 discos de resina, los cuales fueron de la siguiente manera.

Grupo 1: 10 discos de resina 3M Z350.

Grupo 2: 10 discos de resina FGM ELLIS.

Grupo 3: 10 discos de 3M Filtek Bulk Fill.

Las muestras de resina se trasladaron al laboratorio "High Technology Laboratory Certificate S.A.C." Para llevar a cabo la prueba de resistencia compresiva se utilizó la Máquina de Ensayos Mecánicos Universales Vernier Digital (LG CMT-5L), el ensayo se realizó bajo el estándar internacional ISO 3597-3. Se aplicó carga axial utilizando dos placas de acero de compresión sobre la muestra hasta llegar al punto de fractura a una velocidad de 1mm/minuto, el equipo realiza el cálculo automáticamente y el ingeniero hace una verificación en una tabla Excel para corroborar dichos resultados. El análisis de datos se realizó con la prueba T Student para muestras independientes y ANOVA de un factor.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados del tratamiento y análisis de la información

Tabla 1. Fractura de resina nanoparticulada convencional y nanohíbrida

		Z350	FGM LLIS	BULK FILL	Total
Tipo de fractura	K	4	6	7	17
	L	4	2	3	9
	N	2	2	0	4

Interpretación: El tipo de fractura prevalente fue tipo K (17), L (9) y N (4) que se distribuyó K (7/17) en la resina BULK FILL, seguido de fractura L en la resina Z350 (4/9) y en menor prevalencia fractura N (2/4) en las resinas Z350 y FGM LLIS respectivamente.

Tabla 2. Resistencia compresiva y fuerza máxima in vitro de la resina 3M Z350

Estadística Descriptiva	Resistencia compresiva (MPa)	Fuerza máxima (MPa)
Tamaño del Grupo (n)	10	10
Media (\bar{X})	217,17	2745,97
IC al 95,0%	192,27 – 219,13	2427,31 – 3064,63
Desviación estándar	40,16	514,13
Máximo	280,50	3560,19
Mínimo	153,25	1954,80
Asimetría	0,290	0,351
Curtosis	-0,149	-0,260

IC=Intervalo de confianza

MPa=Megapascales

Interpretación: Se encontró que la resistencia compresiva in vitro de la resina 3M Z350 estuvo comprendida entre 153,25 a 280,50 MPa.

La fuerza máxima estuvo comprendida entre 1954,80 a 3560,19 MPa.

Tabla 3. Resistencia compresiva y fuerza máxima in vitro de resina FGM LLIS

Estadística Descriptiva	Resistencia compresiva (MPa)	Fuerza máxima (MPa)
Tamaño del Grupo (n)	10	10
Media (\bar{X})	190,07	2402,28
IC al 95,0%	158,61 – 221,53	2002,59 – 2801,97
Desviación estándar	50,76	644,8
Máximo	253,10	3180,53
Mínimo	92,60	1175,25
Asimetría	-0,535	-0,519
Curtosis	-0,159	-0,272

IC=Intervalo de confianza

MPa=Megapascuales

Interpretación: Se encontró que la resistencia compresiva in vitro de la resina FGM LLIS estuvo comprendida entre 92,60 a 253,10 MPa.

La fuerza máxima in vitro de la resina FGM LLIS estuvo comprendida entre 1175,25 a 3180,53 MPa.

Tabla 4. Resistencia compresiva y fuerza máxima in vitro de la resina BULK FILL

Estadística Descriptiva	Resistencia compresiva (MPa)	Fuerza máxima (MPa)
Tamaño del Grupo (n)	10	10
Media (\bar{X})	196,30	2480,17
IC al 95,0%	178,39 – 214,20	2253,99 – 2706,35
Desviación estándar	28,88	364,9
Máximo	293,73	3042,81
Mínimo	147,66	1883,48
Asimetría	-0,016	0,069
Curtosis	-0,155	-0,228

MPa=Megapascuales

IC=Intervalo de confianza

Interpretación: Se encontró que la resistencia compresiva in vitro de la resina BULK FILL estuvo comprendido entre 147,66 a 293,73 MPa.

La fuerza máxima in vitro de la resina BULK FILL estuvo comprendido entre 1883,48 a 3042,81 MPa. 4.2 Prueba de hipótesis

Tabla 5. Comparación múltiple in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbridas Z-350 - FGM LLIS.

Resinas	Estadística descriptiva		Estadística inferencial				
	N	Media	ANOVA	IC 95,0%	p-	IC 95,0%	N Media DE (F) valor Inferior Superior
Bulf Fill ^a	10	196,30	28,8				175,6334 216,9666
Z-350 ^b	10	217,17	40,1	1,203	2	0,316	188,4374 245,9046
FGM LLIS ^c	10	190,07	50,7				153,7614 226,3866
Total	30	201,18	41,2				185,7933 216,5700

H₀: $\mu_x = \mu_y = \mu_z$ No existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y resinas nanohíbridas Z-350-FGM LLIS.

H_A: $\mu_x \neq \mu_y \neq \mu_z$ Existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y resinas nanohíbridas Z-350-FGM LLIS.

Interpretación:

Se encontró diferencia numérica favorable para la resina nanohíbrida Z-350; con un $p=0,316$ procedemos a aceptar la H₀: No existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y resinas nanohíbridas Z-350-FGM LLIS.

Hipótesis específica 1

Tabla 6. Comparación in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350

Resinas	Estadística descriptiva			Estadística inferencial				
	N	Media	DE	T	GI	p-valor	IC 95,0%	
			Diferencia de medias				Inferior	Máximo
Bulk Fill ^a	10	196,30	28,8					
Z-350 ^b	10	217,17	40,16	-20,871	-1,334	18	0,199	
							-53,742	12,000

H₀: $\mu_x = \mu_y$ No existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350.

H₁: $\mu_x \neq \mu_y$ Existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350

Interpretación:

Se encontró diferencia numérica favorable para la resina nanohíbrida Z-350 sin embargo con un $p=0,199$ procedemos a aceptar H_0 : No existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350.

Hipótesis específica 2:

Tabla 7. Comparación in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS

Resinas	Estadística descriptiva			Estadística inferencial				
	N	Media	DE	Diferencia de medias	T	gl	p-valor	IC 95,0%
Bulk Fill^a	10	196,30	28,8	6,226	0,337	18	0,740	Inferior
FGM LLIS^b	10	190,07	50,7					Máximo
								45,029
								32,577

H₀: $\mu_x = \mu_y$ No existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS.

H₁: $\mu_x \neq \mu_y$ Existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS

Interpretación:

Se encontró diferencia numérica favorable para la resina nanoparticulada convencional Bulk Fill sin embargo, con un $p=0,740$ procedemos a aceptar H_0 : No existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS.

Hipótesis específica 3:

Tabla 8. Comparación in vitro de la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350

Resinas	Estadística descriptiva			Estadística inferencial					
	N	Media	DE	Diferencia de medias	T	Gl	pvalor	IC 95,0%	
Bulk Fill^a	10	2480,17	364,9	-265,80	-	18	0,199	Inferior	Máximo
Z-350^b	10	2745,97	364,9					1,333	-

H₀: $\mu_x = \mu_y$ No existe diferencia al comparar in vitro la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350.

H₁: $\mu_x \neq \mu_y$ Existe diferencia al comparar in vitro la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350

Interpretación:

Se encontró diferencia numérica favorable para la resina nanohíbrida Z350 sin embargo, con un $p=0,199$ procedemos a aceptar H_0 : No existe diferencia al comparar in vitro la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350.

Hipótesis específica 4:

Tabla 9. Comparación in vitro de la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS

Resinas	Estadística descriptiva			Estadística inferencial				
	N	Media	DE	Diferencia de medias	T	GI	p-valor	IC 95,0%
Bulk Fill^a	10	2480,17	364,9	77,887	0,332	18	0,743	Inferior
FGM LLIS^b	10	2402,28	644,8					Máximo
								570,15
								414,37

H₀: $\mu_x = \mu_y$ No existe diferencia al comparar in vitro la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS.

H₁: $\mu_x \neq \mu_y$ Existe diferencia al comparar in vitro la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS

Interpretación:

Se encontró diferencia numérica favorable para la resina nanoparticulada convencional, sin embargo, con un $p=0,743$ procedemos a aceptar H_0 : No existe diferencia al comparar in vitro la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS.

4.3 Discusión de resultados

La comparación múltiple in vitro de la resistencia compresiva de la resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbridas Z-350 - FGM LLIS (**tabla 5 y 7**) se encontró incrementado en la resina nanohíbrida Z-350

217,17 \pm 40,1 MPa; resina nanoparticulada convencional Bulk Fill 196,30 \pm 28,7 MPa y con menor resistencia la resina nanohíbrida FGM LLIS 190,07 \pm 50,7 MPa por lo que; a la comparación se encontró que fue numérica diferente, sin embargo, no resultó ser estadísticamente significativo ($p=0,316$). Nuestros resultados

fueron coincidentes con los hallazgos reportados por López, que señala que “existe diferencia significativa entre la resina Filtek Bulk Fill en comparación a la resina Filtek Z250XT y Filtek P60, sin embargo, las dos últimas resinas la resistencia compresiva fueron similares” (13).

Uchupe, concluye que “la resistencia a la compresión para las resinas fue buena, además que no se encontró diferencias estadísticas significativas durante la comparación” (14). Si bien la resina nanohíbrida Z-350 reportó mayor resistencia a la compresión esta no resultó ser significativo con la resina nano particulado convencional por lo que el uso clínico de la misma deberá estar supeditado a la comodidad, maniobrabilidad por parte del clínico.

La comparación múltiple in vitro de la resistencia compresiva de la resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350 (**tabla 6**) se encontró incrementado en la resina nanohíbrida Z-350 $217,17 \pm 40,1$ MPa; resina nanoparticulada convencional Bulk Fill $196,30 \pm 28,7$ MPa siendo a la comparación numérica diferente, sin embargo, no resultó ser estadísticamente significativo ($p=0,199$). Nuestros resultados fueron coincidentes con los resultados de García, que concluye que “existe diferencias al comparar la resistencia compresiva in vitro de la resina compuesta FILTEK P60 XT® y

FILTEK™ BULK FILL® para restauración de piezas dentarias posteriores”

(15) sin embargo fueron parcialmente diferentes con los hallazgos de Gámez, que concluye que “el Bulk Fill utilizando el procedimiento mono incremental presentó una incrementada resistencia a la compresión en comparación con la resina nanohíbrida con la técnica incremental” (10); Mamani et al. Quienes concluyeron que “la resina microhíbrida presentó una incrementada fuerza a la fractura comparado con la resina nanohíbrida” (11); Acurio et al. Reportaron que “la resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill es una buena opción para restauraciones posteriores, por cuanto la resistencia

compresiva fue superior en comparación a las otras resinas evaluadas”(16) sin embargo, en atención a los resultados a favor de Bulk Fill debemos señalar que con este tipo de resina el clínico deberá ceñirse estrictamente a las indicaciones del fabricante como tener precauciones de evitar exposición de la resina a la luz intensa por la posibilidad de una polimerización prematura y para fotopolimerizar la luz halógena deberá estar lo más cerca posible en el proceso de la fotopolimerización; sin embargo por los resultados obtenidos en el presente estudio el clínico tiene la libertad de elegir la resina que se acomode mejor a su praxis clínica por cuanto los resultados comparativos demostraron que si bien numéricamente fue favorable para la resina nanohibrida Z-350 estas fueron similares bajo la perspectiva estadística.

CONCLUSIONES

1. Al comparar in vitro la **resistencia compresiva** de resina nanoparticulada convencional y resina nanohíbrida no se encontró diferencias significativas.
2. Al comparar in vitro la **resistencia compresiva** de resina nanoparticulada convencional Bulk Filk y nanohíbrida Z-350 no se encontró diferencias significativas.
3. Al comparar in vitro la **resistencia compresiva** de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS no se encontró diferencias significativas.
4. Al comparar in vitro la **fuerza máxima** de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350 no se encontró diferencias significativas.
5. Al comparar in vitro la **fuerza máxima** de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS no se encontró diferencias significativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodríguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. revisión bibliográfica. Acta odontológica Venezolana. 2008; 46(3).
2. Once D. Resistencia a la fuerza de compresión: resina nanohíbrida y nanoparticulada. Estudio in vitro. Tesis para optar el título de Cirujano Dentista. Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Odontología; 2017.
3. Tejada K. Resistencia por fuerza comprensiva in vitro en resinas dentales nanoparticulas y suprenanoparticulas. Amazonas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Odontología; 2019.
4. Machi R. Materiales dentales Buenos Aires; 2007.
5. Huayhua ED. Estudio comparativo in vitro de la resistencia compresiva de resinas compuestas microhíbridas y nanohíbridas. Tesis para optar el título de Cirujano dentista. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología; 2013.
6. Castillo LJ. Estudio in vitro de la resistencia a la compresión de resinas compuestas Bulk Fill. Ecuador: Universidad Nacional de Loja, Facultad de la Salud Humana carrera de odontología; 2020.
7. Galvan G, Padda B, Kaur T, Sharma M, Kapur I. In vitro study comparing fracture resistance of nanocomposites with and without fiber reinforcement with different cavity designs used for obliquely fractures incisal edge restoration. J Contemp Dent Pract. 2019 May; 20(5): p. 566570.

8. Eapen A, Amirtharai L, Sanjeev K, Mahalaxmi S. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with 2 different fiber reinforced composite and 2 conventional composite resin core buildup materials: An in vitro study. *J Endod.* 2017 Sep; 43(9): p. 1499-1504.
9. Bonilla E. Evaluación de la resistencia a la flexión de tres resinas compuestas. *Rodyb.* 2017 Sep; 1(3): p. 33-36.
10. Gámez El. Resistencia a la compresión de la resina nanohíbrida en comparación con la resina tipo Bulk Fill utilizando la técnica incremental y monoincremental. Estudio in vitro. Tesis para obtener el título de Cirujano Dentista. Lima: Universidad Privada Norbert Wiener, Facultad de Ciencias de la Salud. Escuela Académico Profesional de Odontología; 2020.
11. Acurio P, Falcón G, Casas L, Montoya P. Comparación de resistencia compresiva de resinas convencionales versus resinas tipo Bulk Fill. *Odontología Vital.* 2017 Dec;(27).
12. Justiniano CA. Grado de compresión de las resinas compuestas Filtek 350 Coltene y Opalis en la ciudad de Huánuco. Huánuco: Universidad de Huánuco, Facultad de Odontología; 2018.
13. López J. Resistencia compresiva de tres resinas compuestas indicadas para restauración posterior, in vitro. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Odontología; 2018.
14. Uchupe AM. Estudio in vitro de la resistencia a la compresión en resinas compuestas Bulk Fill, Tetric N-Ceram y Filtek. Tesis para optar el título

- profesional de Cirujano dentista. Cusco: Universidad Andina, Facultad de Ciencias de la Salud Escuela Profesional de Estomatología; 2018.
15. Garcia JJ. Estudio comparativo in vitro de la resistencia compresiva de las resinas compuestas Filtek P60 y Filtek Bulk Fill para restauración de piezas posteriores. Tesis para optar el título profesional de cirujano Dentista. Ica: Universidad Alas Peruanas, Facultad de Medicina Huamana y Ciencias de la Salud Escuela Profesional de Estomatología; 2017.
 16. Acurio P, Falcón G, Casas L, Montoya P. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk Fill. *Odontología Vital*. 2017;(27).
 17. Kenneth J. Phillips Science Of Dental Materiales. 11th ed. University of Florida: Elsevier.
 18. Macchi R. Estética dental. Cuarta ed.: Panamericana.
 19. Guillen X. Operatoría dental: Dreams Magnet; 2010.
 20. Pradeep K, Ginjupalli K, Kuttappa M, Kudva A, Butula R. In vitro. Comparison of compressive Strength of Bulk-Fill composites and Nanohybrid composite; 2016.
 21. Pascal C. In vitro Comparison of mechanical properties and degree. *Clinic oral investigation*. 2012.
 22. Hu X, Marquis M, Shortall C. Influence of Filler loading on the two-body wear of a dental composite. *J Oral Rehabil*. 2003; 30(729-737).

23. Sumbul H, Slikas N, Watts D. Surface and Bulk properties of dental resin composites after solvent storage. *Dent Mater.* 2016; 1(3): p. 1-11.
24. Hernández R, Fernández C, Baptista P. *Metodología de la investigación.* 6th ed. México: Mc Graw Hill.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA DE RESINA NANOPARTICULADA CONVENCIONAL Y NANOHÍBRIDA

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	POBLACIÓN, TÉCNICA DE MUESTREO Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Problema general: ¿Cuál es la diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional y nanohíbrida?</p>	<p>Objetivo general: Comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional y nanohíbrida, 2022</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350.</p> <p>Comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS</p> <p>Comparar in vitro de la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida Z-350</p> <p>Comparar in vitro de la fuerza máxima de resina nanoparticulada convencional Bulk Fill y nanohíbrida FGM LLIS</p>	<p>Hipótesis General: Existe diferencia al comparar in vitro la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional y nanohíbrida.</p>	<p>Método General: Método científico</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño de la Investigación: Experimental, longitudinal, prospectivo</p>	<p>Población: La unidad de análisis fueron los discos de resina nanoparticulada y nanohíbrida.</p> <p>Técnica de Muestreo: Muestreo no probabilístico por conveniencia</p> <p>Muestra: Grupo 1: 10 discos de resina 3M Z350 Grupo 2: 10 discos de resina FGM LLIS Grupo 3: 10 discos de 3M Filtek Bulk Fill</p>	<p>Técnicas</p> <p>Recolección de datos: Prueba de resistencia a la fractura según el estándar internacional ISO 3597-3</p> <p>Instrumentos: Máquina de Ensayos Mecánicos Universal Vernier Digital (LG CMT-5L)</p>

ANEXO 2: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TÍTULO: COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA DE RESINA NANOPARTICULADA CONVENCIONAL Y NANOHÍBRIDA

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	VALOR FINAL	ESCALA	INSTRUMENTO
Fuerza compresiva	Fuerza compresiva	Carga axial aplicada con dos placas de acero de compresión sobre la muestra hasta llegar al punto de fractura a una velocidad de 1 mm/minuto (estándar internacional ISO 3597-3)	MPa	Razón	Máquina de Ensayos Mecánicos Universales Vernier Digital (LG CMT-5L)
VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	VALOR FINAL	ESCALA	INSTRUMENTO
Resistencia compresiva	Resina Nano particulada convencional	3M Filtek Bulk Fill	MPa	Razón	Máquina de ensayo universal (LG CMT-5L)
	Resina nanohibrida	3M Z350	MPa	Razón	Máquina de ensayo universal (LG CMT-5L)
		FGM LLIS	MPa	Razón	Máquina de ensayo universal (LG CMT-5L)

ANEXO 3: CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES.
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES.

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

N°002-2022

EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. DEJA CONSTANCIA:

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la aceptación para el desarrollo del proyecto de tesis denominado "COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA DE RESINA NANOPARTICULADA CONVENCIONAL Y NANOHÍBRIDA"; realizando ensayos de compresión axial en resinas odontológicas, que se encuentran realizando las tesis Angella Katherine Massa Orozco con DNI: 46412584; Loayza Gallegos Nashely Gina con DNI 46301697; Rojas Soto Eder Luis con DNI: 43429702; Facultad de odontología de la universidad Continental

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Lima, 8 de Febrero de 2022

	
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN	
Jefe de Ensayo Mecánicos	
Laboratorio HTL Certificate	

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Jirón Los Mirables Mz. K lote 70 M Urb. Los Jardines San Juan de Lurigancho
Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 E-mail.: calidad@htlperu.com / ventas@htlperu.com

ANEXO 4: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF - 2021 - 023

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2021-08-16
Fecha de expiración: 2022-08-16
Expediente: LMC-2021-0781

1. SOLICITANTE : **HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.**
Dirección : Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: MAQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES

Marca : LG
Modelo : CMT-5L
Serie : 7419
Identificación : No Indica
Rango de indicación : 5000.00 N
División mínima : 0.01 N
Tipo de Ensayo : Tracción
Tipo de indicación : Digital
Procedencia : Korea
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2021-08-15

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

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

3. METODO DE CALIBRACIÓN:

La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional. Se tomó como referencia la norma ISO 7500-1: 2004 Materiales Metálicos. Verificación de máquinas de ensayos uniaxiales parte 1. Máquinas de ensayo tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza.

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:

LABORATORIOS MECALAB S.A.C.
Av. Lurigancho Nro. 1063, San Juan de Lurigancho - Lima.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa (%HR)	59 %HR	57 %HR

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Identificación	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Termohigrómetro	PT-TH-02	LH-047-2021 Abril 2021
INMELAB	Juego de pesas 1 g a 2 kg / M2	PM-JM2-02	LMM-2021-011 Febrero 2021
INMELAB	Juego de pesas 5 kg, 10 kg, 20 kg / M2	PM-JM2-01	LMM-2021-030 Marzo 2021

Gerente de Metrología



Firmado digitalmente
por Jorge Padilla
Fecha: 2021.08.15
16:17:09 -05'00'

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:
MEDICIÓN DE TRACCIÓN

Indicación del Patrón (N)	Indicación del Equipo (N)	Corrección (N)	Incertidumbre (N)
500,00	501,30	-1,30	2,66
1 000,00	1002,63	-2,63	3,91
1 500,00	1501,84	-1,84	6,46
2 000,00	2003,41	-3,41	9,02
2 500,00	2504,79	-4,79	14,03
3 000,00	3006,09	-6,09	18,94
3 500,00	3507,18	-7,18	17,19
4 000,00	4015,37	-15,37	15,66
4 500,00	4518,07	-18,07	18,98
5 000,00	5020,43	-20,43	21,59

Indicación del Equipo (N)	Errores Relativos				Incertidumbre Expandida U (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	
501,30	-0,26	0,24	---	---	0,53
1 002,63	-0,26	0,41	---	---	0,39
1 501,84	-0,12	0,40	---	---	0,43
2 003,41	-0,17	0,28	---	---	0,45
2 504,79	-0,19	0,29	---	---	0,56
3 006,09	-0,20	0,37	---	---	0,63
3 507,18	-0,20	0,20	---	---	0,49
4 015,37	-0,38	0,23	---	---	0,39
4 518,07	-0,40	0,22	---	---	0,42
5 020,43	-0,41	0,31	---	---	0,43

Retorno a cero f_0	0,00%
----------------------	-------

Error relativo máximo permitido según la clase de la escala de la máquina de ensayo (ISO)

Clase de la escala de la máquina	Errores Relativos				
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	Cero f_0 (%)
0,50	± 0,5	0,50	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,00	± 1,5	0,50	± 0,1
2	± 2,0	2,00	± 3,0	1,00	± 0,2
3	± 3,0	3,00	± 4,5	1,50	± 0,3


8. OBSERVACIONES:

- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

9. CONCLUSIONES:

- De las mediciones realizadas se concluye que el equipo se encuentra **calibrado** debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.


FIN DEL DOCUMENTO

ANEXO N° 05: RESULTADOS



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIAL
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 3

INFORME DE ENSAYO N°		IE-057-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	21-02-2022
ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN RESINAS ODONTOLÓGICAS					
1. DATOS DE LOS TESISAS					
Nombre de tesis	: "COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA DE RESINA NANOPARTICULADA CONVENCIONAL Y NANOHÍBRIDA"				
Nombres y Apellidos	: Angella Katherine Massa Orozco / Nashely Gina Loayza Gallegos / Eder Luis Rojas Soto				
Dni	: 46412584 / 46301697 / 43429702				
Dirección	: Virgen de Asunta N-1 Subtanjalla / San Martín de Porres R-16 Ica / Virgen de Asunta N-1 Subtanjalla.				
2. EQUIPOS UTILIZADOS					
Instrumento	Marca	Aproximación			
Maquina de Ensayos Mecánicos Vernier Digital	LG CMT- 5L Mitutoyo - 200 mm	0.001N 0.01mm	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.		
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Muestras cilíndricas de resinas odontológicas	Cantidad	: Treinta (30) 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	: Resinas odontológicas Nanoparticuladas			
	Grupo 1	: Resina Filtek™ Z350 XT			
	Grupo 2	: Resina FGM LLIS			
	Grupo 3	: Resina Filtek™ Bulk Fill			
4. RECEPCION DE MUESTRAS					
Fecha de Ensayo	20 de Febrero del 2022				
Lugar de Ensayo	Jr. Los Mirables Mz K Lote 70 Urb Los Jardines - San Juan de Lurigancho				
El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.					
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CAPITULO/NUMERAL			
ISO 3597 - 3	"Textile-glass-reinforced plastics — Determination of mechanical properties on rods made of roving-reinforced resin — Part 3: Determination of compressive strength"	Toda la norma			
6. CONDICIONES DE ENSAYO					
	Inicial	Final			
Temperatura	21.0 °C	22.4 °C			
Humedad Relativa	65 %HR	66 %HR			
					

INFORME DE ENSAYO N°		IE-057-2022		EDICION N° 3		Fecha de emisión:		21-02-2022	
7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN									
Resina Filtek™ Z350 XT									
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)	Observaciones			
1	4.0	10.00	12.69	2486.90	195.94	Fractura tipo L (splitting)			
2	4.0	10.00	12.76	2911.88	228.28	Fractura tipo L (splitting)			
3	4.0	10.00	12.76	1954.80	153.25	Fractura tipo L (splitting)			
4	4.0	10.00	12.57	2569.63	204.48	Fractura tipo N (edge failure)			
5	4.0	10.00	12.69	3560.19	280.50	Fractura tipo N (edge failure)			
6	4.0	10.00	12.57	2748.46	218.72	Fractura tipo K (crushing)			
7	4.0	10.00	12.57	2200.62	175.12	Fractura tipo K (crushing)			
8	4.0	10.00	12.69	3530.02	278.12	Fractura tipo K (crushing)			
9	4.0	10.00	12.69	2901.77	228.62	Fractura tipo K (crushing)			
10	4.0	10.00	12.63	2635.49	208.68	Fractura tipo L (splitting)			
Resina FGM LLIS									
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)	Observaciones			
1	4.0	10.00	12.69	3165.53	249.40	Fractura tipo K (crushing)			
2	4.0	10.00	12.76	2939.96	230.48	Fractura tipo N (edge failure)			
3	4.0	10.00	12.57	1808.23	143.89	Fractura tipo K (crushing)			
4	4.0	10.00	12.57	2060.33	163.96	Fractura tipo N (edge failure)			
5	4.0	10.00	12.69	1175.25	92.60	Fractura tipo K (crushing)			
6	4.0	10.00	12.57	2101.84	167.26	Fractura tipo L (splitting)			
7	4.0	10.00	12.63	2229.97	176.57	Fractura tipo K (crushing)			
8	4.0	10.00	12.69	2594.13	204.38	Fractura tipo K (crushing)			
9	4.0	10.00	12.57	3180.53	253.10	Fractura tipo K (crushing)			
10	4.0	10.00	12.63	2767.11	219.10	Fractura tipo L (splitting)			







HTL

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECANICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 3 de 3

INFORME DE ENSAYO N°		IE-057-2022		EDICION N° 3		Fecha de emisión:		21-02-2022	
Resina Filtek™ Bulk Fill									
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)	Observaciones			
1	4.0	10.00	12.63	2998.37	237.41	Fractura tipo K (crushing)			
2	4.0	10.00	12.57	2460.18	195.77	Fractura tipo K (crushing)			
3	4.0	10.00	12.69	3042.81	239.73	Fractura tipo K (crushing)			
4	4.0	10.00	12.57	2266.18	180.34	Fractura tipo K (crushing)			
5	4.0	10.00	12.76	1883.48	147.66	Fractura tipo L (splitting)			
6	4.0	10.00	12.63	2057.07	162.88	Fractura tipo L (splitting)			
7	4.0	10.00	12.57	2478.14	197.20	Fractura tipo K (crushing)			
8	4.0	10.00	12.63	2438.89	193.11	Fractura tipo K (crushing)			
9	4.0	10.00	12.69	2529.08	199.26	Fractura tipo L (splitting)			
10	4.0	10.00	12.63	2647.55	209.64	Fractura tipo K (crushing)			
 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE			 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE						
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN CIP: 193364 INGENIERO MECANICO 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.									
HTL/BL/003348/070									

ANEXO N° 06: FOTOGRAFÍAS

1. Materiales utilizados en la elaboración de las muestras de resinas



Fotografía N° 01: Resina Bulk Fill, Z350 3M y FGM LLIS



Fotografía N° 02: Cilindro para la elaboración de las 30 muestras.

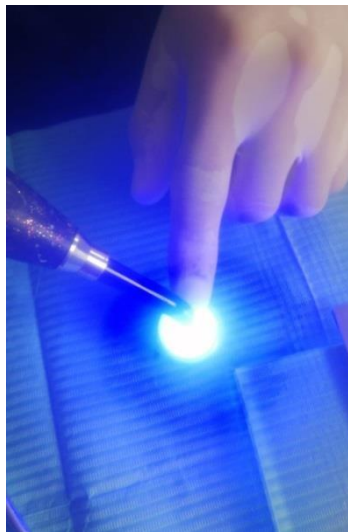


Fotografía N° 03: Lámpara Led marca Ogeee: utilizada para fotocurar las resinas.

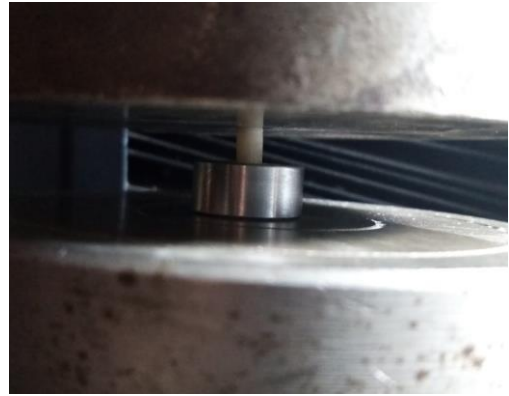
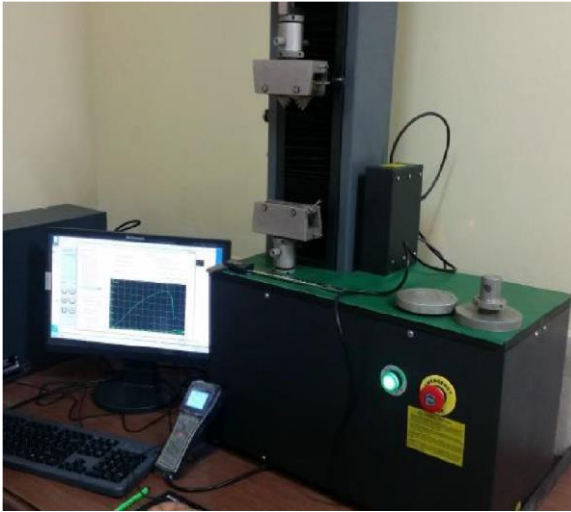
2. Elaboración de los cubos de acuerdo a la técnica correspondiente.



Fotografía N° 04-05-06-07: Elaboración de los cilindros de las resinas Z350 Y FGM LLIS (Se utilizó la técnica incremental de 2mm con un tiempo de 20seg de fotopolimerización) y la resina Bulk Fill (Se utilizó la técnica mono incremental de 4mm con un tiempo de 40seg de fotopolimerización).



3. Laboratorio



Fotografía N° 8-9-10: Máquina de Ensayos Mecánicos Universales Vernier Digital (LG CMT-5L), el ensayo se realizó bajo el estándar internacional ISO 3597-3. Se aplicó carga axial utilizando dos placas de acero de compresión sobre la muestra hasta llegar al punto de fractura a una velocidad de 1 mm/minuto.