



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

Comparación *in vitro* de la resistencia a la compresión y resistencia flexural
de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™
Bulk Fill)

TESIS

Para optar el título profesional de Cirujano Dentista

AUTORES

Borja Farfán, Norma Elizabeth (0000-0003-0954-3135)

Loyola Livias, Oscar Danilo (0000-0003-3819-5694)

ASESORA

Hermoza Novoa, Mónica (0000-0003-0927-3710)

Lima, 05 de diciembre de 2018

DEDICATORIA

A Dios por permitirnos cumplir esta meta.

A nuestros padres y hermanos por el apoyo constante durante toda nuestra etapa de estudios.

A Nils Loyola y Josefina Trinidad que siempre estarán presentes en nuestros corazones.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por guiar nuestros pasos y brindarnos las fuerzas necesarias para llegar a culminar satisfactoriamente esta etapa.

Agradecemos a nuestros padres por su amor, confianza y apoyo incondicional a lo largo de toda nuestra formación profesional.

Agradecemos nuestros hermanos por brindarnos su compañía y motivación para superar las dificultades que se presentaron.

Agradecemos a nuestra asesora la Dra. Mónica Hermoza por su apoyo, tiempo dedicado, y amistad, ya que fueron importantes durante toda la elaboración de esta tesis.

Agradecemos a la Dra. Leslie Casas por su amistad, su paciencia y conocimientos brindados para culminar esta investigación.

Agradecemos a la Dra. Stefany Caballero por siempre compartir su conocimiento, así como su ayuda en la elaboración de las pruebas estadísticas.

Finalmente, agradecemos a la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas y al personal a cargo de la carrera de Ingeniería Civil por permitirnos el uso del laboratorio de materiales y los equipos para la ejecución de la tesis.

RESUMEN

Objetivo: Comparar *in vitro* la resistencia a la compresión y resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill)

Materiales y métodos: Se confeccionaron 132 especímenes en total: G1/G5: Opus™ Bulk Fill, G2/G6: Tetric® N-Ceram Bulk Fill, G3/G7: Filtek™ Bulk Fill y G4/G8: Filtek™ Z350XT (grupo control). Cincuenta y seis especímenes cilíndricos (3x5mm) para evaluar la resistencia a la compresión, divididos en 4 grupos (n=14): G1, G2, G3 y G4 y setenta y seis especímenes rectangulares para evaluar la resistencia flexural, divididos en 4 grupos (n=19): G5, G6, G7 y G8. Las pruebas mecánicas se realizaron en una máquina de ensayo universal Instron® con una carga de 100kN a 1mm/1min (Resistencia Compresiva) y una velocidad de 1mm/1min (Resistencia Flexural). El análisis de datos se realizó mediante estadística descriptiva e inferencial (test de Kruskal Wallis /prueba post hoc).

Resultados: Para la resistencia a la compresión, los resultados fueron: G1 (141.68 MPa ± 22.20), G2 (139.03 MPa ± 23.56), G3 (235.59 MPa ± 26.08) y G4 (99.28 MPa±11.36). Se encontró diferencias estadísticamente significativas entre todas las resinas evaluadas (p<0.001). Para resistencia flexural los resultados fueron: G5 (116.29 MPa ± 7.20), G6 (109.67 MPa ± 7.58), G7 (200.53 MPa ± 10.32) y G8 (90.08 MPa ± 8.63). Se encontró diferencias estadísticamente significativas entre todas las resinas evaluada (p<0.001).

Conclusiones: La resina Filtek™ Bulk Fill presentó mayor resistencia a la compresión y flexural en relación a las resinas evaluadas.

Palabras clave: Resistencia compresiva; resina compuesta; materiales dentales; técnicas *in vitro*.

In vitro comparison of the compressive strength and flexural strength of Bulk Fill resin composite (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill).

ABSTRACT

Objective: Compare *in vitro* the compressive strength and flexural strength of Bulk fill resin composite (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill).

Method and materials: 132 specimens were made: G1/G5: Opus™ Bulk Fill, G2/G6: Tetric® N-Ceram Bulk Fill, G3/G7: Filtek™ Bulk Fill y G4/G8: Filtek™ Z350XT (control group). Fifty-six cylindrical samples (3x5mm) to evaluate the compressive strength, divided in 4 groups (n=14): G1, G2, G3 y G4 and seventy-six rectangular samples to evaluate flexural strength, divided in 4 groups (n=19): G5, G6, G7 y G8. The mechanical tests were made with the Instron® Universal Testing Machine at crosshead speed of 1.0 mm/min with a load of 100 kN to compressive strength and at crosshead speed of 1.0 mm/min to flexural strength.

The data analysis was performed by descriptive and inferential statistics (test de Kruskal Wallis /test post hoc).

Results: For the compressive strength, the results were: G1 (141.68 MPa± 22.20), G2 (139.03 MPa ± 23.56), G3 (235.59 MPa ± 26.08) y G4 (99.28MPa±11.36). Statistically significant differences were found between all the groups (p> 0.001). For flexural strength the results were: G5 (116.29MPa ± 7.20), G6 (109.67 MPa ± 7.58), G7 (200.53 MPa ± 10.32) y G8 (90.08 MPa ± 8.63). Statistically significant differences were found between all the groups (p> 0.001).

Conclusion: Filtek™ Bulk Fill resin composite showed greater compressive and flexural strength in comparison to the other resins evaluated.

Keywords: compressive strength; composite resins; dental materials; *in vitro* techniques

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	1
2	PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	3
2.1	JUSTIFICACIÓN.....	3
3	HIPÓTESIS	4
4	OBJETIVOS	5
4.1	OBJETIVO GENERAL	5
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
5	MATERIALES Y MÉTODOS	6
5.1	DISEÑO DEL ESTUDIO.....	6
5.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	6
5.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	8
5.4	TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS.....	9
5.5	PLAN DE ANÁLISIS	12
6	RESULTADOS	13
7	DISCUSIÓN	18
8	CONCLUSIONES	22
9	REFERENCIAS	23
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Comparación in vitro de la resistencia a la compresión de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill)</i>	14
<i>Tabla 2 Comparación in vitro de la resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill).....</i>	16

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Evaluación <i>in vitro</i> de la resistencia a la compresión de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill)	15
<i>Figura 2</i> Evaluación <i>in vitro</i> de la resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill)	17

1 INTRODUCCIÓN

En la década de los 60's se desarrollaron las resinas compuestas, las cuales están formadas principalmente por matriz orgánica, relleno inorgánico y agentes de conexión. Las principales ventajas de las resinas compuestas son buena estética, fácil manipulación, mejor resistencia a las fuerzas masticatorias, etc. Sin embargo, una de sus principales limitantes es la alta contracción a la polimerización, microfiltración y la sensibilidad postoperatoria. ⁽¹⁻⁶⁾

Es importante que las resinas compuestas presenten buenas propiedades ópticas, físicas y mecánicas. Dentro de estas propiedades la más importante podría ser la mecánica, debido a que esta nos muestra la resistencia del material frente a las fuerzas masticatorias, funcionales y parafuncionales. ⁽⁷⁾

En consecuencia, el mercado odontológico vio la necesidad de ofrecer materiales con mejores propiedades, dando como resultado la creación y comercialización de las resinas monoincrementales o monobloques también llamada Bulk Fill. ⁽⁸⁾ Este tipo de resina compuesta surge aproximadamente en el 2010 y tiene como característica principal que se puede aplicar en una sola capa: incremento de hasta 5mm de altura según indicaciones de cada fabricante. ⁽⁹⁾ Este tipo de resina tiene como ventaja disminuir el tiempo operatorio, minimizar errores en el procedimiento de aplicación y reducir la contracción a la polimerización, etc. ⁽¹⁰⁾

Una de estas nuevas resinas es la Opus Bulk Fill, la cual según el fabricante posee un novedoso sistema de polimerización (APS). En este sentido, es importante evaluar las propiedades mecánicas de estos nuevos materiales dentales. Algunas de estas propiedades son la resistencia a la compresión y la resistencia flexural. La primera propiedad, hace referencia a la fuerza máxima que puede tolerar el material restaurador hasta antes que se fracture, mientras que la segunda propiedad, es el resultado de la resistencia que ofrece un material al ser sometido a la flexión, es decir cuando se aplica una fuerza desde el centro y sus extremos se encuentran anclados. ⁽¹¹⁻¹³⁾ Ambas propiedades resultan importantes ya que representan las constantes fuerzas generadas durante la masticación, lo cual nos permite evaluar cuanto podría soportar este tipo de resinas hasta antes de deformarse permanentemente. ^(13,14)

Las investigaciones aún son escasas en relación al estudio de las propiedades físicas, mecánicas y comportamiento clínico de las nuevas resinas Bulk Fill. Por tal motivo, el objetivo de este estudio fue comparar *in vitro* la resistencia a la compresión y la resistencia flexural de las resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill).

2 PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Justificación

Este estudio tiene una importancia teórica debido a que pretende mejorar la comprensión de las propiedades mecánicas de la resistencia a la compresión y resistencia flexural de las resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill), ya que hasta el momento resulta escasa la información disponible.

Por otro lado, tiene una importancia clínica ya que ayudará al profesional a comprender la relevancia de la elección del material restaurador de acuerdo con las propiedades mecánicas que estos ofrecen.

Por lo tanto, el propósito del presente estudio fue comparar *in vitro* la resistencia a la compresión y resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill).

3 HIPÓTESIS

La resina Opus™ Bulk Fill posee una mayor resistencia a la compresión y resistencia flexural frente a las resinas Filtek™ Bulk Fill y Tetric® N-Ceram Bulk Fill.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Comparar *in vitro* la resistencia a la compresión y resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill).

4.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar *in vitro* la resistencia a la compresión de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill).
2. Comparar *in vitro* la resistencia a la compresión de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill).
3. Evaluar *in vitro* la resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill).
4. Comparar *in vitro* la resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill).

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Diseño del estudio

El diseño del estudio fue de tipo experimental *in vitro*.

5.2 Población y muestra

La unidad de análisis estuvo conformada por un espécimen de resina compuesta Opus Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ Bulk Fill y Filtek™ Z350 XT (grupo control). Se confeccionaron especímenes cilíndricos (3mm de diámetro x 5mm de alto) para la evaluación de la resistencia a la compresión y especímenes rectangulares (2mm x 2mm x 25mm) para evaluar la resistencia flexural. ⁽¹⁵⁾ La resistencia a la compresión y resistencia flexural se midió usando la máquina de ensayo universal Instron® modelo 3382 -USA.

El tamaño muestral fue de 132 especímenes, el cual se determinó en base a los datos de media y desviación estándar de una investigación previa. ⁽¹⁵⁾ Se utilizó la fórmula de comparación de medias independientes con un nivel de confianza del 95% y un poder del 80% con el programa Epidat versión 4.2. Asimismo, se realizó un estudio piloto, que confirmó el tamaño muestral. Los 132 especímenes fueron divididos en 8 grupos: 4 grupos para evaluación de resistencia a la compresión (n=14) y 4 grupos para la evaluación de resistencia flexural (n=19). (Anexo 1)

La distribución de los grupos se estableció de la siguiente manera:

Grupo 1: 14 especímenes cilíndricos de resina compuesta Opus™ Bulk Fill.

Grupo 2: 14 especímenes cilíndricos de resina compuesta Tetric® N-Ceram Bulk Fill.

Grupo 3: 14 especímenes cilíndricos de resina compuesta Filtek™ Bulk Fill.

Grupo 4: 14 especímenes cilíndricos de resina compuesta Filtek™ Z350 XT.

Grupo 5: 19 especímenes rectangulares de resina compuesta Opus™ Bulk Fill.

Grupo 6: 19 especímenes rectangulares de resina compuesta Tetric® N-Ceram Bulk Fill.

Grupo 7: 19 especímenes rectangulares de resina compuesta Filtek™ Bulk Fill.

Grupo 8: 19 especímenes rectangulares de resina compuesta Filtek™ Z350 XT.

Este estudio fue exonerado por el comité de Ética de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) con el FCS Nro. 117-09-18, ya que no hubo intervención o contacto con personas sino con muestras de materiales inertes. (Anexo 2).

Criterios de Selección

Solo se consideraron las muestras confeccionadas que cumplieran con las medidas exactas de las matrices, que estuvieran lisas, sin burbujas ni fracturas. Cabe resaltar, que todos los cuerpos de prueba fueron manipulados por un solo operador.

5.3 Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Indicadores	Tipo	Escala de medición	Valores
Resistencia a la compresión	Capacidad que tiene un material de soportar una determinada fuerza hasta antes de la fractura.	Máquina de ensayo universal Instron®	Cuantitativa	De razón continua	MPa
Resistencia flexural	Capacidad que puede soportar un material al ser flexado por una fuerza que incide en su punto medio.	Máquina de ensayo universal Instron®	Cuantitativa	De razón continua	MPa
Resinas Compuestas	Compuesto con una base orgánica e inorgánica que se utiliza para restaurar piezas dentales	Tipo de material	Cualitativo	Nominal Politómica	- Opus™ Bulk Fill - Filtek™ Bulk Fill. - Tetric® N-Ceram Bulk Fill. - Filtek™ Z350 XT

5.4 Técnicas y procedimientos

Materiales odontológicos y equipos utilizados

Los materiales odontológicos utilizados fueron 3 tipos de resinas compuestas Bulk Fill: Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ Bulk Fill y una resina compuesta convencional Filtek™ Z350XT como grupo control. La marca de las resinas compuestas, lote, color, país de origen, compañía, composición y tamaños de partículas se encuentran descritos en el Anexo 3. Todas las resinas compuestas se utilizaron dentro del plazo de vigencia.

La confección de las muestras fue realizada en el laboratorio de investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la misma universidad. La evaluación de la resistencia a la compresión y la resistencia flexural se evaluó en el laboratorio de Ingeniería Civil (máquina de ensayo universal Instron® modelo 3382 - USA) de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Diseño de matrices metálicas

Se elaboraron dos tipos de matrices metálicas de acero inoxidable. La primera fue diseñada de forma circular (3mm de ancho y 5mm de alto) para medir la variable de resistencia a la compresión, mientras que la segunda matriz fue diseñada de forma rectangular (2mm x 2mm x 25mm) para medir la variable de resistencia flexural.

a) Confección de muestras para resistencia a la compresión

Se procedió a confeccionar 14 especímenes circulares de los grupos experimentales (G1, G2, G3, G4). La confección de los especímenes se realizó con una matriz circular, aislada con vaselina, aplicando la resina Bulk Fill de forma monoincremental (5mm), mientras que para el grupo control se utilizó la técnica incremental oblicua (2mm). Ambas técnicas fueron realizadas con una espátula para resina Hu-Friedy® modelo TNPFW3 - USA estéril. Después de cada incremento, se limpió los excesos de resina de la espátula con gasa y alcohol. Una vez terminada la compactación de la resina, se utilizó una cinta celuloide sobre el espécimen a fin de obtener una superficie completamente lisa. La fotopolimerización de las resinas

compuestas se realizó según las indicaciones del fabricante con una lámpara LEDedition® (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) -luz de potencia mínimo 500 y máx. 900 mW/cm². Los tiempos de polimerización empleados fueron para Opus™ Bulk Fill (40 segundos/5mm), Tetric® N-Ceram Bulk Fill (20 segundos/5mm), Filtek™ Bulk Fill (40 segundos/5mm) y para la resina convencional Filtek™Z350XT (20 segundos/2mm). La lámpara fue previamente calibrada con un radiómetro DigiRate (Monitex, Taiwan), el cual evidenció que la intensidad de luz emitida fue de 850mW/cm².

b) Confección de muestras para resistencia flexural

Se procedió a confeccionar 19 especímenes rectangulares en las matrices según cada grupo experimental (G5, G6, G7, G8). La confección de los especímenes se realizó con una matriz rectangular, aislada con vaselina, aplicando la resina Bulk Fill de forma monoincremental (5mm), mientras que para el grupo de control se utilizó la técnica incremental oblicua (2mm). Ambas técnicas fueron realizadas con una espátula para resina Hu-Friedy® modelo TNPFW3 - USA estéril. Después de cada incremento, se limpió los excesos de resina de la espátula con una gasa y alcohol. Una vez terminada la compactación de la resina, se utilizó una cinta celuloide sobre el espécimen a fin de obtener una superficie completamente lisa. La fotopolimerización de las resinas compuestas se realizó según las indicaciones del fabricante con una lámpara LEDetion® (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) - luz de potencia de mínimo 500 y máximo 900mW/cm². Los tiempos de polimerización empleados fueron para Opus™ Bulk Fill (40 segundos/4mm), Tetric® N-Ceram Bulk Fill (20 segundos/5mm), la Filtek™ Bulk Fill (40 segundos/5mm) y para la resina convencional Filtek™Z350XT (20 segundos/2mm). Cabe mencionar, que debido a la extensión del espécimen se fotocuró en tres puntos consecutivos (lado derecho, en el medio y lado izquierdo).⁽¹⁶⁾ La lámpara fue previamente calibrada con un radiómetro DigiRate (Monitex, Taiwan) el cual evidenció que la intensidad de luz emitida fue de 850mW/cm².

Almacenamiento y traslado de muestras

Todas las muestras fueron almacenadas en Placas Petri (previamente etiquetadas según los grupos) con agua destilada y almacenadas en una estufa Hotpack® modelo 355381 -USA a $37 \pm 5^\circ\text{C}$ por 24 horas.

Medición de la Resistencia Compresiva

Para medir esta variable se empleó la máquina de ensayo universal Instron® modelo 3382 - USA. La muestra se colocó en la base del dispositivo de forma vertical y se aplicó sobre ella una carga constante de 100Kn la cual recayó sobre el espécimen a una velocidad de 1 mm/1min hasta su fractura. Los resultados fueron registrados en MPa.

Medición de la Resistencia Flexural

Esta variable fue medida con la maquina Instron® modelo 3382 –USA y con el aditamento de resistencia a flexión ODEME. La muestra se colocó en la base del dispositivo de forma horizontal y sobre ella la punta del aditamento superior en su punto medio una velocidad de 1 mm/1min hasta su fractura. El resultado obtenido fue la carga máxima antes de la fractura del espécimen y se aplicó la fórmula de cálculo de resistencia flexural en MPa.

$$S = \frac{3WI}{2bd^2}$$

Donde:

S= Resistencia a la flexión

I= Distancia entre los soportes

W=Carga máxima antes de la fractura

b=Ancho de la muestra

d=Profundidad de la muestra

5.5 Plan de análisis

Para la estadística descriptiva se procedió a obtener la media y mediana como medidas de tendencia central, así como desviación estándar, valores mínimo y máximo como medidas de dispersión de las variables resistencia a la compresión y resistencia flexural, según las resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill) y una resina convencional (Filtek™ Z350 XT) como control.

Para el análisis bivariado se realizó la prueba de Kruskal Wallis luego de comprobarse los supuestos de homogeneidad de varianza y normalidad (histograma y prueba de Shapiro Wilk); para la comparación de los outcomes según la variable independiente. Al encontrar diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) se realizó su prueba post hoc para las comparaciones entre pares.

La base de datos se realizó en el programa Microsoft® Excel 2013 y los datos se analizaron mediante el software Stata® versión 14.0.

6 RESULTADOS

El presente estudio tuvo como objetivo comparar *in vitro* la resistencia a la compresión y resistencia flexural de 132 especímenes de las resinas Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill. Al finalizar el estudio, se encontró diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión y resistencia flexural de las tres resinas compuestas evaluadas. La resina Filtek™ Bulk Fill obtuvo los resultados más altos en las pruebas de compresión y flexión.

En la tabla 1, se puede observar las medias y desviación estándar de la resistencia a la compresión de la resina Filtek™ Bulk Fill con un valor de 235.59 ± 26.08 MPa, de la resina Opus™ Bulk Fill con una media de 141.68 ± 22.20 MPa, de la resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill con una media de 139.03 ± 23.56 MPa y finalmente una resina convencional Filtek™ Z350XT (grupo control) con una media de 99.28 ± 11.36 MPa. (Gráfico 1)

Asimismo, en la tabla 1 también se puede observar la comparación de la resistencia a la compresión de las resinas evaluadas, donde se encontró que si existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) entre estas. Sin embargo, si bien la resina Filtek™ Bulk Fill obtuvo la mayor resistencia a la compresión, las resinas Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Opus™ Bulk Fill presentaron resultados similares entre ellas, mientras que la resina convencional Filtek™ Z350XT (grupo control) obtuvo el menor valor de resistencia a la compresión.

En la tabla 2 y figura 2 se obtuvo la media y desviación estándar de la resistencia flexural de las resinas evaluadas, donde la resina Filtek™ Bulk Fill obtuvo un valor de 200.53 ± 10.32 MPa, la resina Opus™ Bulk Fill un valor de 116.29 ± 7.20 MPa, la resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill obtuvo un valor de 109.67 ± 7.58 MPa y la resina convencional Filtek™ Z350 XT (grupo control) obtuvo un valor de 90.08 ± 8.63 MPa.

Por último, en la tabla 2 se observó que al comparar la resistencia flexural de las resinas Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$). La resina Filtek™ Bulk Fill obtuvo la mayor resistencia flexural, las resinas Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Opus™ Bulk Fill presentaron resultados similares, mientras que la resina convencional Filtek™ Z350XT (grupo control) obtuvo el menor valor de resistencia a la compresión.

Tabla 1

Comparación in vitro de la resistencia a la compresión de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill)

Resina Compuesta	Media (MPa)	Mediana	D.E	Min	Max	p*
OPUS™ BULK FILL	141.68 a	140.58	22.20	99.30	173.16	
TETRIC® N-CERAM BULK FILL	139.03 a	133.13	23.56	111.84	192.60	<0.001
FILTEK™ BULK FILL	235.59 b	234.14	26.08	198.81	275.06	
FILTEK™ Z350XT	99.28 c	97.32	11.36	82.62	119.51	

*Prueba de Kruskal Wallis

Nivel de significancia estadística, (p<0.05)

Las letras iguales no denotan diferencias estadísticamente significativas.

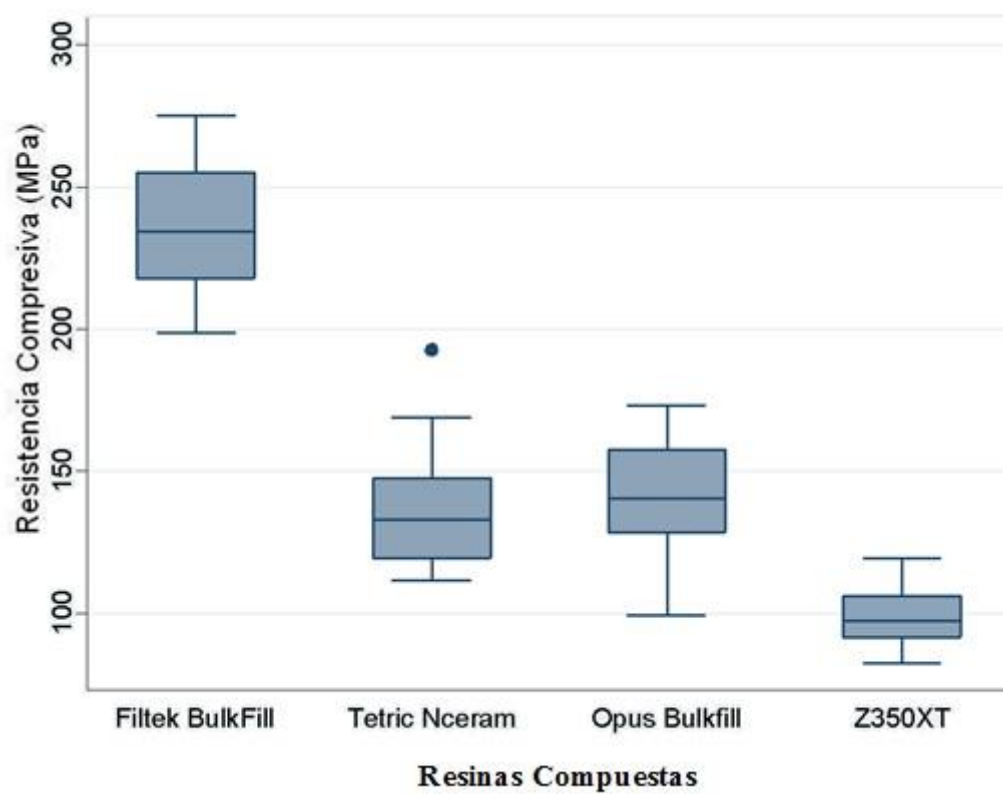


Figura 1 Evaluación *in vitro* de la resistencia a la compresión de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill)

Tabla 2

Comparación in vitro de la resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill)

Resina Compuesta	Media (MPa)	Mediana	D.E	Min	Max	p*
OPUS™ BULK FILL	116.29 a	115.56	7.20	102.8	128.91	
TETRIC® N-CERAM BULK FILL	109.67 a	109.57	7.58	97.46	121.78	<0.001
FILTEK™ BULK FILL	200.53 b	199.49	10.32	178.61	219.00	
FILTEK™ Z350XT	90.08 c	87.59	8.63	79.62	111.59	

*Prueba de Kruskal Wallis

Nivel de significancia estadística, (p<0.05)

Las letras iguales no denotan diferencias estadísticamente significativas.

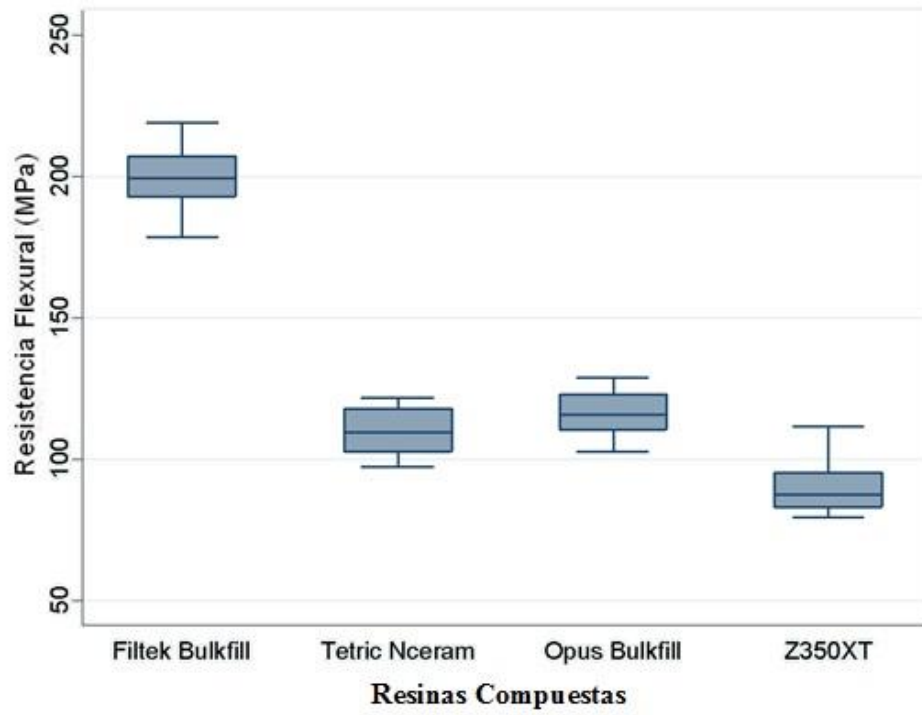


Figura 2 Evaluación *in vitro* de la resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill)

7 DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue comparar *in vitro* la resistencia a la compresión y resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill). Sin embargo, también se ha decidido contrastarla en función a una resina convencional con el fin de verificar los valores de resistencia a la compresión y flexural con la metodología de este estudio. Los resultados evidenciaron que la resina Filtek™ Bulk Fill presenta mejores propiedades mecánicas como la resistencia flexural y compresiva en comparación a las otras resinas evaluadas; por lo cual se rechaza la hipótesis planteada al inicio de la investigación.

Si bien es cierto, las resinas monoincrementales contienen los mismos componentes que una resina convencional tradicional, algunas marcas comerciales han decidido adicionar o modificar ciertos componentes tales como monómeros o fotoactivadores en su composición. ⁽⁹⁾ La importancia de este estudio radica en que ante la existencia de nuevos materiales de resina tipo Bulk Fill, es necesario evaluar la resistencia a la compresión y resistencia flexural de estos ya que ambas se reproducen en el proceso masticatorio y se consideran indicadores de la durabilidad para estos. ^(17,18)

En la presente investigación se hizo uso de la máquina de ensayo universal Instron® con la finalidad de evaluar dos propiedades mecánicas (resistencia a la compresión y resistencia flexural). Este tipo de máquina también ha sido utilizada por diversos autores, con aditamentos en forma de platos de compresión (Resistencia a la compresión) por Galvão R. y col. (2013) ⁽¹⁹⁾, Narasimha J. y col. (2013) ⁽¹⁴⁾, Atabek D y col. (2014) ⁽¹⁵⁾, Vandana y col. (2017) ⁽²⁰⁾, etc. y con un accesorio de flexión de tres puntos (Resistencia flexural) por Pala K. y col. (2017) ⁽¹⁷⁾, Muñoz I y col. (2013) ⁽²¹⁾, Zhang H y col. (2016) ⁽²²⁾, Mohammadi E. y col. (2017) ⁽²³⁾, Warangkulkasemkit S. y col. (2018) ⁽²⁴⁾, etc. Se utilizó este equipo por sus diversas ventajas, entre ellas por ser confiable ya que cumple con las normas internacionales para cada sistema de ensayo y por tener buena precisión de la medición. ⁽²⁵⁾ Los parámetros usados para resistencia a la compresión fueron de 100kN a una velocidad de 1mm/min, mientras que para resistencia flexural una velocidad de 1mm/min. ⁽¹⁵⁾

Para la confección de los especímenes de resistencia flexural, se tuvo en consideración la norma ISO 4049 (2000), la cual estandariza las medidas para este tipo de prueba (2x2x25mm) con la finalidad de obtener resultados válidos. ⁽²⁶⁾ Estas medidas también han

sido referencia para otros estudios sobre resistencia flexural. ^(17,21-24). Sobre la prueba a la resistencia de compresión, no existe una medida específica o estándar, por lo cual, las medidas varían ampliamente entre diversos autores; tal es el caso de Galvão R. y col. (2013) quienes utilizaron muestras de 4x8mm ⁽¹⁹⁾, Narasimha J. y col. (2013) ⁽¹⁴⁾ y Warangkulkasemkit S. y col (2018) emplearon muestras de 6x4mm ⁽²⁵⁾, Aleem H. y col. (2018) utilizaron muestras de 5x2mm ⁽¹⁸⁾, etc. A diferencia de los autores antes mencionados, para este estudio se emplearon muestras de 3mm de diámetro x 5mm de alto. La altura (5mm) del espécimen fue para reproducir el tamaño máximo de un monoincremento de resina Bulk Fill ⁽¹⁰⁾, asimismo para que la altura de la muestra se asemeje al doble de la base con el fin de obtener una distribución uniforme de las fuerzas. ^(27,28) Es importante mencionar que Bayona A. y col. realizaron un estudio en el año 2010 con especímenes de resina compuesta de diferentes dimensiones para pruebas de resistencia a la compresión el cual mostró que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los diferentes tamaños. ⁽²⁹⁾

Para la fotopolimerización de las resinas tipo Bulk Fill, es ideal que se use una lámpara de alta potencia (>1100) ya que polimerizará mejor a grandes profundidades; sin embargo, los fabricantes de las resinas utilizadas en este estudio indican que también es posible obtener una buena polimerización utilizando una lámpara de 850 mW/cm², solo que a diferentes tiempos de fotocurado. ^(30,31,32) Ruan J. y col. (2009) menciona que al aumentar el tiempo de exposición sobre las resinas compuestas puede incrementar la posibilidad de excitación de las moléculas de polimerización creando radicales libre y logrando así un mejor grado de conversión. ⁽³³⁾

La resistencia a la compresión y resistencia flexural son propiedades que se evalúan constantemente en los materiales dentales ya que estas determinaran la capacidad de resistir las fuerzas intraorales y evitar la deformación o desplazamiento permanente del material respectivamente. ⁽¹⁴⁾ Ambas capacidades se ven reflejadas a través de la carga de relleno que presentan en la composición de cada material. ⁽³⁴⁾

Al evaluar la propiedad de resistencia compresiva y flexural entre las resinas Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ellas, siendo la resina Filtek™ Bulk Fill la que obtuvo mejores resultados. Esto puede deberse a que esta resina, adiciona 2 monómeros de metacrilato AFM y AUDMA, los cuales le proporcionan una mejora disminuyendo la tensión a la polimerización. ⁽³⁰⁾ El monómero de adición por fragmentación (AFM) contiene

un sitio de reacción adicional, lo cual permite una fragmentación de las moléculas durante el proceso de polimerización logrando así que la matriz de polímeros se reorganice de tal forma que disminuya el estrés sin comprometer otras propiedades. Asimismo, contiene Uretano Dimetacrilato Aromático (AUDMA) que es un monómero que ayuda a reducir la contracción a la polimerización debido a su gran tamaño, ya que a diferencia de otros dimetacrilatos tradicionales que al ser de menor tamaño tienen más zonas de contacto lo cual desencadena una mayor contracción. ⁽³⁵⁾

Estos resultados concuerdan con los resultados encontrado por Vandana y col. en el año 2017 quienes, al evaluar las mismas propiedades mecánicas en 3 marcas de resinas compuestas, las cuales incluían Filtek™ Bulk Fill y Tetric® N-Ceram Bulk Fill, mostraron la superioridad de la resina de 3M ESPE obteniendo valores de 318.49 MPa (resistencia a compresión) y valores de 141.44 MPA (resistencia flexural), frente a otras marcas comerciales. ⁽²⁰⁾ En este sentido, Hoffman y col., (2000) mencionan que las propiedades mecánicas de un material mejoraran según el tipo y la cantidad de carga de relleno que este presente ⁽³⁶⁾, asimismo, Baldion y col., en el 2011 aseguran que la resistencia al desgaste, a la fractura y a la flexión se encuentra directamente relacionado con el tamaño y cantidad de partículas que estas presentan, de tal modo que al reducir su tamaño y aumentar su cantidad se consigue mejorar sus características. ⁽³⁷⁾ Por lo tanto, la resina Filtek Bulk Fill al tener mayor cantidad de relleno (58.4%) y tamaño de partículas más pequeño (0.004) mejoró sus propiedades mecánicas frente a las otras resinas.

Por otro lado, en el estudio realizado por Muraybid y col. (2017), se encontraron datos similares al evaluar la resistencia flexural sobre 5 resinas compuestas (siendo Filtek™ Bulk Fill, parte de los materiales evaluados) ⁽³⁸⁾. La resina Filtek™ Bulk Fill obtuvo un valor de 130.84MPa con lo cual demostró mayores valore frente a otras resinas; resultado similar a nuestro estudio (200 MPa). Esto puede ser debido a que la resina Filtek™ Bulk Fill contiene monómeros UDMA. En este sentido, Rodriguez D. y col. (2008) menciona que las resinas que contienen UDMA en su composición, polimerizan mejor que los composites basados en Bis-GMA ⁽³⁹⁾, razón por la cual según Warangkulkasemkit S. y col. (2018) relaciona la presencia de este monómero con el aumento de resistencia a la flexión. ⁽²⁴⁾

La información disponible acerca de la resina Opus Bulk Fil aún resulta escasa; sin embargo, asociamos los resultados obtenidos en este estudio (resistencia a la compresión (141.68±22.20MPa) y resistencia flexural (116.29±7.20MPa) a su novedoso sistema de

polimerización: Advanced Polymerization System (APS). Este consiste en la reducción de canforoquinonas y adición de otros fotoiniciadores especiales para lograr así un mejor fotocurado a mayor profundidad, mejor estética y mejores propiedades mecánicas. ⁽⁴⁰⁾

En esta investigación las resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Filk, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill) presentaron una mayor resistencia a la compresión y flexión que la resina convencional Filtek™ Z350XT, a pesar de que las resinas Bulk Fill se utilizan en mayores incrementos. Esto se debe a que las resinas monoincrementales utilizan diferentes sistemas potenciados de fotoiniciación (diferentes a la canforoquinona) además de tener una mayor translucidez, concentración e índice de refracción logrando así una mejor fotopolimerización y por ende mejores propiedades mecánicas. Este tipo de estudio ya ha sido realizado por varios autores, los cuales han confirmado dicha información. ^(10, 41, 42)

Es de conocimiento para todo profesional odontológico que el ingreso de materiales dentales se incrementa con el pasar del tiempo; por lo tanto, resulta imprescindible una constante actualización sobre sus ventajas, uso, manipulación, y propiedades de estos materiales. Al comprender su importancia clínica, se podrá mejorar la elección del material restaurador frente a las diversas situaciones con la finalidad de evitar futuras complicaciones (fracturas, desgastes prematuros y/o microfiltraciones) y lograr restauraciones con mayor duración en la cavidad oral.

Finalmente, mediante este estudio se demostró que la resina Filtek™ Bulk Fill presentó la mejor resistencia a la compresión y resistencia flexural por lo cual podría ser indicado como material de elección al realizar restauraciones directas. No obstante, se necesitan realizar estudios clínicos que puedan confirmar este tipo de estudio *in vitro*.

8 CONCLUSIONES

Considerando las limitaciones de este estudio *in vitro*, se concluye:

- La resina Filtek™ Bulk Fill demostró tener mejor resistencia a la compresión y resistencia flexural que las resinas Opus™ Bulk Fill y Tetric® N-Ceram.
- La resina Filtek™ Bulk Fill obtuvo mayor valor resistencia a compresión y flexión, seguido de la Opus™ Bulk Fill y por último Tetric® N-Ceram.
- La resina control Filtek™ Z350 XT obtuvo menor valor resistencia a compresión y flexión que las resinas Bulk Fill evaluadas.

9 REFERENCIAS

1. - Bowen R. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *JADA*. 1963; 66(1): 57-64.
2. - Bowen R. Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues. VI. Forces developing in direct-filling materials during hardening. *J Am Dent Assoc* 1967; 74(1): 43-45.
- 3.- Hervás A, Martínez M, Cabanes J, Barjau A, Fos P. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal*. 2006; 11(2): 215-220.
- 4.- Zeballos L, Valdivieso A. Materiales dentales de restauración. *Rev. Act. Clin. Med*. 2013; 30(1): 1498-1504.
- 5.- Kim R, Kim Y, Choi N, Lee I. Polymerization shrinkage, modulus, and shrinkage stress related to tooth-restoration interfacial debonding in bulk-fill composites. *J Dent*. 2015; 43(4): 430-39.
- 6.- Oter B, Deniz K, Cehreli S. Preliminary data on clinical performance of bulk-fill restorations in primary molars. *Niger J Clin Pract*. 2018; 21(11): 1484-91.
- 7.- Besegato J, Jussiani E, Andrello A, Fernandes R, Salomão F, Vicentin B, et al. Effect of light-curing protocols on the mechanical behavior of bulk-fill resin composites. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2018; 90(1): 381-87.
8. - Zorzin J, Maier E, Harre S, Fey T, Belli R, Lohbauer U, Petschelt A, Taschner M. Bulk-fill resin composites: polymerization properties and extended light curing. *Dent Mater*. 2015; 31(3): 293-301.
- 9.- Corral C, Vildósola P, Bersezio C, Alves E, Fernández E. Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk-fill. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*. 2015; 27(1): 177-196.
- 10.- Gonçalves F, Campos L, Rodrigues E, Costa V, Marques P, Francci C, et al. A comparative study of bulk-fill composites: degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity. *Braz. Oral Res*. 2018; 32(1): e17.
- 11.- Anusavice K. *Phillips ciencia de los materiales dentales*. 11ª Ed. Madrid: Elsevier España; 2004.

- 12.- Ruiz J, Ceballos L, Fuentes M, Osorio R, Toledano M, García-Godoy F. Propiedades mecánicas de resinas compuestas modificadas o no con poliácidos. *Av Odontostomatol.* 2003; 19(6): 291-297.
- 13.- Meenakumari C, Bhat K, Bansal R, Singh N. Evaluation of Mechanical Properties of Newer Nanoposterior Restorative Resin Composites: An *in vitro* Study. *Contemp Clin Dent.* 2018; 9(1): 142-146.
- 14.- Narasimha J, Vinod V. Comparative Evaluation of Compressive Strength and Flexural Strength of Conventional Core Materials with Nanohybrid Composite Resin Core Material an *in vitro* Study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2013; 13(3): 281–89.
- 15.- Atabek D, Yalçın G, Öztaş N. Comparative Mechanical Properties of Bulk-Fill Resins. *Open J Comp Mat.* 2014; 4(1): 117- 121.
- 16.- Rodrigues A, Zanchi C, Varella R, Demarco F. Flexural strength and modulus of elasticity of different types of resin-based composites. *Braz. oral res.* 2007; 21(1): 16-21.
- 17.- Pala K, Tekçe N, Tuncer S, Demirci M, Öznurhan F, Serim M. Flexural strength and microhardness of anterior composites after accelerated aging. *J Clin Exp Dent.* 2017; 9(3): 424–430.
- 18.- Aleem H, Ameen F, Rehman A. Compressive strength of composite resins at different exposure time using led and halogen units. *J Pak Dent Assoc* 2018;27(1):227-231.
- 19.- Galvão R, Rabelo S, Calabrez S, Alves E, Bagnato V, Rastelli A, et al. Compressive Strength of Dental Composite Resins Photo-Activated with Different Light Tips. *Laser Physics.* 2013; 23(4): 1-5.
- 20.- Vandana S, Gowrish Bhat, Nidarsh M. Comparative evaluation of flexural and compressive strengths of bulk-fill composites. *IJASTR.* 2017; 7(1): 122-131.
- 21.- Muñoz I, Florio R, Velasquez M. Resistencia Flexural de Restauraciones Indirectas Estéticas: Estudio Comparativo *in vitro*. *Int. J. Odontostomat.* 2013; 7(2): 315-318.
- 22.- Zhang H, Zhang M, Qiu L, Yu J, Zhan F. Comparison of wear resistance and flexural strength of three kinds of bulk-fill composite resins. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2016; 25(3):292-295.

- 23.- Mohammadi E, Pischevar L, Mirzakouchaki P. Effect of food simulating liquids on the flexural strength of a methacrylate and silorane-based composite. PLoS One. 2017;12(12): 1-8.
- 24.- Warangkulkasemkit S, Pumpaluk P. Comparison of physical properties of three commercial composite core build up materials. Dent Mater J. 2018; doi: 10.4012/dmj.2018-038.
- 25.- Certificados y Acreditaciones [Internet]. Barcelona, España: Instron [citado el 22 de nov. de 2018]. Disponible desde: <http://www.instron.es/es-es/our-company/about-us/accreditations-and-certificates>
- 26.- International Organization for Standardization. International Organization for Standardization ISO 4049: Dentistry–Polymer-Based Filling, Restorative and Luting Materials (third ed.), International Organization for Standardization, Genève: Switzerland (2000).
- 27.- Craig R. Materiales de odontología restauradora. 10a Ed. Madrid: Harcourt Brace; 1998.
- 28.- Macchi R. Materiales dentales. 4a ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2007.
- 29.- Bayona A, Duarte L, Jiménez K, Díaz J. Estudio comparativo *in vitro* de la resistencia a la compresión de resinas para el sector posterior de acuerdo con su espesor. Ustasalud. 2010; 9(2): 67-74.
- 30.- 3m.com.pe. 2018. Restaurador posterior Filtek™ Bulk Fill. [Internet] St. Paul, USA: 3M [Citado el 23 de nov. de 2018]. Disponible desde: https://www.3m.com.pe/3M/es_PE/dental-la/productos/resina-restaurativa-filtek-bulk/
31. FGM 2018. Opus™ Bulk Fill. [Internet] SC, Brasil: FGM [Citado el 23 de nov. de 2018]. Disponible desde: <http://www.fgm.ind.br/site/produtos/estetica-es/opus-bulk-fill/?lang=es>
- 32.- GmbH M (2018). Tetric N-Ceram Bulk Fill. [Internet] Liechtenstein: Ivoclar [Citado el 23 de nov. de 2018]. Disponible desde: <http://www.ivoclarvivadent.co/es-co/p/todos/composites/tetric-n-ceram-bulk-fill>
- 33.- Ruan J, Mongruel O, Gomes C, Dourado A, Reis A. Efecto del tiempo de exposición sobre la eficacia de polimerización con unidades equipadas con luz emitida por diodos-

LED's. Rev Colomb investig odontol. 2009; 1(1): doi: <https://doi.org/10.25063/issn.2145-7735>.

34.- Sharafeddin F, Motamedi M, Fattah Z. Effect of Preheating and Precooling on the Flexural Strength and Modulus of Elasticity of Nanohybrid and Silorane-based Composite. J Dent. 2015; 16(3): 224-229.

35.- Kochotwuttinont S, Pipatphatsakorn M, Wayakanon K. A Preliminary Study to Compare the Adaptability and Nanoleakage of Resin-Based Materials at the Cervical Dentin of Class II Cavity. JDAT DFCT. 2017; 67(1): 20-30.

36.- Hoffmann N, Hugo B, Schubert K, Kleibert K. Comparison between a plasma arc light source and conventional halogen light curing units regarding flexural strength, modulus, and hardness of photoactivated resin composites. Clin Oral Invest. 2000; 4(1): 140-147.

37.- Baldión P, Vaca D, Álvarez C, Agaton D. Comparative Study of the Mechanical properties of different types of Composite Resin. Rev Col Inv Odont. 2011; 1(3): 51-59.

38.- Muraybid M, Hashem M, Assery M, Sayed M. An *in vitro* Evaluation of Mechanical Properties and Surface Roughness of Bulk Fill vs Incremental Fill Resin Composites. International Journal of Preventive and Clinical Dental Research. 2017; 4(1): 37-42.

39.- Rodriguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta Odontológica Venezolana. 2008; 46(3): 1-19.

40.- FGM - Tecnologia exclusiva APS (Advanced Polymerization System) [Internet]. FGM APS - Advanced Polymerization System. [citado 1 diciembre de 2018]. Disponible en: <http://www.fgm.ind.br/hotsites/aps/?lang=es#descubra>

41. - Benetti A, Havndrup C, Honoré D, Pedersen M, Pallesen U. Bulk-fill resin composites: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. Oper Dent. 2015; 40(2): 190-200.

42. - Besegato J, Jussiani E, Andrello A, Fernandes R, Salomão F, Vicentin B, et al. Effect of light-curing protocols on the mechanical behavior of bulk-fill resin composites. J Mech Behav Biomed Mater. 2018; 1(9): 381-387.



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

ANEXO

1

Determinación del tamaño de muestra para las variables de resistencia a la compresión y resistencia flexural

[5] Tamaños de muestra. Comparación de medias independientes:

Datos:

Varianzas:	Distintas
Diferencia de medias a detectar:	28,209
Desviación estándar esperada:	
Población 1:	22,230
Población 2:	28,120
Razón entre tamaños muestrales:	1,00
Nivel de confianza:	95,0%

Resultados:

Potencia (%)	Tamaño de la muestra		
	Población 1	Población 2	Total
80,0	14	14	28

[1] Tamaños de muestra. Comparación de medias independientes:

Datos:

Varianzas:	Distintas
Diferencia de medias a detectar:	22,960
Desviación estándar esperada:	
Población 1:	11,920
Población 2:	31,160
Razón entre tamaños muestrales:	1,00
Nivel de confianza:	95,0%

Resultados:

Potencia (%)	Tamaño de la muestra		
	Población 1	Población 2	Total
80,0	19	19	38



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

ANEXO

2

Carta de exoneración de Comité de ética

<p>FCS/117-09-18 Chorrillos, 13 de Setiembre de 2018</p>	
<p>Alumnos Norma Borja Oscar Loyola Alumnos de la Carrera Odontología Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas <u>Presente.-</u></p>	<p>UPC Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Avenida Alameda San Marcos cuadra 2 Chorrillos Lima 9 - Perú T 511 313 3333 www.upc.edu.pe exigete.innova</p>
<p><u>PI121-17: COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y RESISTENCIA FLEXURAL DE RESINAS BULK FILL (OPUS BULK FILL, TETRIC® N-CERAM BULK FILL Y FILTEK™ BULK FILL.</u></p>	
<p>Estimado(a) Investigador(a):</p> <p>Hemos recibido el protocolo de investigación, y los documentos de soporte, los cuales han sido revisados en detalle. Luego de esta revisión, se concluye que esta investigación queda EXONERADA (EXENTA) DE REVISIÓN adicional por parte del Comité de Ética e Investigación (CEI) de la Facultad de Ciencias de la Salud y pueden proceder con su ejecución. La determinación de esta categorización se basa en lo establecido en el reglamento del Comité.</p> <p>Los investigadores deben de informar al Comité sobre cualquier cambio en el protocolo posterior a este dictamen. Del mismo modo, de forma anual y desde esta fecha, los investigadores deben enviar un breve informe de avances al Comité y un breve informe final al momento del cierre definitivo del estudio. Del mismo modo, ante la aparición de cualquier evento o efecto –previsible o no- que comprometa la integridad y bienestar de las unidades de estudio, los investigadores o a su equipo de investigación durante el curso de la implementación, estos deben de ser también informados inmediatamente a este comité. El comité se reserva el derecho de supervisar de manera inopinada la progresión de la investigación en cualquier momento y bajo cualquier modalidad. Nos permitimos recordar a los investigadores que la ejecución de un proyecto de investigación que contemple aspectos no meritorios de la categorización de “exenta de revisión” es una grave falta la cual puede ser sancionada con el cierre definitivo del estudio e imposibilidad de utilizar cualquier dato recolectado o generado en el mismo.</p>	
<p>Sin otro particular, quedo de usted.</p>	
<p>Atentamente Dr. Rodrigo Rondón Herz Presidente del Comité de Ética Facultad de Ciencias de la Salud</p>	



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

ANEXO

3

Materiales utilizados en este estudio

Materiales	Lote	Color	País de origen	Compañía	Composición	Carga de Relleno por volumen	Tamaño partículas
OPUS BULK FILL	030817	A2	Brasil	FGM	Relleno Inorgánico: Dióxido de silicio silanizado, estabilizantes y pigmentos. Matriz Orgánica: Monómeros Uretanadimetacrilicos, estabilizantes, canforoquinona y co-iniciador	-	-
TETRIC® N-CERAM BULK FILL	W36673	IVA	Liechtenstein	IVOCLAR VIVADENT	Relleno Inorgánico: Vidrio de Bario, Trifloruro de Iterbio, óxidos mixtos, aditivos, catalizadores, estabilizadores y pigmentos. Matriz Orgánica: Ivocerin, bis-GMA, bis EMA, UDMA y Matriz monomérica de dimetacrilatos.	53%-55%	0.04 - 3µm
FILTEK™ BULK FILL	N857430	A2	EE.UU	3M ESPE	Relleno Inorgánico: Silice, Zirconio/Silice, Trifloruro de Iterbio. Matriz Orgánica: AFM, AUDMA, DDDMA 1,12, UDMA.	58.4%	0.004 - 0.1 µm
FILTEK™ Z350 XT	N741410	A2	EE.UU	3M ESPE	Relleno Inorgánico: Silice, Circona Matriz Orgánica: bis-GMA, UDMA, TEGDMA, PEGDMA, bis-EMA.	55.6%	0.6 - 20 µm

* Cuadro realizado para este estudio.