



UNIVERSIDAD NACIONAL  
FEDERICO VILLARREAL

VICERRECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**RESISTENCIA COMPRESIVA DE TRES RESINAS COMPUESTAS  
INDICADAS PARA RESTAURACIÓN POSTERIOR, IN VITRO, LIMA-  
2018.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

AUTOR

López Portocarrero, Jarly

ASESORA

Mg. Medina y Mendoza, Julia Elbia

JURADO

Dr. Salazar Fuertes, Alejandro

Mg. Zacarías Briceño, Edwing Eduardo

Mg. Moscoso Sánchez, María Elena

Esp. Mallma Medina, Adrián Segundo

**Lima – Perú**

**2018**

### **Agradecimientos:**

A la facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal y todos los profesionales que integran esta prestigiosa institución, gracias por contribuir en mi desarrollo profesional y humanístico.

A mis asesores por haber compartido desinteresadamente su tiempo y sus conocimientos, por su predisposición por la enseñanza, y en general por todo el apoyo brindado, resultando imprescindibles para el correcto desarrollo de esta tesis.

A mi familia por siempre estar presente y apoyarme en la consecución de mis metas.

### **Dedicatoria:**

Este trabajo va dedicado para mis padres Alfonso y Celsa, génesis de mi existencia, que junto a mis hermanos Henry, Alan y Lizeth integran el núcleo familiar que a lo largo de mi vida, ha representado mi fuente permanente de amor, motivación, paciencia, apoyo y consejería, les debo un eterno agradecimiento y retribución por todo lo que hicieron y hacen por mí.

## Resumen

El objetivo de la investigación fue comparar la resistencia compresiva de tres resinas compuestas indicadas para restauración dental posterior: Nanoparticulada Filtek Bulk Fill, nanohíbrida Filtek Z250XT y microhíbrida Filtek P60. El estudio fue de tipo experimental, comparativo, transversal y prospectivo. Se confeccionaron 24 probetas cilíndricas de 4mm de diámetro y 8mm de altura, y se dividieron en 3 grupos de 8 unidades cada uno, de acuerdo al tipo de resina utilizado; luego se colocaron en recipientes con 30ml de agua destilada y se almacenaron en una estufa a 37°C durante 24 horas. La prueba de resistencia a la compresión se realizó en una máquina digital de ensayo universal CMT-5L marca LG, registrando la fuerza ejercida al momento de la fractura de la probeta. Se usó la prueba estadística ANOVA de un factor y la prueba Post Hoc de Tukey. Los promedios de resistencia compresiva fueron de 195,84 MPa para Filtek Bulk Fill, 289,39 MPa para Filtek Z250XT y 268,83 MPa para Filtek P60. Se concluyó que existe diferencia significativa entre la resina Filtek Bulk Fill con respecto a las resinas Filtek Z250XT y Filtek P60, pero entre éstas dos últimas resinas no existe diferencia significativa.

Palabras clave: Resistencia compresiva, resina compuesta, nanoparticulada, nanohíbrida, microhíbrida.

## **Abstract**

The objective of the research was to compare the compressive strength of three composite resins indicated for posterior dental restoration: Nanoparticulate Filtek Bulk Fill, nanohybrid Filtek Z250XT and microhybrid Filtek P60. The study was of type experimental, comparative, cross and prospective. 24 cylindrical test tubes of 4mm diameter and 8mm height were made and divided into 3 groups of 8 units each, according to the type of resin used; then they were placed in containers with 50ml of distilled water and stored in a stove at 37°C for 24 hours. The compression resistance test was performed on a LGT-5L universal test machine, LG brand, recording the force exerted at the time of the fracture of the specimen. The ANOVA one-factor statistical test and the Tukey post hoc test were used. The compressive strength averages were 195.84 MPa for Filtek Bulk Fill, 289.39 MPa for Filtek Z250XT and 268.83 MPa for Filtek P60. It was concluded that there is a significant difference between the Filtek Bulk Fill resin with respect to Filtek Z250XT and Filtek P60 resins, but between these last two resins there is no significant difference.

Keywords: Compressive strength, composite resin, nanoparticulate, nanohybrid, microhybrid.

## Índice

	<b>Página.</b>
I. Introducción.....	01
II. Marco teórico.....	03
2.1. Bases teóricas.....	03
2.2. Antecedentes.....	14
2.3. Justificación.....	18
2.4. Hipótesis.....	19
III. Objetivos	
3.1. Objetivo general .....	20
3.2. Objetivos específicos.....	20
IV. Materiales y métodos.	
4.1. Tipo de estudio.....	21
4.2. Universo, muestra y criterios de selección.....	21
4.3. Operacionalización de variables.....	23
4.4. Método, técnica y procedimientos.....	24
4.5. Recolección de datos.....	25
4.6. Consideraciones éticas .....	25
4.7. Plan de análisis.....	26
V. Resultados.....	27
VI. Discusión.....	36
VII. Conclusiones.....	39
VIII. Recomendaciones.....	40

IX.	Referencias bibliográficas.....	41
X.	Anexos.....	45

Anexo N°1: Materiales.

Anexo N°2: Inserción de resina compuesta y fotopolimerización.

Anexo N°3: Conformación de grupos de estudio y almacenamiento.

Anexo N°4: Medición de probetas cilíndricas (diámetro – altura).

Anexo N°5: Ensayo de resistencia compresiva.

Anexo N°6: Ficha de recolección de datos.

Anexo N°7: Informe de High Technology Laboratory Certificate (HTL).

Anexo N°8: Carta dirigida al laboratorio de Operatoria Dental de la UNFV-FO

Anexo N°9: Constancia del laboratorio de Operatoria Dental de la UNFV-FO

Anexo N°10: Carta dirigida a High Technology Laboratory Certificate (HTL)

Anexo N°11: Matriz de consistencia.

## Lista De Tablas

**Página.**

<b>Tabla 1.</b> Evaluación in vitro de la resistencia compresiva.....	27
de la resina compuesta Filtek™ Bulk Fill.	
<b>Tabla 2.</b> Evaluación in vitro de la resistencia compresiva.....	28
de la resina compuesta Filtek™ Z250 <sup>XT</sup> .	
<b>Tabla 3.</b> Evaluación in vitro de la resistencia compresiva.....	29
de la resina compuesta Filtek™ P60.	
<b>Tabla 4.</b> Prueba de normalidad Shapiro-Wilk .....	30
<b>Tabla 5.</b> Prueba de Levene (homogeneidad de varianzas) ... ..	32
<b>Tabla 6.</b> Prueba ANOVA de un factor. ....	33
<b>Tabla 7.</b> Prueba HSD Tukey.....	34



## Lista De Figuras

**Página.**

<b>Figura 1:</b> Resistencia compresiva de la resina compuesta.....	27
nanoparticulada Filtek™ Bulk Fill.	
<b>Figura 2:</b> Resistencia compresiva de la resina compuesta.....	28
nanohíbrida Filtek™ Z250 <sup>XT</sup> .	
<b>Figura 3:</b> Resistencia compresiva de la resina compuesta.....	29
microhíbrida Filtek™ P60.	
<b>Figura 4.</b> Gráfico Q-Q normal de resistencia compresiva.....	31
para resina Filtek™ Bulk Fill.	
<b>Figura 5.</b> Gráfico Q-Q normal de resistencia compresiva.....	31
para resina Filtek™ Z250 <sup>XT</sup> .	
<b>Figura 6.</b> Gráfico Q-Q normal de resistencia compresiva.....	31
para resina Filtek™ P60.	
<b>Figura 7.</b> Comparación de medias de resistencia compresiva.....	35
de resinas Filtek™ Bulk Fill, Filtek™ Z250 <sup>XT</sup> y Filtek™ P60.	

## **I. Introducción**

Existen muchas y variadas razones por las cuales se puede perder tejido dentario, entre ellas se puede mencionar a los traumatismos dentales, el desgaste, abrasión, alteraciones del desarrollo dental y sobre todo la caries, esta última de acuerdo a la OMS representa un problema de salud pública por ser la enfermedad oral más frecuente a nivel mundial por lo tanto representa un tema de alto interés para investigaciones, tanto para su etapa preventiva como para su etapa terapéutica o restaurativa.

Con la finalidad de suplir esta pérdida de tejido dentario, aparece la odontología restauradora que se define como la especialidad odontológica que realiza un diagnóstico, tratamiento y pronóstico con el objetivo de restablecer la forma, función y estética, así como la entereza fisiológica del diente en relación armónica con el tejido dentario remanente, así como también los tejidos blandos y en general con el sistema estomatognático (Nocchi, 2008).

Esta área de la odontología ha usado distintos materiales a través del tiempo pasando desde aleaciones metálicas hasta las resinas compuestas que actualmente son uno de los materiales más utilizados en nuestra profesión, debido en gran parte a su buena estética, costo accesible y su diversidad de aplicaciones clínicas como agentes cementantes, sellantes, postes para prótesis fijas, ferulización, y principalmente las restauraciones indirectas y directas, en las cuales además se usa la técnica adhesiva que permite una terapéutica conservadora (Guillen, 2010; Masioli, 2013).

Las restauraciones directas se aplican en la mayor parte de los casos en las piezas posteriores y para lograr el éxito clínico un requisito fundamental es la correcta elección del material a usar, el cual debe tener sobre todo excelentes propiedades mecánicas como resistencia compresiva,

resistencia flexural y resistencia al desgaste, además de una adecuada estética y buena manipulación (Márquez, 2006; Ramíres y Gómez, 2010).

La resistencia compresiva es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento, y asociado a esta propiedad, (Astvaldsdottir, 2015; Geissberger, 2012; Kopperud *et al.*, 2012; Opdam, 2014; Palotie & Vehkalahti, 2012) reportan que las principales causas de fracaso y recambio de las restauraciones con resina son la microfiltración marginal y la fractura por efecto de fuerzas compresivas de la masticación; esto motiva a una continua investigación para encontrar la técnica o la resina ideal que elimine los fracasos.

Además la cavidad bucal constituye un medio destructivo debido a sus frecuentes cambios de temperatura, constante variación del pH hacia alcalinidad o acidez, humedad y la masticación que toma protagonismo específicamente en el sector posterior donde de acuerdo a Okeson (2013) la mayoría de fuerzas son predominantemente compresivas y además según Anusavice (2013) estas fuerzas registradas mediante tensómetros y sistemas de telemetría, tienen un rango de 400 a 890N en molares, 133 a 334N en premolares y 89 a 111N en incisivos, repercutiendo sobre las propiedades del material restaurador.

Actualmente existe diversidad de resinas compuestas, entre ellas se encuentra la resina microhíbrida Filtek P60, la resina nanohíbrida Filtek Z250<sup>XT</sup> y la resina nanoparticulada Filtek Bulk Fill, pero la variedad de resinas contrasta con la poca información científica que existe sobre sus propiedades como la resistencia compresiva por lo que se plantea el siguiente problema.

¿Cuál será la diferencia de la resistencia compresiva entre la resina nanoparticulada Filtek Bulk Fill, nanohíbrida Filtek Z250<sup>XT</sup> y microhíbrida Filtek P60?

## II. Marco Teórico

### 2.1. Bases teóricas

En la primera mitad del siglo XX, los únicos materiales disponibles para restauraciones estéticas eran los silicatos, creados en Inglaterra por Thomas Fletcher en 1878 y comercializados como “cemento translucido”. Este material era el resultado de la mezcla de un polvo a base de vidrios de aluminio silicatos y un líquido conformado por ácido fosfórico al 35-50% (Crispin, 2001).

Las ventajas del cemento de silicato eran su liberación de flúor y su coeficiente de expansión térmica parecido al de las estructuras dentales, pero su elevado desgaste, problemas de solubilidad y toxicidad lo convertían en un material de calidad insuficiente (Freedman, 2015).

A inicios de 1950 las resinas acrílicas reemplazaron a los silicatos por el color similar con el diente, su insolubilidad en los líquidos orales, su facilidad de manipulación y precio; pero tenían algunos inconvenientes como un desgaste precoz y su contracción de polimerización alta hacía que las paredes de la cavidad se deformen dando paso a la microfiltración (Anusavice, 2010).

Como alternativa a las resinas acrílicas, que no habían demostrado una buena calidad, se continúa la investigación para encontrar un material restaurador con mejores características biológicas, físicas y ópticas; es así que:

En el año 1962 el Dr. Ray L. Bowen desarrolló una nueva clase de material, a la cual designó como resina compuesta, para esto utilizó las resinas acrílicas sin relleno como punto de inicio. Su principal innovación estuvo dada por la síntesis de una nueva molécula orgánica, el Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato que denominó bis-GMA y la incorporación de partículas de relleno inorgánico, a las que se les realizó un tratamiento superficial con vinil silano, con el objetivo de

lograr una adecuada unión entre ambas partes. A causa del elevado peso molecular del bis-GMA, la resina compuesta manifestaba menor contracción de polimerización y también demostraba mejores propiedades ópticas y mecánicas en contraste a las resinas acrílicas (Anusavice, 2010).

Las resinas compuestas de uso odontológico se definen como un material restaurador de estructura heterogénea en la que se combinan una matriz orgánica o polimerizable con una matriz inorgánica o de relleno, unidas mediante un agente de acoplamiento silánico; contiene además otros aditivos menores para mejorar sus propiedades (Hirata, 2012).

Dentro de su composición se encuentra la matriz orgánica, la cual representa la fase continua de la resina, está constituida por monómeros, los cuales se definen como moléculas insaturadas que contienen grupos vinílicos ( $C=C$ ) y tienen diferente peso molecular. Entre sus funciones se menciona el servir como aglutinante o vehículo de relleno, permitir la unión a otras capas del material, aportar el endurecimiento por polimerización vinílica e intervenir en la adhesión a otras estructuras (Barrancos, 2015).

Uno de los monómeros más usados es el Bis-GMA, gracias a su elevado peso molecular (512g/mol) ayuda a reducir los efectos de la contracción de polimerización, lo que resguarda la unión con el sustrato y de esta manera disminuye la formación de grietas marginales, pero su alto peso molecular también ocasiona una alta viscosidad que producen dificultad en la manipulación, como solución se introducen monómeros diluyentes de bajo peso molecular, como MMA, EDMA o el TEGDMA (Hirata, 2012).

Las variaciones presentes en los diferentes materiales disponibles comercialmente en cuanto a la proporción y tipo de monómeros incorporados en su matriz permiten contar con materiales con mayor o menor viscosidad, pegajosidad, contracción de polimerización, e incluso las

modificaciones en la matriz podrían ser responsables de cierta variación de las propiedades mecánicas que depende de los tipos de modificadores incluidos y del tipo de molécula base (Barrancos, 2015).

El segundo integrante de la composición es el relleno o matriz inorgánica, es una fase dispersa conformada por partículas de diferente composición química, tamaño y morfología, entre estas partículas se encuentran el dióxido de silicio, los borosilicatos y aluminosilicatos de litio, se agregan además algunos metales pesados como el estroncio, zinc, bario, aluminio o circonio confiriéndole al material mayor radiopacidad (Baratieri y Monteiro, 2011; Márquez, 2006).

La matriz inorgánica desempeña un papel importante en los composites, entre algunos de los beneficios que aporta se menciona por ejemplo: Mejora las propiedades mecánicas, aumenta la radiopacidad, facilita una mejor manipulación, disminuye el coeficiente de expansión térmica, y del mismo modo reduce la absorción acuosa y reduce también la contracción de polimerización (Cova, 2010; Hirata, 2012).

Baratieri y Monteiro (2011) menciona “En virtud de su naturaleza químicamente distinta, las partículas de carga no tienen adhesión directa a la matriz orgánica” (p.114). Debido a esto existe la necesidad de usar un componente que permita la integración de ambas matrices, y como mencionan (Hirata, 2012; Reis y Loguercio, 2012) el agente acoplador idóneo es el silano, conociéndose que el de mayor utilización es el  $\gamma$ - metacril-oxipropil trimetoxi-silano (MPS), una molécula bifuncional que por intermedio de sus grupos silanos (Si-OH) se enlaza a las partículas de relleno por puentes de hidrogeno, y gracias a sus grupos metacrilatos (C=C) se puede unir a la matriz orgánica a través de la formación de enlaces covalentes.

Este componente de la resina además de su función como agente de unión, toma importancia también al mejorar las propiedades mecánicas del composite, pues según Lung y Matinlinna (2012), resinas que contienen el compuesto silánico presentan mejor resistencia a la compresión en comparación a las resinas que no lo contienen. Así mismo Toledano (2009) expresa que “el silano permite que la matriz del polímero, más flexible, transfiera las tensiones a las partículas de relleno, más rígidas” (p.125).

Los iniciadores de polimerización son componentes cuya función es desencadenar el proceso de polimerización, que puede producirse por vía química, fotoquímica, radioquímica y térmica, a través de la formación de radicales libres que rompen los enlaces dobles de los monómeros creando una red rígida de polímeros (Toledano, 2009).

En el caso de las resinas fotopolimerizables existe una amina iniciadora (Dimetilaminoetil Metacrilato o DMAEMA), que reacciona con una molécula fotosensible, siendo la canforoquinona la más usada, esta representa el 0.15 a 1% del composite, reacciona a una longitud de onda óptima de 462nm y tiene la desventaja de producir pigmentos amarillos (Cova, 2010; Masioli, 2013).

También están los inhibidores de la polimerización, estos componentes de la resina tienen como función evitar la polimerización espontánea del composite o inactivar los radicales libres que puedan generarse frente a una breve exposición a la luz, además permiten alargar el tiempo de trabajo del material restaurador (Cova, 2010).

Entre los inhibidores más usados se mencionan la benzoquinona, la hidroquinona, así como también los derivados del fenol como el P-4 metoxifenol y el butilfenol terciario; generalmente representan el 0.5% del compuesto resinoso (Reis y Loguercio, 2012; Toledano, 2009).

Por último dentro de la composición tenemos a los modificadores ópticos que son óxidos metálicos que se utilizan como pigmentos, gracias a estos componentes existe una amplia gama de colores favoreciendo que las restauraciones dentales tengan características ópticas similares a dentina y esmalte (Lanata, 2005).

Las resinas compuestas se clasifican según varios criterios, de acuerdo al tamaño de las partículas se tiene a:

Macropartículas, este tipo de resinas compuestas se caracteriza porque en su composición se encuentran partículas de cuarzo con dimensiones que van desde  $1\mu\text{m}$  hasta  $100\mu\text{m}$ , teniendo un valor intermedio de  $40\mu\text{m}$ , representando el 70-80% en peso y entre 50-60% en volumen. Otros rellenos usados en estos materiales son el vidrio de estroncio y bario. Sin embargo, la evidencia clínica demostró características negativas de estas resinas que las llevaron al desuso, entre ellas se mencionan una estética deficiente, radiopacidad reducida y el elevado desgaste de la matriz orgánica en comparación a la inorgánica generando rugosidad, acúmulo de biofilm y menor longevidad de las restauraciones (Hirata, 2014; Masioli, 2013).

Micropartículas, están compuestas por partículas con un tamaño ubicado en el rango de  $0.01$  a  $0.05\mu\text{m}$  con un valor promedio de  $0.04\mu\text{m}$ ; poseen una elevada cantidad de matriz orgánica (40 a 80% en volumen) generando algunas desventajas como un mayor coeficiente de expansión térmica, mayor absorción acuosa y menor módulo de elasticidad, por lo que no se recomienda su utilización en zonas posteriores con gran requerimiento mecánico (Anusavice, 2010; Hirata, 2012).



Por otro lado, gracias al reducido tamaño de sus partículas, estas resinas facilitan un excelente pulido y brillo superficial, brindando un resultado estético de mayor calidad, por lo que se recomienda su uso para dientes del sector anterior (Cova, 2010; Masioli, 2013).

Híbridas, son el resultado de la mezcla de partículas de aproximadamente  $0.04\ \mu\text{m}$  con partículas más grandes que varían de  $0.2$  a  $6\ \mu\text{m}$ , con el uso de estas partículas diminutas fue posible aumentar la cantidad de matriz inorgánica (65 a 77% en volumen), que contribuye a la obtención de mejores propiedades mecánicas, menor absorción acuosa, menor contracción por polimerización y un coeficiente de expansión térmica similar al tejido dentario. Pero a causa de la irregular forma y distribución de las partículas inorgánicas, el pulido es complicado y no se mantiene a largo plazo (Hirata, 2012; Masioli, 2013; Nocchi, 2008).

Microhíbridas, son similares a las híbridas, pero en este caso, las dimensiones de las partículas grandes se uniformizaron más ( $0.4$  a  $1\ \mu\text{m}$ ) permitiendo un incremento de la porción inorgánica (75 a 80% del peso del composite), esto deriva en un aumento de la resistencia mecánica, menor variación dimensional por cambios térmicos y menor contracción de polimerización; que sumado a sus buenas propiedades estéticas hacen posible su utilización en restauraciones de dientes posteriores y también en anteriores (Anusavice, 2010; Hirata, 2012).

Nanopartículas, la porción inorgánica de estas resinas representa el 72 a 82% del total del composite, está integrada por partículas de relleno cuyas dimensiones entran en el rango de  $2$  a  $20\ \text{nm}$  de diámetro que se disponen en forma individual o agrupada en los denominados nanoclusters que en promedio miden  $75$  nanómetros. Esta clase de resina logra integrar las propiedades mecánicas de las resinas microparticuladas y las cualidades estéticas de las resinas

microhíbridas, y por lo mismo, su aplicación clínica está indicada tanto en dientes anteriores como en posteriores (Hirata, 2012; Reis y Loguercio, 2012).

Nanohíbridas, están conformadas por nanopartículas de sílice coloidal con un tamaño de 5 a 100nm, a las que se les adiciona partículas más grandes cuyo tamaño varia de 0.6 a 1  $\mu\text{m}$ , con el objetivo de obtener mejores propiedades tales como una reducida contracción de polimerización, gran resistencia mecánica, buena capacidad de pulido y adicionalmente unas propiedades ópticas adecuadas (Anusavice, 2010).

Otro criterio para la clasificación es de acuerdo a la viscosidad de las resinas:

Las resinas de viscosidad alta, deben su alta viscosidad a la poca cantidad de matriz orgánica que poseen, también se denominan empacables o condensables, además como efecto de su alto contenido inorgánico, adquiere buenas propiedades físicas y mecánicas haciendo que estén indicadas para restaurar el sector posterior, sin embargo tienen algunas desventajas como: poca capacidad de humectación de las paredes de la cavidad, falta de estética por limitación de colores disponibles y alto estrés de contracción (Baratieri, 2011; Cova, 2010).

Las de viscosidad media se denominan convencionales, entre ellas se encuentran las resinas de microrelleno, híbridas, microhíbridas y nanorelleno, poseen una cantidad de relleno entre un 72 a 82% del total del composite. Sus características principales son su alta elasticidad, resistencia a la fatiga y bajo índice de desgaste. Vienen en variados colores para simular dentina y esmalte (Toledano, 2009).

Y las de viscosidad baja, también denominadas como fluidas, presentan poca matriz inorgánica y diluyentes que le dan su consistencia, se utiliza como sellantes de fosas y fisuras,

para cementar restauraciones indirectas, en cavidades clase V y como capa intermedia entre el sistema adhesivo y la resina convencional (Baratieri, 2011; Masioli, 2013).

Se caracterizan por una gran flexibilidad, muy buen pulido, propiedades mecánicas deficientes y elevada contracción por polimerización, además son autoadaptables porque no retienen aire en los márgenes cavitarios (Henostroza, 2010; Reis y Loguercio, 2012).

También se clasifica a las resinas compuestas según la técnica que se utiliza para su inserción en las cavidades dentales:

Primero está la técnica incremental en la cual la resina debe ser insertada en incrementos pequeños y sucesivos, correspondiendo a capas de 2mm, pues cuando se colocan capas de 4 a 5mm no se logra una adecuada polimerización; esta técnica tiene el objetivo de prevenir la contracción por polimerización excesiva, tener mayor adaptación en los márgenes, reducir la microfiltración marginal y además hacer que las cúspides sean más resistentes frente a las fracturas (Lanata, 2005).

Y la segunda técnica es la monoincremental, que consiste en restaurar la preparación cavitaria por medio de la aplicación de resina compuesta en un único incremento de 4 mm, en caso de que la cavidad tenga mayor profundidad será necesario hacer otro incremento, con la finalidad de asegurar la penetración completa de la luz activadora en todo el grosor del incremento, logrando así una adecuada polimerización del material (Mahn, 2013).

Las resinas compuestas al igual que todos los materiales existentes, presentan diferentes propiedades como:

Resistencia compresiva, esta propiedad mecánica se entiende como la capacidad que presenta un material para resistir la aplicación de fuerzas sobre su estructura sin romperse, su análisis conlleva una relevancia teórica y clínica, pues esta propiedad tiene una participación muy especial en el proceso de la masticación, ya que la mayoría de fuerzas que participan en dicho proceso son de tipo compresivo. La resistencia a la compresión resulta importante para contrastar aquellos materiales que son frágiles y que pueden fracturarse frente a estas fuerzas masticatorias y que, debido a ello no se deben utilizar en aquellas situaciones en las que prima como requisito que el material tenga buenas propiedades mecánicas (Craig, 1998).

Así mismo, está relacionada con la matriz inorgánica, pues se tendrá una mayor resistencia compresiva cuando la resina tenga mayor porcentaje de las partículas de relleno; se agrega además que en las caras oclusales las fuerzas alcanzan valores de 25 a 75 daN/cm<sup>2</sup> (Vega, 1996).

Módulo de elasticidad, para la determinación de los valores que alcanzan algunos materiales referentes a su capacidad para soportar la presión se realizan ensayos utilizando probetas que se sitúan bajo una carga que tiende a comprimirlo o acortarlo, de modo que para el cálculo la fuerza aplicada se divide por el área transversal y además perpendicular al sentido de la fuerza (Anusavice, 2010).

Esta propiedad es conocida también como módulo de Young, se define como la deformación reversible o elástica que sufre el material cuando se somete a fuerzas que generan tensión. Es interesante conocer que a mayor cantidad de relleno inorgánico presente en la resina compuesta, mayor será el módulo elástico y en consecuencia mayor será su rigidez (Mount y Hume, 1999; Vega, 1996).

El material restaurador debe tener un módulo similar al tejido dentario que va a sustituir; en las piezas dentarias el módulo de Young a nivel de dentina es de 15 a 18 GPa y a nivel de esmalte corresponde a 80GPa. La resina debe aproximarse más a la dentina (Craig, 1998).

Resistencia al desgaste, está basada en calcular la resiliencia del material, que se entiende como la máxima cantidad de energía que un material puede absorber sin sufrir una deformación permanente, mediante este cálculo se puede predecir el grado de abrasión o desgaste de la resina. A mayor modulo, mayor abrasibilidad; por otro lado si la resina tiene mayor relleno inorgánico, partículas de menor tamaño y con mayor dureza, entonces su desgaste será menor (Toledano, 2009).

Contracción por polimerización, se define como el acercamiento de las moléculas durante la conversión de monómeros en polímeros, reflejada en la disminución de 1.35 a 7.1% del volumen del material restaurador, y es responsable de generar fallos adhesivos y cohesivos. Del mismo modo se sabe también que la cantidad de relleno inorgánico tiene relación inversamente proporcional al grado de contracción (Baratieri y Monteiro, 2011; Toledano, 2009).

Absorción acuosa, consiste en la incorporación de agua en la resina causando degradación hidrolítica, puede afectar las propiedades mecánicas y producir alteraciones del color. Esta absorción de agua es promovida por los dos grupos hidroxilo que posee el BisGMA provocando una expansión higroscópica, la cual se traduce en un expansión lineal de 0,02-0,6% (Toledano, 2009).

Estabilidad del color, se menciona que el color intrínseco de las resinas puede amarillar al acabo de 1 a 3 años por el exceso de amina del sistema iniciador. Además se sabe que las resinas compuestas activadas por luz visible disminuyen su intensidad cromática y se tornan más

translucidas durante la polimerización y esta intensidad cromática disminuye aún más durante las 24 a 48 horas siguientes, esto puede darse debido a la descomposición de la canforoquinona, luego de esto el color será estable siempre y cuando la polimerización se haya realizado de una manera adecuada (Mount y Hume, 1999).

A esto debemos sumarle la absorción acuosa que permite el ingreso de pigmentos hidrosolubles al interior de la resina.

Radiopacidad, lo ideal es que la resina compuesta tenga una mayor radiopacidad que los tejidos dentarios, esto se consigue con la inclusión de elementos como bario, iterbio, zinc, zirconio y lantano. Esta propiedad resulta útil para el diagnóstico de caries secundarias, evaluación del contorno de la restauración, fracturas del material o alguna otra imperfección de la restauración (Cova, 2010; Reis y Loguercio, 2012).

Coefficiente de expansión térmica, esta propiedad tiene una relación directamente proporcional a la cantidad de matriz orgánica, así, cuando las resinas se someten a diferentes temperaturas sufren una variación dimensional que puede conllevar a la creación de filtración marginal. Las resinas tienen un coeficiente unas tres veces mayor que el tejido dental, correspondiendo al esmalte 11.4 ppm/K y a la dentina 8.3ppm/K (Craig, 1998).

Conductividad térmica, a diferencia de materiales anteriores como la amalgama, la resina no tiene buena conductividad térmica, lo cual es beneficioso pues no transmite temperaturas extremas hacia la pulpa (Craig, 1998).

Además de las propiedades mecánicas y físicas, también se deben conocer las propiedades ópticas, en esta categoría tenemos a propiedades que se relacionan principalmente con la estética; así, dentro de estas existen el color; el metamerismo que es la interacción del material frente a

distintas fuentes de luz; la translucidez u opacidad que se relaciona con la transmisión, absorción o reflejo de la luz; la fluorescencia, absorción de luz ultravioleta que en ambiente oscuro se interpreta como azulada; y finalmente la opalescencia que representa la manera en como la luz se dispersa por la resina compuesta u otro material restaurador (Baratieri y Monteiro, 2011; Henostroza, 2010).

## **2.2. Antecedentes**

Falcón y Acurio (2017) compararon la resistencia compresiva entre cuatro tipos de resina (SonicFill, Tetric N-Ceram, Filtek Z250<sup>XT</sup> y Te-Econom Plus); para ello confeccionaron 136 muestras cilíndricas para ser sometidas a la maquina Instron a una velocidad de 1mm/min y analizaron los datos usando los test de Anova, Kruskall Wallis, t Student y U de Mann Whitney. Sus resultados evidenciaron que la resina Bulk Fill Tetric N-Ceram tuvo la mejor resistencia compresiva con un valor de 303.87 Mpa.

Muraybid (2017) su objetivo fue investigar y comparar las propiedades mecánicas de dos materiales compuestos de resina Bulk fill (Tetric EvoCeram y Filtek Bulk Fill) y dos compuestos de resina de relleno incremental (Grandio y Filtek Z350<sup>XT</sup>). La rugosidad superficial y los análisis topográficos de superficie de estos materiales también se evaluaron y compararon. Se prepararon 120 muestras (n = 20) a partir de dos materiales restauradores nanocompuestos monoincrementales y dos materiales restauradores nanocompuestos de relleno incremental para evaluar cinco propiedades mecánicas que correspondieron a el módulo elástico, la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión, la dureza y la rugosidad superficial. Los valores de resistencia compresiva se obtuvieron mediante el uso de una máquina de ensayo universal. Para determinar las diferencias estadísticas entre los grupos se utilizó el análisis de varianza de una

vía y luego la prueba post hoc de Tukey. Sus resultados señalaron que la resistencia a la compresión fue mayor en Filtek Z350<sup>XT</sup> (245.13MPa), seguido por Tetric EvoCeram (238.32MPa), Filtek Bulk Fill (213.40MPa) y Grandio (186.20Mpa).

Guerra (2016) analizó y comparó la resistencia compresiva de dos resinas de nanorelleno de 3M, Filtek Z350<sup>XT</sup> y Filtek Bulk fill; para cada tipo de resina fabricaron 10 muestras de 8mm de alto por 4mm de diámetro, fotopolimerizadas según las indicaciones del fabricante y también fueron pulidas, el ensayo de resistencia compresiva se realizó en una máquina de ensayo universal a una velocidad de 1mm/min, para el análisis usaron la prueba t Student a un nivel de confianza de 95%. Los resultados demostraron que la resina Filtek Z350<sup>XT</sup> obtuvo mayor resistencia a la compresión (214.61MPa) en comparación a Filtek Bulk Fill (196.17MPa), resultando que la diferencia fue estadísticamente significativa.

Vélez (2016) estudió la resistencia compresiva de una resina convencional y una resina Bulk Fill con técnica incremental y monoincremental, utilizaron 40 especímenes cilíndricos de 6mm de diámetro por 5mm de altura; separados en cuatro grupos, dos de ellos correspondieron a la resina nanohíbrida, el grupo A con técnica incremental y el grupo B con técnica monoincremental, y los dos grupos restantes correspondieron a la resina Bulk-Fill, usando la técnica incremental para el grupo C y la técnica monoincremental para el grupo D; todos los grupos se sometieron a fuerzas compresivas hasta obtener la fractura del espécimen. La resina Bulk-Fill evidenció resultados óptimos en resistencia a la fractura con las dos técnicas empleadas; en cambio la resina nanohíbrida demostró alta resistencia con la técnica incremental pero valores bajos con la técnica monoincremental.



Jeon (2014) evaluó el grado de polimerización de compuestos de resina de baja contracción curados con diferentes unidades de fotocurado (LCU) mediante la prueba de contracción de la polimerización, y propiedades de compresión y flexión, para ello se seleccionaron seis resinas, una basada en silorane (Filtek LS) y cinco convencionales basadas en metacrilato (Aelite LS Posterial, Grandio, Premise, Estelite Sigma Quick, Venus Diamond). Para la fotopolimerización usó una lámpara de cuarzo-tungsteno-halógeno Hilux 601 y dos diodos emisores de luz (LED) LEDemetron y G-light, la intensidad de luz fue de  $900 \text{ mW/cm}^2$ , evaluada con un radiómetro. Para medir la resistencia compresiva se fabricaron probetas de 3mm de diámetro por 6mm de altura que se almacenaron en una cámara oscura a  $37^\circ\text{C}$  por 24h y luego se sometieron a una máquina de ensayo universal con velocidad de 1mm/min. El análisis estadístico incluyó a la prueba ANOVA y una prueba post hoc de Tukey. Sus resultados indicaron que Premise obtuvo los valores de resistencia compresiva más altos (264.1-288.4 MPa) y Aelite LS Posterial obtuvo los más bajos (239.2-249.0 MPa).

Didem (2014) comparó las resistencias a la flexión y a la compresión de un nuevo sistema de resina monoincremental activada por ultrasonidos (Sonicfill) con otras resinas como una fluida de bajo estrés (SDR), una resina compuesta Bulk fill (Tetric Evo Ceram) y un compuesto posterior universal (GC G-aenial). Las muestras se prepararon para cada grupo teniendo en consideración la norma ISO 4049 para la resistencia a la flexión y las especificaciones ADA 27 para la resistencia a la compresión. Se usaron análisis de varianza unidireccional y pruebas de Kruskal-Wallis para determinar las diferencias estadísticas entre los grupos ( $p < 0,05$ ). Se determinó que el sistema Sonicfill presentó una resistencia a la compresión significativamente más alta que otros grupos ( $p < 0.001$ ) con un valor de 316.16Mpa, concluyendo que debido a la

capacidad de colocar restauraciones con un solo incremento y facilidad de uso, el sistema Sonicfill puede ser una alternativa para restauraciones posteriores.

Galvao (2013) el objetivo fue evaluar la resistencia a la compresión de una resina compuesta microhíbrida (Filtek™ Z250) y una de nanorelleno (Filtek™ Supreme<sup>XT</sup>), fotoactivadas con dos puntas guías de luz diferentes, de fibra óptica y de polímero, acoplados a un LED; para esto usó un molde metálico para crear muestras cilíndricas de 4mm de diámetro por 8 mm de altura, la resina se insertó en el molde y cada 2mm se fotopolimerizó durante 20 segundos, luego las muestras se almacenaron en agua destilada a  $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante siete días y después se sometieron a ensayos mecánicos de resistencia a la compresión en una máquina de ensayo mecánico universal de EMIC con una carga de 5 kN y velocidad de 0.5 mm/min. El análisis estadístico se realizó usando ANOVA con un intervalo de confianza de 95% y la prueba de Tamhane. Los resultados mostraron que cuando se usó la punta de fibra óptica la resistencia compresiva fue 299,37MPa (Filtek™ Supreme<sup>XT</sup>) y 350,48Mpa (Filtek™ Z250), y cuando se usó la punta de polímero se obtuvo 291,96MPa y 322,31MPa respectivamente. Se concluyó que el tipo de punta guía de luz no influye de manera significativa sobre la resistencia compresiva de las resinas.

Botto (2013) este estudio tuvo como objetivo determinar cuál de las resinas evaluadas tiene mejor resistencia compresiva, de modo tal que se confeccionaron 30 probetas de 4mm de diámetro y 5mm de altura de cada una de las resinas, se almacenaron a  $37^{\circ}\text{C}$  por 48 horas y luego fueron colocadas en una máquina de ensayo universal marca Tinius Olsen con carga de 5kN a una velocidad de 1mm/min. Finalmente se demostró que SonicFill tiene mejor resistencia compresiva.

Huayhua (2013) comparó la resistencia compresiva entre las resinas TPH Spectrum, Z250, y Z250<sup>XT</sup>; para lo cual en su estudio se utilizaron 15 probetas de 4mm de diámetro y 8mm de diámetro elaboradas con cada tipo de resina, luego se almacenaron a 37°C por 24 horas para finalmente someterse a la máquina de ensayo universal marca Amsler regulada a una velocidad de 1mm/min. Sus resultados indicaron que la resina TPH Spectrum tuvo mayor resistencia compresiva en comparación a las resinas Z250 y Z250<sup>XT</sup>.

### **2.3. Justificación**

#### **Teórica.**

Es fundamental que el odontólogo este a la vanguardia de los temas que involucra nuestra profesión, también es imperioso que para ser competente tenga un amplio conocimiento teórico, así dentro de este conocimiento deben estar incluidos los valores referentes a las propiedades mecánicas como la resistencia compresiva de los materiales restauradores que utiliza debido a que esto facilita la correcta elección de la técnica y el material a utilizar en determinado caso, lo que a su vez se verá reflejado en un tratamiento exitoso y longevo.

#### **Práctica.**

En la odontología restauradora debemos utilizar materiales cuyas características sean similares a las de la estructura dental que deseamos suplir, evaluando algunas de sus propiedades como la resistencia compresiva, la cual es importante analizar a fin de que en nuestra práctica clínica podamos realizar tratamientos restauradores con resinas compuestas que evidencien una excelente respuesta a las demandas funcionales del sistema estomatognático y así poder mejorar la calidad de vida del paciente.

Más aún, considerando que la constante innovación en materiales dentales como los composite, dificulta que el profesional conozca las propiedades, indicaciones, ventajas y

desventajas de cada uno de ellos; y además sabiendo que las empresas no siempre proporcionan información verídica, haciendo que el odontólogo no pueda saber a ciencia cierta si el producto funciona como se anuncia; resulta necesario realizar una investigación objetiva en la que se compare materiales que tengan una misma indicación clínica con el fin de evidenciar cual es el más idóneo para la restauración de dientes posteriores.

### **Social.**

La pérdida de tejido dentario es un problema común en nuestra sociedad, debido principalmente a la elevada prevalencia de caries y también a frecuentes traumatismos dentales y alteraciones del desarrollo, por lo tanto el odontólogo tiene la obligación profesional de encontrar una solución para mejorar la salud del paciente, y esta consiste en restaurar los dientes con materiales adecuados que permitan restablecer la morfología y función dental.

### **2.4. Hipótesis**

El tamaño de las partículas de relleno inorgánico tiene relación inversamente proporcional a la resistencia compresiva por lo que es posible que la resina Filtek™ Bulk Fill al tener las partículas más pequeñas presente mayor resistencia compresiva en comparación a las resinas Filtek™ Z250<sup>XT</sup> y Filtek™ P60.

### **III. Objetivos**

#### **3.1.Objetivo general**

Comparar la resistencia compresiva de tres resinas compuestas indicadas para restauración posterior: Nanoparticulada Filtek™ Bulk Fill, nanohíbrida Filtek™ Z250<sup>XT</sup> y microhíbrida Filtek™ P60.

#### **3.2.Objetivos específicos**

- Determinar la resistencia compresiva de la resina nanoparticulada Filtek™ Bulk Fill.
- Determinar la resistencia compresiva de la resina nanohíbrida Filtek™ Z250<sup>XT</sup>.
- Determinar la resistencia compresiva de la resina microhíbrida Filtek™ P60.
- Comparar la resistencia compresiva entre las resinas nanoparticulada y nanohíbrida.
- Comparar la resistencia compresiva entre las resinas nanohíbrida y microhíbrida.
- Comparar la resistencia compresiva entre las resinas microhíbrida y nanoparticulada.

## IV. Materiales y Métodos

### 4.1. Tipo de estudio.

- Experimental
- In vitro
- Transversal
- Prospectivo
- Comparativo

### 4.2. Universo, muestra y criterios de selección

#### 4.2.1. Universo.

El universo son las probetas de resinas Filtek™ Bulk Fill, Filtek™ Z250<sup>XT</sup>, y Filtek™ P60.

#### 4.2.2. Muestra.

*Tipo:* No probabilístico por conveniencia, según ISO 4049.

*Tamaño:* El tamaño de la muestra es el número de probetas cilíndricas de resina necesarias para que los datos obtenidos sean representativos de la población, en este caso se tomó como referencia el ISO 4049, correspondiendo a 24 el tamaño muestral (8 probetas por cada tipo de resina).

### **4.2.3. Criterios de selección.**

#### ***Criterios de inclusión.***

- Resinas compuestas indicadas para restauración posterior (Filtek™ Bulk Fill, Filtek™ Z250<sup>XT</sup>, y Filtek™ P60).
- Resinas compuestas con fecha de validez vigente.
- Probetas cilíndricas de 4 mm de diámetro por 8 mm de altura.
- Probetas sin defectos estructurales como burbujas o fisuras.
- Probetas sin cuerpos extraños en su interior.

#### ***Criterios de exclusión.***

- Todas las resinas compuestas excepto Filtek™ Bulk Fill, Filtek™ Z250<sup>XT</sup>, y Filtek™ P60
- Resinas compuestas fuera de la fecha de validez
- Probetas que no cumplan con las dimensiones establecidas.
- Presencia de burbujas o fisuras.
- Probetas con cuerpos extraños.

### 4.3. Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala	Valor
Resinas compuestas	Material restaurador polimerizable	Tamaño de partículas de relleno inorgánico	$\mu\text{m}$	Nominal	Nanoparticulada Filtek™ Bulk Fill
	constituido por una matriz orgánica unida a otra inorgánica mediante un agente de acoplamiento silánico. (Hirata, 2012)		nm (nanómetros)		Nanohíbrida Filtek™ Z250 <sup>XT</sup>
					Microhíbrida Filtek™ P60
Resistencia compresiva	Tensión compresiva máxima que un cuerpo puede soportar antes de fracturarse.	Máxima fuerza que soporta la probeta de resina antes de su fractura.	F (fuerza Newtons) indicada por la máquina de ensayo universal Instom A (área $\text{mm}^2$ )	Razón	0-x MPa



#### **4.4.Método, técnica y procedimientos**

##### **Elaboración de las muestras.**

Para la fabricación de los cuerpos de prueba se fabricó, a partir de una jeringa de tuberculina, una matriz con diámetro interno de 4 mm y una altura de 8mm, corroborándose ambas dimensiones mediante el uso de un vernier electrónico, posteriormente se le realizó marcas referenciales en la superficie externa con el objetivo de servir como guía para controlar el grosor de cada capa de resina que se insertó, para esto nos basamos en la guía de cada una de las resinas, correspondiendo a la resina nanoparticulada Filtek™ Bulk Fill marcas referenciales cada 4 mm, a la microhíbrida Filtek™ P60 cada 2.5mm y la nanohíbrida Filtek™ Z250<sup>XT</sup> cada 2mm. (Anexo N°1)

La inserción de resina en la matriz se realizó con la ayuda de una espátula para resina, tratando de crear una capa uniforme y respetando siempre el espesor mencionado y recomendado para cada incremento según el tipo de resina en uso, se compactó con un atacador para amalgama y luego de cada incremento se procedió a fotopolimerizar por 20 segundos mediante el uso de una lámpara led WoodPecker con intensidad de luz de  $800\text{Mw}/\text{cm}^2$  (determinada por radiómetro), cuando se colocó el último incremento se necesitó de una platina de vidrio con la cual compactamos el material y obtuvimos una superficie lisa evitando la aparición de burbujas u otra imperfección, y concluimos efectuando la última fotopolimerización. (Anexo N°2)

Cuando se terminó de elaborar las probetas cilíndricas, se conformaron 3 grupos de acuerdo al tipo de resina, después cada grupo se sumergió en un recipiente rotulado que contenía 30 mL de agua destilada y se almacenaron a 37°C durante 24 horas; transcurrido este tiempo, se midió el diámetro y longitud de las muestras y después se transportaron al laboratorio para realizar la prueba in vitro de resistencia a la compresión. (Anexo N°3 y Anexo N°4)

### **Ensayo de resistencia compresiva.**

La prueba de resistencia a la compresión se realizó en el laboratorio HTL mediante el uso de una maquina digital de ensayo universal CMT-5L marca LG, en cuya base se posicionó la probeta en forma vertical y en su centro diametral se aplicó una carga compresiva a una velocidad de 0.75mm/min hasta el momento en que se generó la fractura. (Anexo N°5)

Todo el procedimiento se llevó a cabo bajo la supervisión del ingeniero encargado del laboratorio y del tesista.

### **4.5. Recolección de datos**

Los datos fueron recolectados a través de la técnica observacional, pues al hacer el ensayo compresivo la máquina indicó la cantidad de fuerza, en Newton, necesaria para producir la fractura del material.

Estos valores numéricos se registraron en una ficha de recolección de datos diseñada con exclusividad para este trabajo. (Anexo N°6).

### **4.6. Consideraciones éticas**

En el presente estudio de tipo experimental in vitro, el grupo muestral estuvo conformado por probetas cilíndricas elaboradas con resina compuesta, por tanto no se requiere consentimiento informado, carta de privacidad o confidencialidad o algún otro documento relacionado a las investigaciones en las que se incluye personas y/o diferentes tipos de organismos vivos.

Así mismo, en la investigación se respetó los derechos de autor sobre información que haya sido tomada como referencia y además los resultados obtenidos gozan de objetividad, sin ningún interés de beneficiar a alguno de los materiales restauradores utilizados y así poder aportar información valida y confiable a nuestra profesión.

#### **4.7. Plan de análisis**

En esta investigación se determinó la resistencia compresiva de tres tipos de resina compuesta indicadas para restauración posterior, incluyendo a la resina nanoparticulada Filtek™ Bulk Fill, resina nanohíbrida Filtek™ Z250<sup>XT</sup> y resina microhíbrida Filtek™ P60.

Los datos se obtuvieron a partir de la ficha de recolección de datos y del informe elaborado por el laboratorio HTL (Anexo N°7).

Con esta información se elaboró una base de datos utilizando el programa estadístico SPSS 25 (Statistical Package for the Social Science – IBM), luego se realizó la estadística descriptiva con la que se consiguió las medidas de tendencia central y también las medidas de dispersión para cada uno de los grupos estudiados.

Para el análisis inferencial se utilizó la prueba estadística ANOVA de un factor para comparación de medias y la prueba post-hoc de Tukey.

## V. Resultados

### Análisis Descriptivo

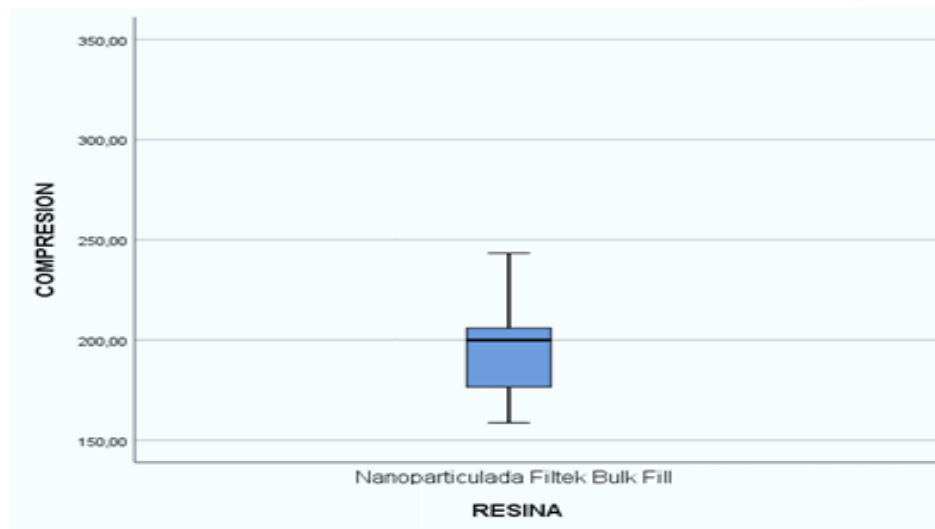
**Tabla 1**

Evaluación in vitro de la resistencia compresiva de la resina compuesta Filtek™ Bulk Fill.

Resina compuesta	Descriptivos	Estadístico	Error estándar
Nanoparticulada Filtek™ Bulk Fill	Media	195,8425	9,17297
	Varianza	673,147	
	Desviación estándar	25,94508	
	Mínimo	158,67	
	Máximo	243,32	
	Rango	84,65	

Fuente: Base de datos SPSS 25.

Interpretación: En la tabla N°1 se observa que el grupo de la resina Nanoparticulada Filtek™ Bulk Fill obtuvo una resistencia compresiva media de 195,84MPa, con un valor mínimo de 158,67MPa y un valor máximo de 243,32MPa.



*Figura 1.* Resistencia compresiva de la resina compuesta nanoparticulada Filtek™ Bulk Fill.

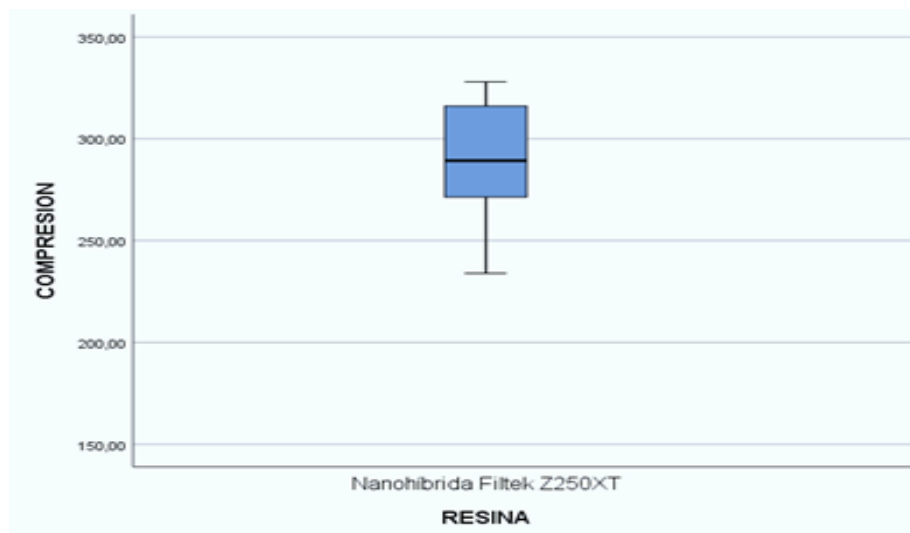
**Tabla 2**

Evaluación in vitro de la resistencia compresiva de la resina compuesta Filtek™ Z250<sup>XT</sup>.

Resina compuesta	Descriptivos	Estadístico	Error estándar
Nanohíbrida Filtek™ Z250 <sup>XT</sup>	Media	289,3925	11,22350
	Varianza	1007,735	
	Desviación estándar	31,74484	
	Mínimo	233,94	
	Máximo	327,96	
	Rango	94,02	

Fuente: Base de datos SPSS 25.

Interpretación: En la tabla N°2 se observa que el grupo de la resina nanohíbrida Filtek™ Z250XT presentó una resistencia compresiva media de 289,39MPa, siendo su valor mínimo de 233,94MPa y el valor máximo de 327,96MPa.



*Figura 2.* Resistencia compresiva de la resina compuesta nanohíbrida Filtek™ Z250<sup>XT</sup>.

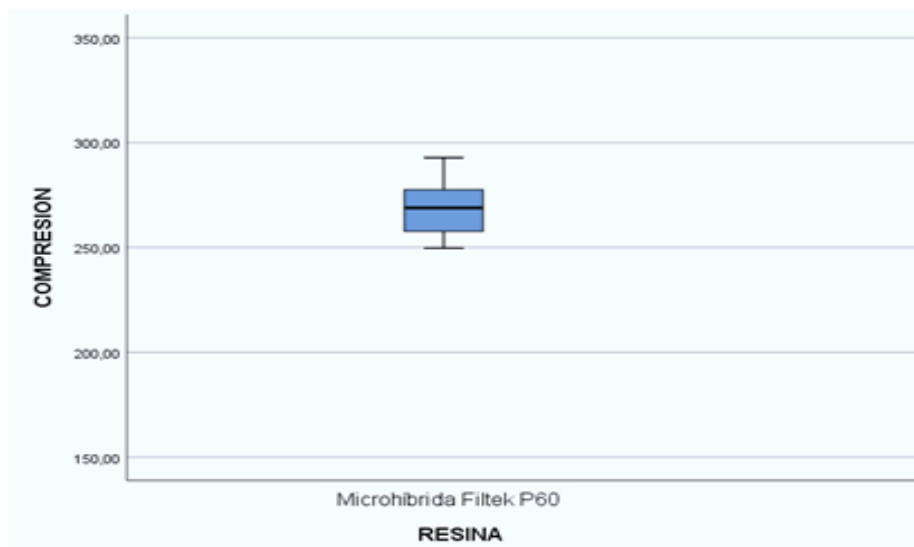
**Tabla 3**

Evaluación in vitro de la resistencia compresiva de la resina compuesta Filtek™ P60.

Resina compuesta	Descriptivos	Estadístico	Error estándar
	Media	268,8338	5,11529
Microhíbrida	Varianza	209,329	
Filtek™ P60	Desviación estándar	14,46822	
	Mínimo	249,66	
	Máximo	292,80	
	Rango	43,14	

Fuente: Base de datos SPSS 25.

Interpretación: En la tabla N°3 se aprecia que el grupo de la resina microhíbrida Filtek™ P60 evidenció una resistencia compresiva media de 268,83MPa, con un valor mínimo de 249,66MPa y un valor máximo de 292,80MPa.



*Figura 3.* Resistencia compresiva de la resina compuesta microhíbrida Filtek P60.

## Análisis Inferencial

Con la finalidad de guiarnos en la elección de la prueba estadística se ejecutó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, y así de acuerdo al resultado optar por la elección de una prueba paramétrica o no paramétrica.

**Tabla 4**

Prueba estadística de normalidad Shapiro-Wilk.

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	Gl	Sig.
Nanoparticulada	0,952	8	0,731
Filtek Bulk Fill			
Nanohíbrida	0,945	8	0,660
Filtek Z250XT			
Microhíbrida	0,968	8	0,882
Filtek P60			

Fuente: Base de datos SPSS 25.

**Ho:** Las muestras provienen de una población con distribución normal.

**Ha:** Las muestras NO provienen de una población con distribución normal.

Interpretación: En la tabla N°4 apreciamos que los valores de significancia de los tres grupos de resinas estudiadas son mayores que el valor alfa = 0,05 (95% de confiabilidad) entonces se procede a aceptar la Ho; es decir, los datos presentan una distribución normal. La variable resistencia compresiva en los tres grupos se comporta normalmente.

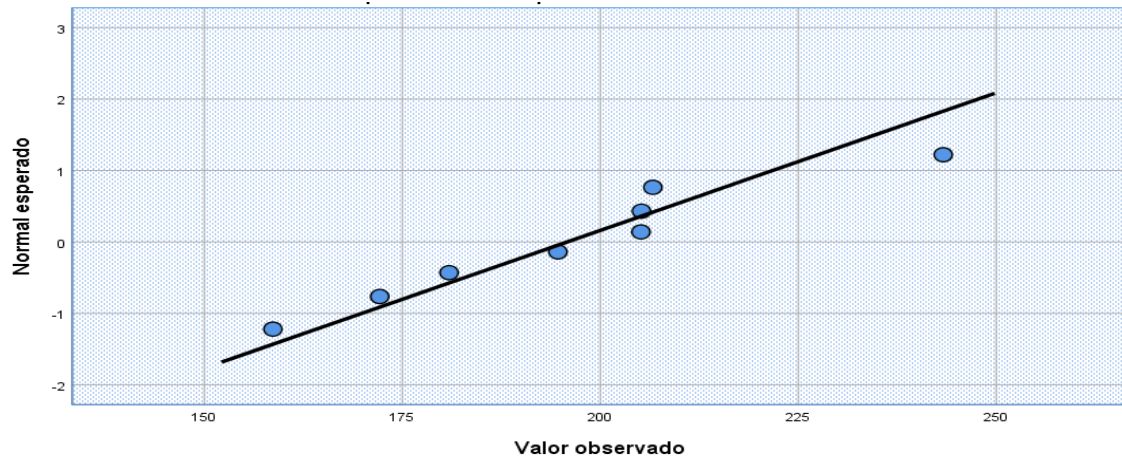


Figura 4. Grafico Q-Q normal de resistencia compresiva para resina Filtek™ Bulk Fill.

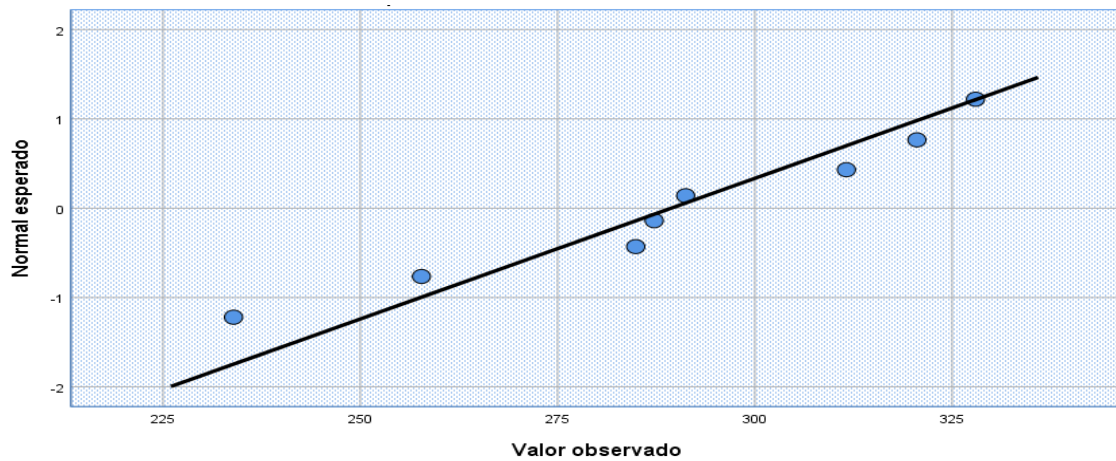


Figura 5. Grafico Q-Q normal de resistencia compresiva para resina Filtek™ Z250XT.

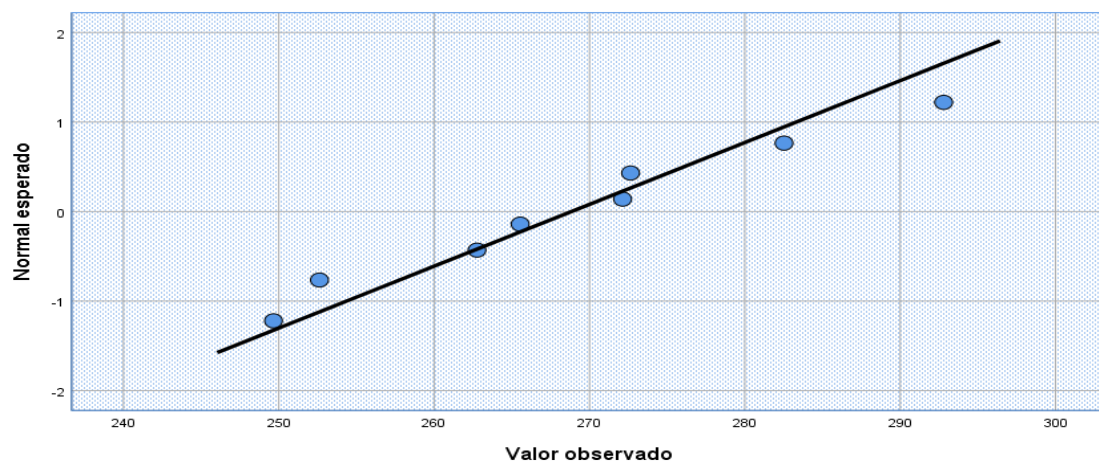


Figura 6. Grafico Q-Q normal de resistencia compresiva para resina Filtek™ P60.



**Tabla 5**

Prueba de homogeneidad de varianzas.

	Estadístico	gl1	gl2	Sig.
Levene				
Se basa en la media	1,335	2	21	0,285
Se basa en la mediana	1,300	2	21	0,294
Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,300	2	16,19	0,300
Se basa en la media recortada	1,332	2	21	0,285

**Ho:** Las varianzas de los tres grupos son iguales.

**Ha:** Existe diferencia significativa entre las varianzas de los tres grupos.

Interpretación: En la tabla N°5 vemos que el P-valor es mayor al valor alfa = 0,05 (95% de confiabilidad), por lo mismo, se acepta la hipótesis de que las varianzas de los tres grupos son iguales.

Con el cumplimiento de los supuestos de normalidad, homogeneidad de varianzas, medición cuantitativa e independencia de observaciones, procedemos a ejecutar la prueba estadística ANOVA de un factor para la comparación de medias.

**Tabla 6**

Prueba estadística ANOVA de un factor.

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	38671,966	2	19335,983	30,689	0,000
Dentro de grupos	13231,479	21	630,070		
Total	51903,445	23			

**H<sub>0</sub>**: No existe una diferencia significativa entre las medias de resistencia compresiva correspondientes a los tres grupos de resina.

**H<sub>a</sub>**: Existe una diferencia significativa entre las medias de resistencia compresiva correspondientes a los tres grupos de resina.

Interpretación: En la tabla N°6 notamos que el P-valor (0,000) es menor que el valor alfa 0,05 (95% confiabilidad), por lo que concluimos que si existe diferencia significativa entre las medias de resistencia compresiva de los tres grupos.

Para poder determinar específicamente entre que grupos se encuentra la diferencia significativa acudimos a la prueba Post Hoc de Tukey.

**Tabla 7**

Prueba estadística HSD Tukey.

HSD Tukey						
(I) RESINA		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Nanoparticulada Filtek Bulk Fill	Nanohíbrida Filtek Z250XT	-93,55000*	12,55060	0,000	-125,1847	-61,9153
	Microhíbrida Filtek P60	-72,99125*	12,55060	0,000	-104,6259	-41,3566
Nanohíbrida Filtek Z250XT	Nanoparticulada Filtek Bulk Fill	93,55000*	12,55060	0,000	61,9153	125,1847
	Microhíbrida Filtek P60	20,55875	12,55060	0,252	-11,0759	52,1934
Microhíbrida Filtek P60	Nanoparticulada Filtek Bulk Fill	72,99125*	12,55060	0,000	41,3566	104,6259
	Nanohíbrida Filtek Z250XT	-20,55875	12,55060	0,252	-52,1934	11,0759

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Interpretación: En función de los resultados presentados en la tabla N°7 podemos establecer que entre las resinas Filtek™ Bulk Fill y Filtek™ Z250<sup>XT</sup>, al igual que entre Filtek™ Bulk Fill y Filtek™ P60 el P-valor (0,000) es inferior al valor alfa (0,05), entonces si existe diferencia significativa entre las medias de resistencia compresiva, siendo la media de Filtek™ Bulk Fill estadísticamente inferior a las medias de las otras dos resinas.

Por otro lado, entre las resinas Filtek™ Z250<sup>XT</sup> y Filtek™ P60 el P-valor (0,252) es mayor que el valor alfa (0,05), por lo que no existe diferencia significativa entre las medias de resistencia compresiva de estas dos resinas.

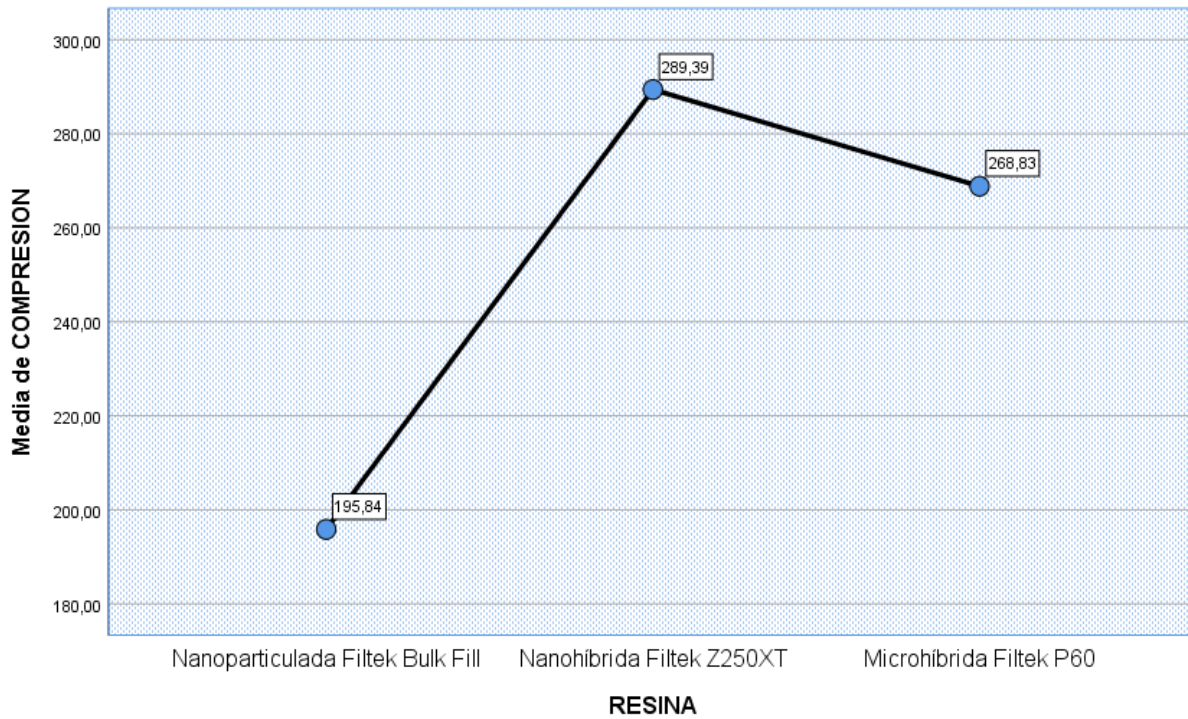


Figura 7. Comparación de medias de resistencia compresiva de resinas Filtek™ Bulk Fill, Filtek™ Z250<sup>XT</sup> y Filtek™ P60.

## VI. Discusión

La pérdida de estructura dental ya sea por caries dental, fractura o alguna otra causa, suponen un motivo de consulta bastante frecuente para el cirujano dentista, y así, éste indica por ejemplo, las restauraciones directas con resinas compuestas por que conoce las propiedades mecánicas del material restaurador y así puede lograr el éxito terapéutico.

Luego del test de compresión se evidenció que la resina nanoparticulada Filtek Bulk Fill presentó la resistencia compresiva más baja, con un valor promedio de 195,84 MPa, en contraste la resina nanohíbrida Filtek Z250XT obtuvo el promedio más alto con 289,39 MPa, y con un valor bastante similar, la resina microhíbrida Filtek P60 se posicionó en el segundo lugar con un promedio de 268,83MPa; tras el análisis estadístico se determinó que la diferencia de la resina nanoparticulada frente a las otras dos fue estadísticamente significativa; en cambio la diferencia entre la resina nanohíbrida y microhíbrida no fue significativa. Con respecto a la resina Filtek Z250XT, Falcón y Acurio (2017) obtuvieron un promedio de 289,74MPa que resulta prácticamente idéntico al valor encontrado en nuestro estudio.

Huayhua (2013) para este mismo tipo de resina señaló un promedio de resistencia compresiva de 230.5 MPa.

Al comparar la resistencia compresiva de nuestra resina Filtek Z250XT con otras resinas nanohíbridas, observamos que resulta superior al promedio reportado por Muraybid (2017) para la resina Tetric EvoCeram Bulk Fill con 238.32MPa, lo que puede justificarse por la presencia de iniciadores de polimerización distintos en cada resina, pues esta última tiene ivocerim a diferencia de la canforoquinona presente en Filtek Z250XT, asimismo debemos considerar que estas resinas también difieren en la técnica de inserción ya que para nuestra resina cada

incremento no debe superar los 2mm de espesor y para la otra, el espesor puede alcanzar los 4 o 5mm. Por otra parte, Filtek Z250XT tiene menor resistencia compresiva frente a la resina nanohíbrida SonicFill que en el estudio de Didem (2014) presentó un promedio de 316.16MPa; esta discordancia puede explicarse por la activación sónica que recibe SonicFill al momento de su inserción en la preparación cavitaria, reduciendo su viscosidad y permitiendo una restauración uniforme y compacta, sin burbujas que afecten su comportamiento mecánico, burbujas que de acuerdo a algunos autores sí podrían generarse al momento de realizar la técnica incremental que se usa para Filtek Z250XT.

Referente a la resina Filtek P60, Vélez (2016) encontró un promedio a la resistencia compresiva de 219,99MPa, siendo levemente inferior al reportado en nuestro estudio.

Otras resinas de tipo microhíbrida con las que podemos contrastar nuestro resultado para Filtek P60, son por ejemplo la resina Te-EconomPlus usada en el estudio de Acurio y Falcón (2017) que reportaron una media de 259.31Mpa.

Por otro lado Huayhua (2013) estudió las resinas TPH Spectrum y Filtek Z250 presentando una media de 259.7MPa y 242.5MPa respectivamente; de este modo nos percatamos que este grupo de materiales mostraron similares resistencias compresivas.

La resina Bulk Fill fue la de menor resistencia compresiva en nuestro estudio con un promedio de 195,84 MPa, que resulta prácticamente idéntico a Guerra (2016) que encontró un promedio de 196,17MPa, y al igual que nosotros usó probetas con dimensiones de 4mm x 8mm, y teniendo en consideración lo mencionado anteriormente, quizás sea realmente necesario tener una guía procedimental única con el objetivo de tener mayor estandarización al momento de

obtener resultados y así poder compararlos con los que se determinen en futuros trabajos o con materiales de nueva aparición.

Las resinas nanoparticuladas también fueron analizadas por investigadores como Jeong (2014) que señaló una media de 264.1MPa para Premise y una media de 250.9Mpa para la resina Venus Diamond. Al confrontar cada una de estas resinas con la Filtek Bulk Fill, observamos que todas tienen una media superior a la de nuestro estudio y al mismo tiempo distintas entre ellas, entonces podemos decir que el tamaño de partícula inorgánica no necesariamente determina el valor de resistencia compresiva, pues quizás sobre esta propiedad mecánica influye algún otro factor relacionado a la composición propia de cada resina, la intensidad de luz de la lámpara de fotopolimerización, la técnica empleada o la distinta metodología que se usa para cada estudio.

Los promedios obtenidos para cada una de las resinas analizadas en este estudio distan considerablemente de los valores publicados por la marca comercial 3M, pues en los respectivos perfiles técnicos de cada producto nos indican promedios bastante superiores, teniendo una media de 386MPa para la resina nanohíbrida Filtek Z250XT, una media de 393MPa para la resina microhíbrida Filtek P60 y una media de 306Mpa correspondiente a la resina nanoparticulada Filtek Bulk Fill.

## VII. Conclusiones

- La resina nanoparticulada Filtek Bulk Fill tiene la resistencia compresiva más baja de los tres grupos estudiados, con un valor medio de 195,84 MPa.
- La resina nanohíbrida Filtek Z250XT evidenció la resistencia compresiva más alta, con una media de 289,39 MPa.
- La resistencia compresiva de la resina microhíbrida Filtek P60 fue 268,83MPa en promedio, ubicándose en el segundo lugar.
- Al realizar las comparaciones entre grupos se demostró que existe diferencia significativa entre la resina Filtek Bulk Fill con respecto a las resinas Filtek Z250XT y Filtek P60, pero entre estas dos últimas resinas los valores de sus medias fueron bastante similares por lo que no existió diferencia significativa entre ellas.



## **VIII. Recomendaciones**

Realizar otros estudios sobre la resistencia compresiva de resinas con otras propiedades intrínsecas u otros materiales de nueva aparición.

Utilizar la resina Filtek Bulk Fill solo para casos que ameriten una reducción del tiempo operatorio como son los casos clínicos en odontopediatría y pacientes con trastornos de la ATM.

Considerar que el éxito de los tratamientos clínicos involucra otros aspectos además de la resistencia compresiva como una planificación adecuada y manejo correcto del material restaurador

## IX. Referencias Bibliográficas

- Anusavice, P. (2010). *Ciencia de los materiales dentales*. México D.F: Elsevier.
- Astvaldsdottir, A. (2015). Longevity of posterior resin composite restorations in adults: a systematic review. *J Dent*, 5(43), 934-54.
- Baratieri, L. y Monteiro, J. (2011). *Odontología restauradora: fundamentos y técnicas*. Sao Paulo, Brasil: Gen Grupo Editorial Nacional.
- Barrancos, M. (2015). *Operatoria dental: avances clínicos, restauraciones y estética*. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.
- Botto, G. (2013). *Estudio comparativo in vitro de la resistencia compresiva y la dureza superficial de un sistema de resina compuesta monoincremental (SonficFill) y uno convencional (Herculite Precis)*. (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Chile.
- Cova, N. (2010). *Biomateriales dentales*. Caracas, Venezuela: Amolca.
- Craig, R. (1998). *Materiales de odontología restauradora*. Madrid, España: Elsevier.
- Crispin, B. (2001). *Bases prácticas de la odontología estética*. Barcelona, España: Masson.
- Didem, A. (2014). Comparative mechanical properties of Bulk-fill resins. *Open Journal of Composite Materials*, 4(8), 117-121.
- Falcón, C. y Acurio, B. (2017). *Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo bulk fill*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias, Perú.
- Freedman, G. (2015). *Odontología estética contemporánea*. New York, USA: Amolca.

- Galvao, M. (2013). Compressive strength of dental composites photo-activated with different light tips. *IOP Publishing Laser Physics*, 23(8), 1-5.
- Geissberger, M. (2012). *Odontología estética en la práctica clínica*. California, USA: Amolca.
- Guillen, X. (2010). *Fundamentos de operatoria dental*. Portoviejo, Ecuador: Dreams Magnet.
- Guerra, M. (2016). *Resistencia a la compresión entre una resina con técnica incremental Filtek Z350XT de 3M Espe y una monoincremental Filtek Bulk Fill de 3M Espe estudio in vitro, Arequipa, 2017*. (Tesis de pregrado). Universidad Alas Peruanas, Perú.
- Henostroza, H. (2010). *Adhesión en odontología restauradora*. Madrid, España: Médica Ripano.
- Hirata, R. (2012). *Tips: claves en odontología estética*. Sao Paulo, Brasil: Médica Panamericana.
- Huayhua, R. (2013). *Estudio comparativo de la resistencia compresiva de resinas compuestas microhíbridas y nanohíbridas*.(Tesis de pregrado). UNMSM, Perú.
- Jeong, K. (2014). Polymerization shrinkage, flexural and compression properties of low-shrinkage dental resin composites. *Dental Materials Journal*, 33(1), 104-110.
- Kopperud, S., Tveit, A., Gaarden, T., Sandvik, L., Espelid, I. y Roeters, J. (2012). Longevity of posterior dental restorations and reasons for failure. *Eur J Oral Sci*; ,120(6), 539-548.
- Lanata, E. (2005). *Operatoria dental, estética y adhesión*. Buenos Aires, Argentina: Grupo Guía.
- Lung, C. y Matinlinna, J. (2012). Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. *Dental materials*, 28(5), 467-477.
- Mahn, E. (2013). *Cambiando el paradigma de la aplicación de composites*. Ivoclar- Vivadent.

- Márquez, S. (2006). *Estética con resinas compuestas en dientes anteriores: percepción, arte y naturalidad*. Buenos Aires, Argentina: Amolca.
- Masioli, M. (2013). *Odontología Restauradora de la A a la Z*. Florianópolis, Brasil: Pronto Ltda.
- Mount, G. y Hume, W. (1999). *Conservación y Restauración de la estructura dental*. Madrid, España: Harcourt Brace.
- Muraybid, A. (2017). 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*, 4(1), 37-42.
- Nocchi, C. (2008). *Odontología restauradora: Salud y estética*. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.
- Okeson, J. (2013). *Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares*. Barcelona, España: Elsevier.
- Opdam, N. (2014). Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res*, 93(10), 943-949.
- Palotie, U y Vehkalahti, M. (2012). Reasons of replacement of restorations: dentist's perceptions. *Acta Odontol Scand*, 70(6), 485-490.
- Ramírez, A. y Gómez, L. (2010). Evaluación de las propiedades flexurales y reológicas de cinco resinas compuestas formuladas para restauraciones anteriores. *Acta Odontológica*. Recuperado de <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2010/4/art14.asp>

- Reis, A. y Loguercio, A. (2012). *Materiales dentales directos: de los fundamentos a la aplicación clínica*. San Paulo, Brasil: Santos.
- Schwartz, S. (1999). *Fundamentos de la odontología operatoria*. España: Panamericana.
- Toledano, P. (2009). *Arte y ciencia de los materiales odontológicos*. Madrid, España: Avances Médico-Dentales.
- Vega, B. (1996). *Materiales en odontología: fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y fisicoquímicos*. Madrid, España: Avances Médico-Dentales.
- Vélez, C. (2016). *Resistencia de la resina convencional (nanohíbrida) y resina Bulk-Fill a la fractura con técnicas incremental y monoincremental. Estudio comparativo in-vitro*. (Tesis de pregrado). Universidad Central de Ecuador, Ecuador.

## **X. ANEXOS**

## Anexo N°1: Materiales

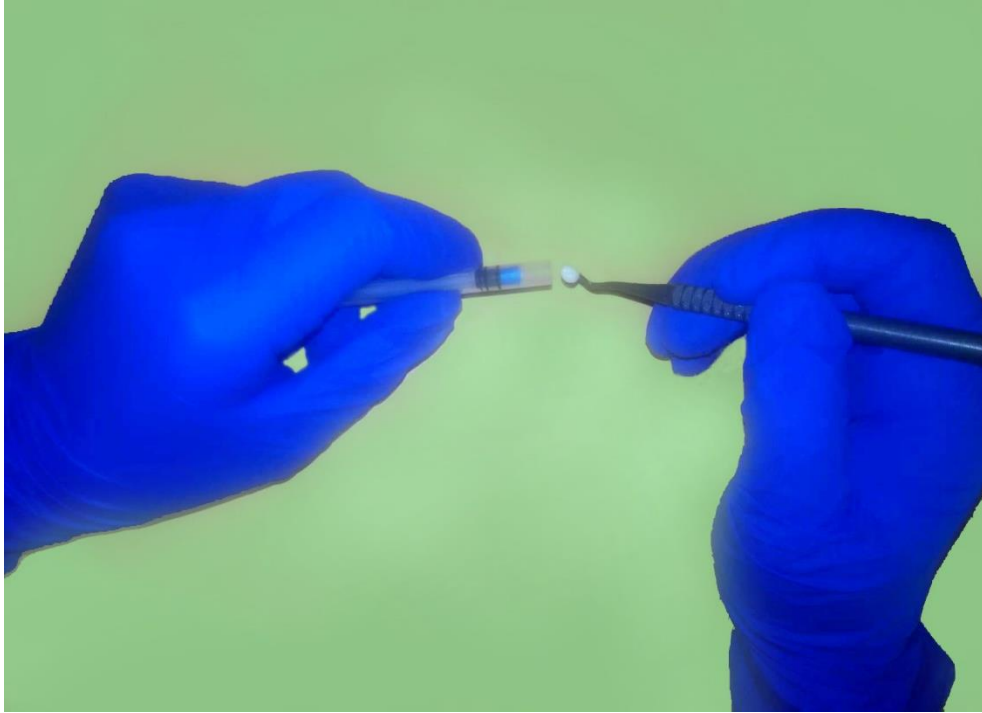


Materiales utilizados para la elaboración de cuerpos de prueba

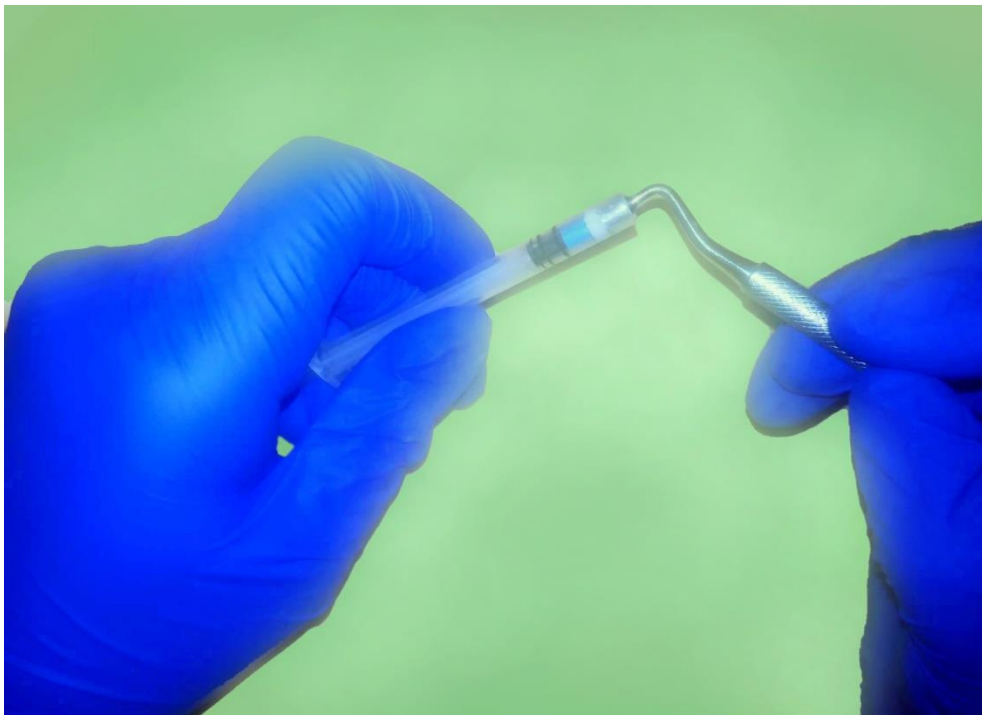


Materiales usados para fabricación de matriz plástica

Anexo N°2: Inserción de resina compuesta y fotopolimerización.

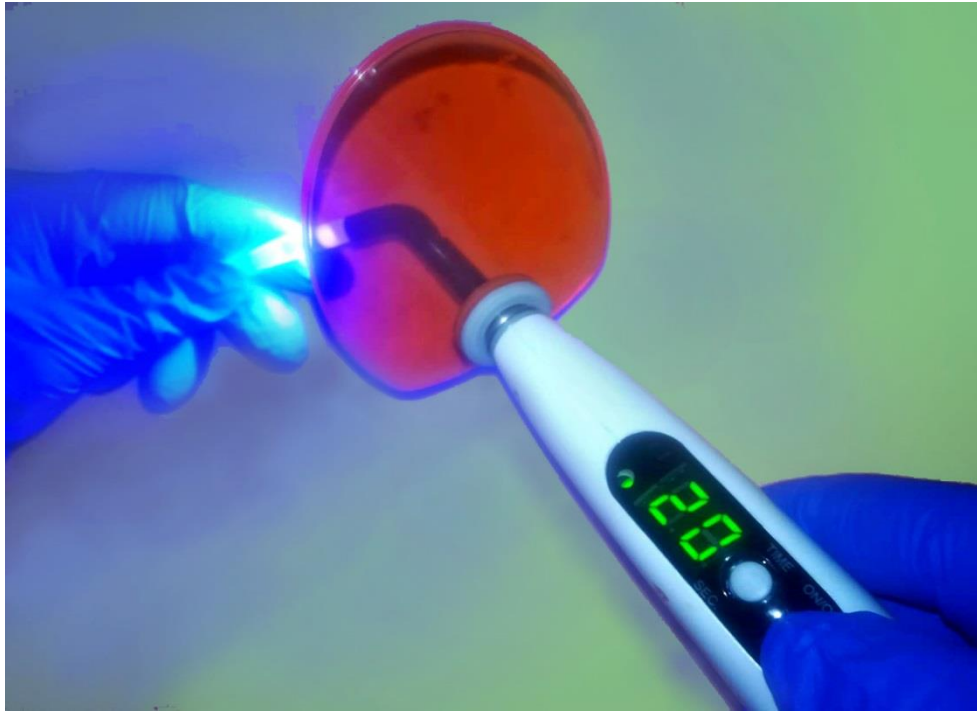


Inserción primer incremento de resina.

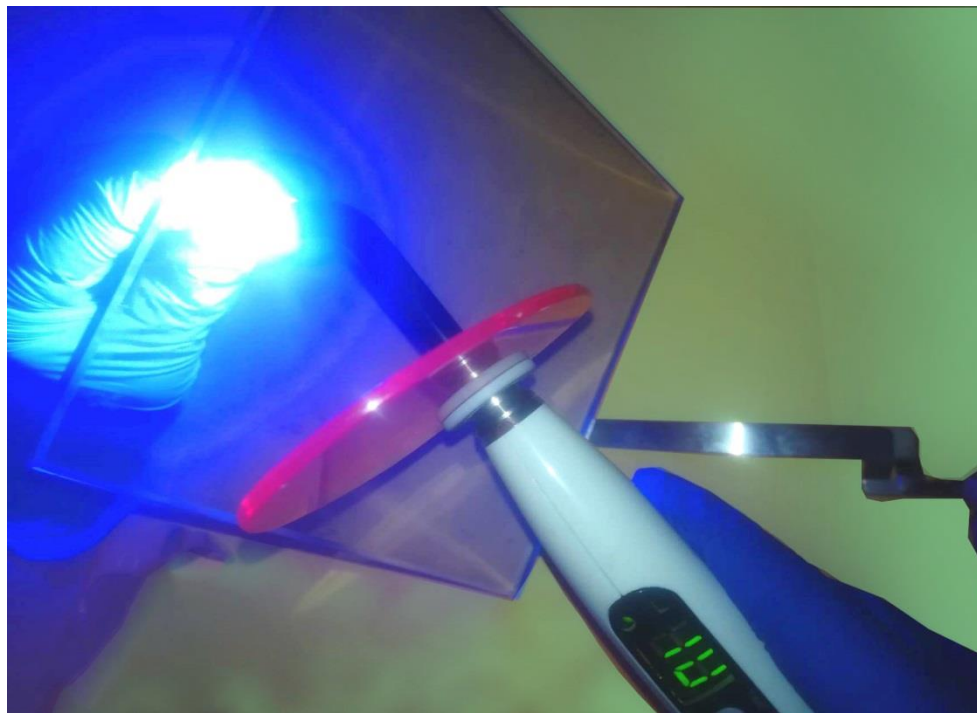


Compactación de resina compuesta dentro de matriz plástica.





Fotopolimerización primer incremento de resina.



Fotopolimerización último incremento de resina.

Anexo N°3: Conformación de grupos de estudio y almacenamiento.



Probetas cilíndricas de 4 x 8 mm.



Envases (probetas y agua destilada) dentro de estufa (37°C x 24hrs).

Anexo N°4: Medición de probetas cilíndricas (diámetro – altura).



Medición del diámetro de la probeta de resina.

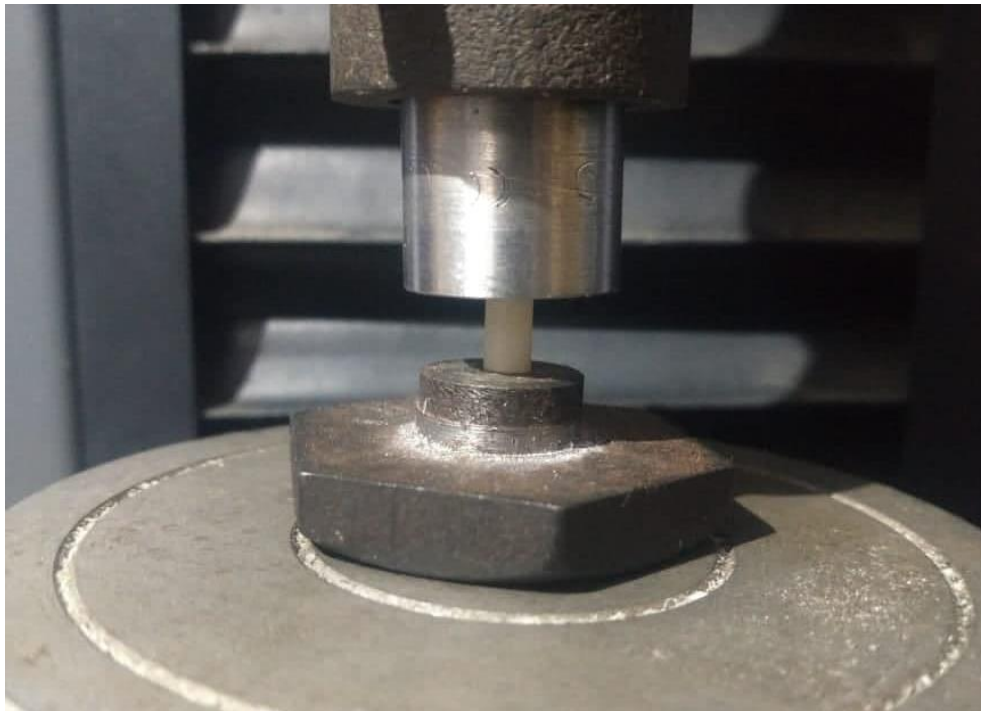


Medición de altura de la probeta de resina.

Anexo N°5: Ensayo de resistencia compresiva.



Máquina para ensayo de resistencia compresiva – Lab. HTL



Posicionamiento vertical de probeta en máquina de ensayo universal.



Anexo N°6: Ficha de recolección de datos.

RESINA NANOPARTICULADA FILTEK BULK FILL					
PROBETA	DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	AREA (mm <sup>2</sup> )	FUERZA (N)	RESISTENCIA COMPRESIVA (MPa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

RESINA NANOHÍBRIDA FILTEK Z250XT					
PROBETA	DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	AREA (mm <sup>2</sup> )	FUERZA (N)	RESISTENCIA COMPRESIVA (MPa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

RESINA MICROHÍBRIDA FILTEK P60					
PROBETA	DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	AREA (mm <sup>2</sup> )	FUERZA (N)	RESISTENCIA COMPRESIVA (MPa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Anexo N°7: Informe de High Technology Laboratory Certificate (HTL).



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

INFORME DE ENSAYO N°	IE-086-2018	EDICION N° 1	Página 1 de 3
<b>ENSAYO DE COMPRESION AXIAL EN RESINAS COMPUESTAS</b>			
TESIS	"RESISTENCIA COMPRESIVA DE TRES RESINAS COMPUESTAS INDICADAS PARA RESTAURACIÓN POSTERIOR, ESTUDIO IN VITRO"		
<b>DATOS DEL SOLITANTE</b>			
NOMBRE Y APELLIDOS	Jary López Portocarrero		
DNI	70825475		
DIRECCIÓN	Av. A Mz G2 Lte 18		
DISTRITO	Ventanilla-Callao		
<b>EQUIPOS UTILIZADOS</b>			
INSTRUMENTO	Maquina digital de ensayos universales CMT- 5L		
MARCA	LG		
APROXIMACIÓN	0.01 N		
INSTRUMENTO	0.01mm		
MARCA	Mitutoyo		
APROXIMACIÓN	Vernier digital de 200mm		
<b>RECEPCIÓN DE MUESTRAS</b>			
FECHA DE INGRESO	11	Agosto	2018
LUGAR DE ENSAYO	Jr. Las Sensitivas Mz. "D" Lt. 7 Urb. Los jardines SJL		
CANTIDAD	3 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Cilindros de resina		
	Grupo 1	Resina Nanoparticulada Bulk Fill	
	Grupo 2	Resina Nanohíbrida Z250XT	
	Grupo 3	Resina Microhíbrida P60	
FECHA DE EMISION DE INFORME	14	Agosto	2018



HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC  
Av. Canto Grande Paradero 16 Lima - Lima San Juan de Lurigancho av. Naciones Unidas Mz. 35 Lt.18  
Telf.: 51(01) 376-0207 - Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm  
E-mail.: Robet.etmec@gmail.com



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

INFORME DE ENSAYO N°		IE-086-2018	EDICION N° 1	Página 2 de 3	
RESULTADOS GENERADOS					
Grupo 1		Resina Nanoparticulada Bulk Fill			
Espécimen	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo de Compresión (Mpa)
1	4.09	8.02	13.14	3196.80	243.32
2	4.09	8.05	13.14	2377.29	180.92
3	4.09	8.03	13.14	2715.02	206.65
4	4.02	8.07	12.69	2013.90	158.67
5	4.03	8.06	12.76	2483.01	194.66
6	4.05	8.04	12.88	2643.62	205.21
7	4.06	8.03	12.95	2228.82	172.16
8	4.05	8.02	12.88	2642.85	205.15




Grupo 2		Resina Nanohíbrida Z250XT			
Espécimen	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo de Compresión (Mpa)
1	4.07	8.04	13.01	3706.57	284.90
2	4.09	8.05	13.14	3774.33	287.24
3	4.09	8.02	13.14	4308.82	327.96
4	4.08	8.02	13.07	3807.57	291.23
5	4.06	8.01	12.95	3028.64	233.94
6	4.07	8.04	13.01	4170.12	320.53
7	4.08	8.06	13.07	4073.75	311.59
8	4.09	8.03	13.14	3386.38	257.75



HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC  
Av. Canto Grande Paradero 16 Lima- Lima San Juan de Lurigancho av. Naciones Unidas Mz. 35 Lt.18  
Telf.: 51(01) 376-0207 - Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm  
E-mail.: Robet.etmec@gmail.com



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

INFORME DE ENSAYO N°		IE-086-2018		EDICION N° 1		Página 3 de 3	
Grupo 3		Resina Microhíbrida P60					
Espécimen	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo de Compresión (Mpa)		
1	4.05	8.02	12.88	3254.38	252.62		
2	4.08	8.06	13.07	3470.61	265.54		
3	4.05	8.05	12.88	3216.25	249.66		
4	4.08	8.03	13.07	3435.35	262.76		
5	4.08	8.02	13.07	3692.54	282.52		
6	4.09	8.04	13.14	3595.63	272.13		
7	4.09	8.05	13.14	3582.01	272.64		
8	4.08	8.02	13.07	3828.09	292.8		
VELOCIDAD DE ENSAYO		0.75 mm/min					
CONDICIONES AMBIENTALES		TEMPERATURA : 20 °C HUMEDAD RELATIVA 63 %					
VALIDEZ DE INFORME		VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME					
  HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE		 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE					
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN							
ING. MECANICO							
LABORATORIO HTL CERTIFICATE							

  
 ROBERT NICK  
 EUSEBIO TEHERAN  
 INGENIERO MECANICO  
 Reg. CIP Nº 183384

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC  
 Av. Canto Grande Paradero 16 Lima- Lima San Juan de Lurigancho av. Naciones Unidas Mz. 35 Lt.18  
 Telf.: 51(01) 376-0207 - Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm  
 E-mail.: Robet.etmec@gmail.com



Anexo N°8: Carta dirigida al laboratorio de Operatoria Dental de la UNFV-FO

CIAR 630

 **Universidad Nacional  
Federico Villarreal**

**FACULTAD DE  
ODONTOLOGIA**

*"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"*

---

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO**

Pueblo Libre, 06 de agosto de 2018.

Oficio N° 187-2018-DA-FO-UNFV

Mg.  
**JULIA ELBIA MEDINA Y MENDOZA**  
Docente de la Facultad de Odontología UNFV  
Presente. -

**ASUNTO:** Autorización para la recopilación de datos en el Laboratorio de Operatoria de la Facultad.

**REFERENCIA:** Carta de fecha 30-07-201 de Grados y Títulos.

Es grato dirigirme a usted, para saludarla cordialmente y en atención al documento de la referencia, el Bachiller LOPEZ PORTOCARRERO JARLY, quien se encuentra realizando su trabajo de tesis titulado:

**RESISTENCIA COMPRESIVA DE TRES RESINAS COMPUESTAS INDICADAS PARA RESTAURACIÓN POSTERIOR, ESTUDIO IN VITRO.**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso al Bachiller LÓPEZ para la recopilación de datos en el Laboratorio de Operatoria Dental bajo su supervisión, lo que permitirá desarrollar su trabajo de investigación.

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

Atentamente,

  
Mg. C.D. ELOY JAVIER MENDOZA GARCIA  
Director (e)  
Departamento Académico

*Recibido  
30/08/2018*

---

Calle San Marcos N°351- Pueblo Libre      Correo Electrónico: [dao.fe@unfv.edu.pe](mailto:dao.fe@unfv.edu.pe)      Teléfono: 747-0888 - Anexo 6327



Universidad Nacional  
Federico Villarreal

FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA



*"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"*

## CONSTANCIA

Se da constancia que el bachiller LÓPEZ POTOCARRERO, JARLY realizó el plan de tesis titulado "RESISTENCIA COMPRESIVA DE TRES RESINAS COMPUESTAS INDICADAS PARA RESTAURACION POSTERIOR, ESTUDIO IN VITRO", en el laboratorio de Operatoria Dental, supervisado por la docente responsable, la Mg. CD. Julia Elbia Medina y Mendoza.

Se almacenaron 24 probetas cilíndricas de resina en una estufa a 37° divididas en tres envases herméticos con suero fisiológico por 24 horas.

Constancia que se expide a solicitud de parte interesada, en la ciudad de Lima, el día 13 de agosto del 2018.

Atte.

Mg. CD. JULIA ELBIA MEDINA Y MENDOZA

Responsable del laboratorio de operatoria dental

FO-UNFV

Anexo N°10: Carta dirigida a High Technology Laboratory Certificate (HTL)



Universidad Nacional  
Federico Villarreal

"AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

Pueblo Libre, 14 de setiembre de 2018

**Ing. Mecánico**  
**ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN**  
**LABORATORIO "HIGH TECHNOLOGY LABORATORY"**  
**CERTIFICATE (HTL CERTIFICATE SAC)**  
**Presente .-**

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle al Bachiller **LÓPEZ PORTOCARRERO JARLY**, quien se encuentra realizando su trabajo de tesis titulado:

**RESISTENCIA COMPRESIVA DE TRES RESINAS COMPUESTAS INDICADAS PARA RESTAURACIÓN POSTERIOR, ESTUDIO IN VITRO**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso al Sr. López para la recopilación de datos, lo que le permitirá desarrollar su trabajo de investigación.

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

Atentamente,

  
**Mg. MARTÍN ALBERTO AÑANOS GUEVARA**  
DECANO

  
**Mg. CARMEN ROSA HUAMANI PARRA**  
JEFE (e)  
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

Se adjunta: Protocolo de Tesis

045-2018

CRHP/LVB



  
ROBERT NICK  
EUSEBIO TEHERAN  
INGENIERO MECÁNICO  
Reg. CIP N°

Calle San Marcos N° 351 - Pueblo Libre -  
Correo electrónico: [gradosytitulos@fo.unfv.edu.pe](mailto:gradosytitulos@fo.unfv.edu.pe)

Telef.: 7480888 - 8335

Anexo N°11: Matriz de Consistencia.

RESISTENCIA COMPRESIVA DE TRES RESINAS COMPUESTAS INDICADAS PARA RESTAURACIÓN POSTERIOR, IN VITRO, LIMA-2018.

PROBLEMA	HIPÓTESIS	MATERIALES Y MÉTODOS TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA	PROCEDIMIENTO
¿Cuál será la diferencia de la resistencia compresiva entre las resinas Filtek™ Bulk Fill, Filtek™ Z250XT, y Filtek™ P60?	El tamaño de las partículas de relleno inorgánico tiene relación inversamente proporcional a la resistencia compresiva por lo que es posible que la resina Filtek™ Bulk Fill al tener las partículas más pequeñas presente mayor resistencia compresiva en comparación a las resinas Filtek™ Z250XT y Filtek™ P60.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Experimental</li> <li>✓ In vitro</li> <li>✓ Transversal</li> <li>✓ Prospectivo</li> <li>✓ Comparativo</li> </ul>	<p>POBLACIÓN</p> <p>Resinas Filtek™ Bulk Fill, Filtek™ Z250xt, y Filtek™ P60.</p> <p>MUESTRA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tipo: No probabilístico por conveniencia</li> <li>✓ Tamaño: n = 24, dividido en 3 grupos de 08 unidades cada uno.</li> </ul> <p>C. DE INCLUSIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Probetas cilíndricas de 4 mm de diámetro por 8 mm de altura.</li> <li>✓ Resinas compuestas con fecha de validez vigente.</li> <li>✓ Probetas sin defectos estructurales como burbujas o fisuras.</li> <li>✓ Probetas sin cuerpos extraños en su interior.</li> </ul>	<p>Moldes cilíndricos transparentes de 4 x 8 mm, serán obturados con resina en capas de 2mm (Z250xt) , 2.5mm (P60) y 4mm (Bulk Fill). Almacenadas a 37°C x 24h</p> <p>Ensayo de compresión en máquina de ensayo universal CMT-5L marca LG</p> <p>PLAN DE ANÁLISIS</p> <p>UNIVARIADO</p> <p>m. de tendencia central (media y mediana)</p> <p>m. de dispersión (mínimo, máximo y desviación estándar)</p> <p>MULTIVARIADO</p> <p>ANOVA de un factor para comparación de medias y la prueba post-hoc de Tukey.</p>
JUSTIFICACIÓN	OBJETIVOS	VARIABLES		
IMPORTANCIA	OBJETIVO GENERAL	INDEPENDIENTE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Teórica</li> <li>✓ Clínica</li> <li>✓ Como antecedente</li> </ul>	Comparar la resistencia compresiva de tres resinas compuestas indicadas para restauración posterior: Nanoparticulada Filtek™ Bulk Fill, nanohíbrida Filtek™ Z250XT y microhíbrida Filtek™ P60.	<p>Resina compuesta:</p> <p>Material restaurador polimerizable constituido por una matriz orgánica unida a otra inorgánica mediante un agente de acoplamiento silánico. (Hirata, 2012)</p>		
VIABILIDAD	OBJETIVOS ESPECIFICOS	DEPENDIENTE		
Se dispone de todos los recursos necesarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Determinar la resistencia compresiva de la resina nanoparticulada Filtek™ Bulk Fill.</li> <li>✓ Determinar la resistencia compresiva de la resina nanohíbrida Filtek™ Z250XT.</li> <li>✓ Determinar la resistencia compresiva de la resina microhíbrida Filtek™ P60.</li> </ul>	<p>Resistencia compresiva:</p> <p>Tensión compresiva máxima que un cuerpo puede soportar antes de fracturarse. (Steenbecker, 2010)</p>		