



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**Comparación de la resistencia a la compresión entre una resina  
compuesta y dos resinas de tipo bulk fill, *in vitro*.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
CIRUJANO DENTISTA**

**AUTOR:**

Mancilla Lucas, Lina Elvia (ORCID: 0000-0002-9612-4141)

**ASESOR:**

Mg. CD. Carrión Molina, Frank Julio (ORCID: 0000-0001-5139-0019)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Promoción de la salud y desarrollo sostenible

PIURA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

Dar gracias a Dios, por darme un día más de vida y a mis padres que siempre estuvieron conmigo en las buenas y en las malas y sé que desde el cielo ellos me están dando toda esa fortaleza para cumplir mis metas y seguir saliendo adelante en lo que me proponga, a mis hermanos por sus consejos y a mi novio que fue un gran apoyo por dedicarme todo su tiempo y paciencia sin nada a cambio.

## **Agradecimiento**

Agradezco a la Universidad César Vallejo filial Piura por haberme permitido culminar mi proceso de titulación profesional.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	21
VI. CONCLUSIONES.....	26
VII. RECOMENDACIONES.....	27
REFERENCIAS.....	28
ANEXOS.....	35
ANEXO 1.....	35

ANEXO 2 .....	36
ANEXO 3 .....	37
ANEXO 4 .....	38
ANEXO 5 .....	39
ANEXO 6 .....	45
ANEXO 7 .....	47
ANEXO 8 .....	49
ANEXO 9 .....	55

## Índice de tablas

Tabla 1. Comparación de la resistencia a la compresión resina Z250 3M Espe Filtek Bulk Fill 3M Espe y Tetric N Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent.....	18
Tabla 2. Comparación de la resistencia a la compresión resina Z250 3M Espe y Filtek Bulk Fill 3M Espe.....	19
Tabla 3. Comparación de la resistencia a la compresión resina Z250 3M Espe y Tetric N Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent.....	20
Tabla 4. Comparación de la resistencia a la compresión resina Filtek Bulk Fill 3M Espe y Tetric N Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent.....	21

## Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo comparar la resistencia a la compresión entre una resina compuesta Filtek Z250 de 3M, la resina Filtek bulk fill de 3M y la resina Tetric N Ceram bulk fill in vitro. El estudio fue de tipo aplicado con un diseño experimental, transversal, comparativo y prospectivo; se utilizó 15 cilindros de resina de 4 x 10 mm para cada grupo: Z250, Filtek Bull Fill y Tetric N Ceram Bulk Fill respectivamente, para medir la resistencia a la compresión se utilizó la máquina digital de ensayos universales marca LG modelo CMT-5L y se obtendrá la resistencia en valores megapascales. Se encontró que que la media de la resistencia a la compresión de la resina Z250 3M Espe es  $188.91\text{MPa} \pm 20.53$ ; en la resina Filtek Bulk Fill de 3M Espe es  $164.08\text{MPa} \pm 28.64$  y en la resina Tetric N Ceram Bulk Fill de Ivoclar Vivadent es  $191.98\text{MPa} \pm 11.35$ . Se concluye que si existe una diferencia significativa entre las tres resinas al encontrarse un  $p= 0.005$ . y la resina que presentó mayor resistencia a la compresión fue la Tetric N Ceram.

**Palabras claves:** Resistencia, materiales dentales, resinas compuestas.

### **Abstract**

The present study aimed to compare the compressive strength between a 3M Filtek Z250 composite resin, 3M Filtek bulk fill resin and Tetric N Ceram bulk fill resin in vitro. The study was of an applied type with an experimental, cross-sectional, comparative and prospective design; 15 resin cylinders of 4 x 10 mm were used for each group: Z250, Filtek Bull Fill and Tetric N Ceram Bulk Fill respectively, to measure the compressive strength the digital universal testing machine brand LG model CMT-5L and the resistance will be obtained in megapascal values. It was found that the mean compressive strength of the Z250 3M Espe resin is 188.91MPa  $\pm$  20.53; in Filtek Bulk Fill resin from 3M Espe it is 164.08 MPa  $\pm$  28.64 and in Tetric N Ceram Bulk Fill resin from Ivoclar Vivadent it is 191.98 MPa  $\pm$  11.35. It is concluded that if there is a significant difference between the three resins when finding a  $p = 0.005$ . and the resin that presented the greatest resistance to compression was Tetric N Ceram.

**Keywords:** Resistance, composite, resins, dental materials.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se evidencia diferentes patologías bucales, motivo por lo cual se pierde tejido dentario, entre ellas tenemos: la caries dental, el desgaste fisiológico como la atrición, las fracturas dentarias por traumatismos, entre otros; siendo necesario restaurarlas para su conservación. Aquí interviene la especialidad de odontología restauradora y estética, debido a que los pacientes buscan restauraciones con estándares de estética y cosmética dental, así como funcionalidad, por esta razón la odontoestomatología se renueva constantemente satisfaciendo las demandas de los pacientes.<sup>1</sup>

Cuando se requiere una restauración de una pieza dentaria, existen diferentes alternativas de tratamiento restaurativo, las que deben de cumplir funciones que permitan la masticación, la fonación, el factor estético, y la durabilidad en el tiempo; pudiendo emplear las resinas como material restaurador, cumpliendo con criterios como similitud del color de los dientes y una óptima resistencia de los materiales a utilizar.<sup>2</sup>

Diversos investigadores manifiestan que la pérdida de la estructura dentaria debilita los dientes, siendo más susceptibles al fracaso por restauraciones amplias en donde la preparación de las cavidades están enfocadas a disminuir la resistencia a la fractura de las mismas; así mismo las cargas oclusales generan tensión interna en el diente.<sup>3</sup> Investigadores manifiestan que la principal dificultad en las resinas compuestas es la contracción y su resistencia a la compresión; y al momento de la polimerización pueden generar sensibilidad posoperatoria, desadaptaciones de la resina y con ello recidiva cariosa. Con el propósito de disminuir tales efectos se han propuesto diversas soluciones, mejorando la composición de los materiales y las técnicas operatorias de los cirujanos dentistas. Las resinas compuestas y tipo bulk fill se aplican con diferentes técnicas y diferente grosor del material, cada una de ellas para evitar los inconvenientes en lo referente a la contracción.<sup>4</sup>

Las resinas convencionales se utilizan con la técnica incremental, es decir, colocando capas de  $\leq 2\text{mm}$  de espesor<sup>5</sup>, mientras que las resinas de tipo bulk fill con el método monoincremental o bloque, la que permite aplicar capas de 4-5 mm de espesor<sup>6</sup> por ello, los diferentes fabricantes se encuentran en un constante reto buscando la resina ideal, mejorando sus propiedades físico-químico para

proporcionar mayor durabilidad clínica de las restauraciones.<sup>7</sup> Considerando que una característica importante es la resistencia a la compresión, expresada en la capacidad del material de resistir compresiones verticales, refiriéndose principalmente, como la máxima tensión que soporta el material previo a producirse la fractura.<sup>8</sup> Las resinas son materiales heterogéneos conformados por tres compuestos químicamente diferentes: matriz orgánica, matriz inorgánica y un órgano de enlace entre ambas; el sistema Bulk Fill o en bloque apareció con el objetivo de realizar incrementos mayores en comparación a una resina compuesta, sin verse limitada por la polimerización del material, por lo cual acortan el tiempo de trabajo clínico.<sup>9</sup>

De lo anteriormente descrito nos lleva a realizar el siguiente planteamiento del problema: ¿Cuál es la resistencia a la compresión entre una resina compuesta Filtek Z250 3M Espe, una resina Filtek bulk fill 3M Espe, y la resina Tetric N Ceram bulk fill de Ivoclar Vivadent in vitro?

Las resinas Filtek Z250 y Filtek bulk fill de la marca 3M Espe, y la resina Tetric N Ceram bulk fill de Ivoclar Vivadent son materiales restauradores estéticos reconocidos a nivel mundial, marcas de prestigio que tiene un alto estándar de calidad, y así mismo tienen muchos años en nuestro país, sin embargo, la primera es una resina compuesta y las otras dos son resinas de tipo bulk fill, las mismas que tienen características diferentes en su composición, así como su técnica de aplicación en las piezas dentarias en donde el factor tiempo debido a la técnica puede disminuir los tiempos operatorios. En donde el costo económico de todas las resinas es muy similar, y accesible a los odontólogos lo que facilitaría disponer y elegir principalmente por sus propiedades, características y aplicación clínica. Pero a su vez existen otras resinas a un costo menor, pero representan un riesgo por no brindar el reconocimiento mundial. Así mismo es importante porque permitirá a los odontólogos escoger una resina que le facilite su aplicación y brinde mayor resistencia a la compresión. Consideramos que el factor tiempo cumple un papel primordial, cuando el procedimiento sea más corto facilitaría la atención odontológica. Teniendo presente que los pacientes que acuden a consulta muchas veces dificultan su atención debido a procedimientos demasiado largos. Una mayor resistencia a la compresión favorecería a los pacientes porque sus restauraciones

tendrían mayor durabilidad y al profesional por que evitaría la fractura de las restauraciones.

Teniendo como objetivo general: comparar la resistencia a la compresión entre una resina compuesta Filtek Z250 de 3M, la resina Filtek bulk fill de 3M y la resina Tetric N Ceram bulk fill in vitro. Y como objetivos específicos: comparar la resistencia a la compresión de la resina compuesta Filtek Z250 con la resina Filtek bulk fill de 3M in vitro, comparar la resistencia a la compresión de la resina compuesta Filtek Z250 con la resina Tetric N Ceram bulk fill in vitro, comparar la resistencia a la compresión de la resina Filtek bulk fill de 3M con la resina Tetric N Ceram bulk fill in vitro.

Así mismo nos planteamos la siguiente hipótesis: existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión entre la resina compuesta Filtek Z250 de 3M, la resina Filtek bulk fill de 3M y la resina Tetric N Ceram bulk fill in vitro.

## II. MARCO TEÓRICO

Peñafiel M, et al. 10 2019 en Ecuador, tuvieron como objetivo del estudio comparar la resistencia de las resinas híbrida, nanohíbridas y Bulk Fill a la fuerza de compresión mediante una investigación en laboratorio identificando la resina que posee mejor resistencia compresiva en el Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero. La metodología utilizada fue un estudio observacional, transversal comparativo e in vitro – experimental. Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión para la Filtek Z250 fue de 162.998 MPa, 177.05 MPa para Filtek Z350 XT y para Filtek Bulk Fill 172.305 MPa. Concluyendo, quien alcanzó mayor resistencia a la compresión fue en la resina nanohíbrida Filtek Z350 XT.

Cilingir A, et al. <sup>11</sup> 2019 en Turquía, el propósito del estudio evaluar la resistencia a la compresión de materiales compuestos de resina nanohíbrida convencional y de relleno masivo de alta viscosidad, baja viscosidad, solos y cuando están cubiertos con resina compuesta nanohíbrida en diferentes espesores incrementales en los composites de relleno masivo. La metodología utilizada fue un estudio observacional in vitro con una muestra de 60 cilindros divididos en grupos de 10 con los materiales: composite nanohíbrido convencional Z550, composite bulk-fill de alta viscosidad Tetric N Ceram, compuesto de relleno masivo de baja viscosidad SDR, Sonicfill, SDR (2 mm) + Z250 (4 mm) y SDR (4 mm) + Z250 (2 mm). Los resultados mostraron que la resistencia media a la compresión (MPa) del composite nanohíbrido Z250 fue significativamente mayor con 223.8, seguida de SDR (4 mm) + Z250 (2 mm) con 169.5 MPa, Sonicfill con 162.2 MPa, SDR con 145.7 MPa, SDR (2 mm) + Z250 (4 mm) con 142.81 MPa y el menor valor fue Tetric N Ceram con 122.74 MPa. Se concluyó que la resina con mayor resistencia a la compresión fue la nanohíbrida Filtek Z250.

Nica I, et al.<sup>12</sup> 2018 en Rumania, tuvieron como objetivo del estudio evaluar y comparar el comportamiento de compresión bajo idénticas pruebas mecánicas, de tres resinas compuestas diferentes, mediante la determinación del módulo de Young para la compresión, la resistencia a la compresión última y la deformación máxima a la compresión. La metodología fue experimental in vitro con una muestra de quince muestras cilíndricas, de 6 milímetros de altura y 5 milímetros de diámetro.

Los resultados mostraron que, de los tres materiales estudiados, el compuesto Filtek Bulk Fill tiene el valor más alto del módulo de Young para la compresión: 1460 MPa, pero el valor más bajo de la resistencia a la compresión última: 234 MPa y la deformación máxima correspondiente: 21.07%. Filtek Z250 tuvo el módulo de elasticidad más pequeño 953 MPa y la mayor deformación a la compresión última 28.21%. y una resistencia a la compresión de 254 MPa para Filtek Z550 se obtuvo la resistencia a la compresión más alta de 268 MPa. Concluyendo, que la mayor resistencia fue en la resina Filtek Bulk Fill.

Acurio P, et al.<sup>2</sup> 2017 en Perú, obtuvieron como objetivo de este estudio la comparación de 2 resinas tipo Bulk fill y 2 resinas convencionales referente a su resistencia compresiva. La metodología fue experimental in vitro con una muestra de 136 muestras cilíndricas (2mm y 4mm). Los resultados: para las resinas Bulk Fill, Tetric N-Ceram Bulk Fill (310.06 MPa- 4x2mm y 303.87 MPa-4x4mm) mostró una mayor resistencia compresiva que Sonic Fill TM. Para las resinas convencionales, Filtek TM Z250 XT (295.9 MPa-4x2mm y 289.7 MPa-4x4mm) logró una mayor resistencia compresiva que Te-Econom Plus. Comparando todos los grupos, Tetric N-Ceram Bulk Fill presentó los valores compresivos más altos en ambos espesores 4x2mm y 4x4mm. Concluyendo, que la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill. presentó mayor resistencia a la compresión.

Sadananda V, et al.<sup>13</sup> 2017 en India, tuvieron como objetivo del estudio comparar y evaluar las resistencias a la flexión y a la compresión de tres compuestos de resina tipo bulk fill. La metodología fue experimental in vitro con una muestra de treinta muestras. Los resultados mostraron que el grupo 1: Filtek exhibió el valor más alto de resistencia a la compresión de 318.49 MPa seguido por el grupo 3: Tetric N-Ceram con un valor de 267.24 MPa. El grupo 2: SDR exhibió el valor mínimo de resistencia a la compresión media de 228.15 MPa. Concluyendo, que la mayor resistencia a la compresión fue de la resina Filtek Bulk Fill.

Ramdas R, et al.<sup>14</sup> 2017 en India, obtuvieron como objetivo de la investigación comparar la resistencia a la compresión y flexión de los nanocompuestos híbridos disponibles en el mercado y también comparar los nanocompuestos de diferentes marcas. La metodología utilizada fue in vitro experimental con un total de 100 ejemplares. Los resultados mostraron que el grupo II: Filtek Z350 tuvo el valor

medio más alto a la resistencia a la compresión con 256.16 MPa, el grupo I: Filtek Z250 obtuvo 255.29 MPa, el grupo IV: Brillant NG obtuvo: 218.00 MPa y el grupo III: Tetric N Ceram tuvo la menor con 180.38 MPa. Concluyendo, que la resina Filtek Z350XT es más resistente a la compresión.

Muraybid M, et al.<sup>15</sup> 2017 en Arabia Saudita, el objetivo de la investigación fue comparar las propiedades mecánicas de dos resinas compuestas de tipo bulk fill de técnica en bloque: Tetric Evo Ceram y Filtek Bulk Fill y dos de resinas compuestas mediante la técnica incremental: Grandio y Filtek Z350 XT. Esta metodología utilizada fue in vitro experimental con un total de 120 muestras. Los resultados mostraron que, para la prueba de resistencia a la compresión, los valores fueron: 186.20 MPa para Grandio, 213.40 MPa para Filtek Bulk Fill, 238.32 MPa para Tetric Evo Ceram y 245.13 MPa para Filtek Z350 XT. Concluyendo, que la mayor resistencia a la compresión fue de la resina Filtek Z350 XT.

Abuelenain D, et al.<sup>16</sup> 2015 en Arabia Saudita, tuvieron como objetivo de la investigación investigar la compresión, flexión, dureza y rugosidad superficial de seis compuestos dentales disponibles comercialmente (Filtek Z250 y 350 XT y P90, Tetric-N-Ceram y Tetric-N-Ceram Bulk Fill e IPS Impress Direct). La metodología utilizada fue in vitro experimental. Los resultados mostraron que la Filtek Z250 mostró la mayor resistencia a la compresión con 318 MPa, seguido de Tetric-N-Ceram con 308.6 MPa, Filtek Z350 XT con 291.7 MPa, IPS Empress Direct con 272.0 MPa y en menor valor la Filtek P90 con 252.5 MPa. En conclusión, la resina Filtek Z250 fue quien tuvo más resistencia a la compresión.

Las constantes investigaciones en biomateriales han permitido mejorar ciertas propiedades de las resinas compuestas, siendo los materiales de restauración más utilizados en dientes permanentes.<sup>17</sup> Las resinas dentales están compuestas básicamente por matriz, relleno, agente de acoplamiento, sistema activador, pigmentos e inhibidores de la polimerización. La matriz resinosa formada por monómeros de dimetacrilato alifáticos u aromáticos, siendo el Bis-GMA: Bisfenol-A- Glicidil Metacrilato el más empleado por poseer un alto peso molecular que aumenta su viscosidad para contrarrestar este inconveniente se añade el TEGDMA: trietilenglicol dimetacrilato y el UDMA: dimetacrilato de uretano que poseen menor viscosidad y mayor flexibilidad mejorando su resistencia. El material de relleno es

el que proporciona la estabilidad dimensional en la matriz resinosa mejorando sus características, las más empleadas son el cuarzo o vidrio de bario y la sílice, estos rellenos mejoran las características de la resina produciendo menor contracción de polimerización con ello menor filtración marginal. El agente de acoplamiento entre ellos el silano que se usa con mayor frecuencia es el  $\gamma$ - metacril-oxipropil trimetoxi-silano: MPS. El sistema iniciador-activador de polimerización como las canforoquinonas, lucerinas u otras diquetonas está referido a los sistemas de fotopolimerización, en donde la energía de la luz proporciona el estímulo, siendo necesario la exposición del material a una fuente de luz con longitud de onda entre 420 y 500 nanómetros. Los pigmentos facilitan obtener el color de los dientes naturales.<sup>18</sup>

En general, la composición de las resinas no se diferencian mucho, tanto en las resinas compuestas como de las bulk fill; de esta manera, las diferencias están en las técnicas procedimentales de su aplicación, por lo que, las resinas compuestas se aplican por incrementos de hasta 2 mm; y si se tiene preparaciones profundas o extensas, se aplicarán varias capas de resina, siendo un tratamiento complejo y con una técnica que demanda tiempo al odontólogo; como alternativa a esta dificultad, aparecen las resinas bulk fill, que permiten colocarla en bloques de 4-5 mm. Es aquí donde ocurre una de las desventajas en su polimerización produciendo su contracción.<sup>6,19</sup> Dentro del procedimiento para colocar una restauración con resina se recomienda grabar el esmalte con ácido fosfórico en concentración de 30 % o 40 % de 20 a 30 segundos, lo que permite una fuerza adhesiva aproximada de 20 MPa. Para el grabado destinado con ácido fosfórico al 34 % o 37 % de 10 a 15 segundos, después debe lavarse con agua a presión en un tiempo similar. Diversos investigadores concuerdan que para aplicar el adhesivo la dentina debe presentar cierta humedad al momento de su aplicación. La fotopolimerización se realiza de 15-30 segundos, todo ello en forma independiente a la técnica de aplicación.<sup>20</sup>

Sin embargo, no solo se debe considerar los aspectos positivos en las restauraciones con resina, sino también que las mismas podrían generar algunas desventajas; entre ellas el grado de compresión que soportan durante el proceso de polimerización, por lo que se reduce el éxito de la restauración dental.

Por lo tanto, el nivel de compresión se vuelve en un problema frecuente del fracaso de una restauración, causando problemas clínicos entre ellos la fractura, la falta de sellado marginal, sensibilidad posterior a las restauraciones y la posibilidad de caries recidivante en la pieza dentaria restaurada.<sup>10</sup> La resistencia a la compresión y a la tracción de las resinas es parecida al de la dentina y están relacionadas con el tamaño y porcentaje del material de relleno: a mayor tamaño y porcentaje del material de relleno, mayor resistencia a la compresiva y a la tracción.<sup>18</sup> Estudios han reportado que la resistencia compresiva del esmalte es 384 MPa, la dentina 297 MPa y la resistencia a la fractura en molares es 305 MPa y premolares 248 MPa, valores que sirven como referencia para identificar la resistencia ideal de las resinas.<sup>21</sup>

La fuerza masticatoria máxima funcional, es definida como la fuerza que se genera entre los dientes del maxilar superior con los mandibulares y está asociada en forma directa con la salud del sistema masticatorio, influenciando en el desarrollo de los músculos y dientes.<sup>22</sup> Sin embargo las cargas compresivas durante la masticación son ejercidas sobre las restauraciones pudiendo ocasionar la fractura de la restauración o de la pieza dentaria.<sup>23,24</sup>

De igual forma se requiere que el material restaurador tenga propiedades mecánicas de iguales características que las piezas dentarias entre ellas resistencia flexural, resistencia al desgaste, elasticidad y sobre todo una resistencia a la compresión.<sup>25</sup> Es así que el tiempo de vida de las restauraciones tiene un valor importante en la toma de decisiones; donde 60% de la actividad en operatoria el odontólogo realiza el reemplazo de restauraciones que han fracasado.<sup>26,27</sup>

En la actualidad tenemos lámparas de fotocurado que emanan altas y variadas intensidades de luz, iniciando con una luz baja y se va intensificando gradualmente, así mismo se tiene lámparas de láser a base de ión argón y lámpara de arco de plasma asegurando polimerizar la resina en 5 a 10 segundos. Aunque actualmente se está trabajando con lámparas de fotocurado a base de luz de ioduros llamadas LED, siendo una luz fría evitando los cambios térmicos de la pieza dentaria.<sup>26,28</sup>

La resina Filtek Z250 de 3M Espe es una resina compuesta radiopaca, que inicia su proceso de polimerización por luz visible. Fue creada para restauraciones en piezas dentarias del sector anterior y posterior. Sus partículas de relleno son de

zirconia/sílice. Siendo las partículas de relleno inorgánico el 60% por volumen y su tamaño varía entre los 0.01 a 3.5 micrones, conformado por los sistemas BIS-GMA, UDMA y BIS-EMA, previo uso de un agente de enlace adhesivo para su unión a la pieza dentaria.<sup>29</sup> Está indicada en restauraciones de piezas del sector anterior y posterior, en la técnica de emparedado con el material restaurador ionómero de vidrio, para restablecimiento de caras oclusales, el restablecimiento de piezas dentarias pilares, para ferulización de piezas con movilidad, en restauraciones indirectas en piezas del sector anterior y posterior incluyendo las inlays, onlays y coronas de veneer.<sup>29</sup>

La resina Filtek Bulk Fill de 3M Espe, Es un material activado por una luz visible, mejorado para realizar restauraciones rápidas y sencillas. Las partículas de relleno son en bloque, proporcionando una resistencia óptima y menos desgaste, proporcionando durabilidad y estética. Este material se puede colocar y polimerizar hasta con una profundidad de 5 mm, debido a su sistema que disminuye el estrés, a sus propiedades ópticas mejoradas y permiten su uso más amplio tanto en restauraciones de piezas posteriores como anteriores. Las partículas de relleno son una mezcla de sílica, zirconia y trifloruro de iterbio. El contenido del relleno inorgánico es de aproximadamente 76.5% por peso, contiene AFM (monómero dinámico que alivia el estrés) AUDMA, UDMA, y 1, 12-dodecanediol-DMA. Siendo su aplicación a la pieza dental después de usar un adhesivo.<sup>30</sup> Está indicada en restauraciones de piezas del sector anterior y posterior directas, como base debajo de restauraciones, para restablecimiento de piezas dentales pilares, para ferulización de dientes con movilidad, para restauraciones indirectas en piezas del sector anterior y posterior incluyendo las inlays, onlays y carillas estéticas, en restauraciones de piezas deciduas, como sellante en fosas y fisuras en piezas premolares y molares y como arreglo de defectos en piezas dentales con porcelana, esmalte y provisionales.<sup>30</sup>

La resina Tetric N Ceram bulk fill de Ivoclar Vivadent, es un material de uso odontológico para restauraciones de piezas posteriores con una capa de 4mm de grosor, incrementando su eficiencia. Contiene un potenciador para la fotopolimerización denominado Ivocerín, que aumenta la acción de polimerización total de la restauración. Así mismo posee un liberalizador de estrés que conserva

la contracción y el estrés de contracción durante la polimerización. Está indicada en restauraciones de piezas deciduas, para restauraciones de piezas dentales de la región posterior clase I y II, en restauraciones de piezas con caries cervicales, erosión: clase V y como material de uso preventivo para restauraciones en piezas molares y premolares.<sup>31</sup>

La resistencia a la compresión es una característica que se evalúa continuamente en los materiales odontológicos ya que determinarán la capacidad de resistir las fuerzas ejercidas intraorales y evitarán la deformación o desplazamiento permanente del material restaurador, siendo la máxima tensión que soporta un material antes de fracturarse.<sup>32,33</sup> Además, estos materiales tienen la capacidad de soportar fuerzas hasta el máximo de su capacidad bajo una determinada presión, por lo tanto existe también un grado de filtración marginal lo cual debilita la estructura ocasionado fractura por añadidura de ciertas fuerzas verticales correspondientes a la masticación; esto motiva a realizar constantes investigaciones.<sup>34</sup> Ésta capacidad se ve reflejada a través de la carga de relleno que presentan en la composición de cada material restaurador.<sup>35</sup>

La importancia de la resistencia a la compresión, es simulada en la masticación o realizando movimientos parafuncionales, donde la mayoría de las fuerzas ejecutadas en el sector posterior de la cavidad bucal son principalmente compresivas. En consecuencia, se puede producir fracturas a nivel de la resina y el órgano dental.<sup>33</sup> Las fuerzas actúan sobre el cuerpo en distintas direcciones teniendo como resultados presión, tensión entre otros elementos. La resistencia compresiva está formada por dos fuerzas en igual dirección actuando sobre un mismo eje y en sentido opuestos pretendiendo aproximarlos al punto de aplicación. Por consiguiente, se afianza una fuerza que da como consecuencia una compresión del cuerpo, es ahí donde se aplica la mayor fuerza siendo la capacidad del material la resistencia máxima.<sup>36,37</sup>

Teniendo presente que las fuerzas durante la masticación son principalmente compresivas, siendo importante valorar el material bajo tensiones compresivas. Este ensayo puede ser utilizado también para la evaluación de materiales débiles. Asimismo, este ensayo se puede aplicar mediante una probeta para aproximar sus extremos. En los materiales restauradores de resina, la muestra a ser evaluada

debe ser en forma cilíndrica.<sup>38</sup> Esta es una propiedad aceptable que se puede comparar con la dentina.<sup>39</sup>

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo: Aplicado el cual tiene por objetivo resolver un determinado problema o planteamiento específico.<sup>40</sup>

Diseño: experimental porque se manipulará intencionalmente la variable independiente, transversal porque se desarrollará en un momento determinado, en donde las muestras solo serán analizadas una sola vez durante el estudio, comparativa porque se realizará la comparación de los tres grupos a investigar y finalmente prospectivo porque la investigación se va realizar conforme como van sucediendo los hechos y se recoge los datos a medida que van sucediendo.<sup>40</sup>

#### 3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Resistencia a la compresión, de tipo cuantitativo.

Variable dependiente: resina compuesta y resinas bulk fill de tipo cualitativa (anexo4)

#### 3.3. Población, muestra y muestreo

**Población:** estuvo conformada por los cilindros de material resinoso preparados por el investigador.

##### **Criterios de inclusión:**

Cilindros de resina que cumplan con las medidas designadas de 4x10 mm en la investigación de acuerdo a la norma ISO3597-3:2003, cilindros de resina que fueron calibradas con un pie de rey para verificar la medida establecida y cilindros de resina que presenten una fotopolimerización homogénea.

##### **Criterios de exclusión:**

Cilindros de resina que presenten fracturas y/o fisuras visibles en su superficie, cilindros de resina que presenten burbujas y/o irregularidades visibles en su superficie.

##### **Muestra:**

La muestra se obtuvo mediante una fórmula de repeticiones que fueron conformados por 45 cilindros para luego ser preparados por el investigador. Los

cuáles fueron divididos en 15 cilindros preparados en resina compuesta Filtek Z 250 3M Espe, 15 cilindros preparados en resina Filtek bulk fill 3M Espe y 15 cilindros preparados de resina Tetric N Ceram bulk fill de Ivoclar Vivadent (Anexo 4).

**Muestreo:**

Se utilizó el tipo de muestreo no probabilístico intencional.

**Unidad de análisis:**

La unidad de análisis fue el cilindro de resina confeccionado por el investigador de cada una de las resinas en estudio.

**3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica para la recolección de los datos empleada fue la observación, que es un registro visual de lo que está sucediendo en una situación real.<sup>41</sup> Luego para el análisis de los datos se trasladó la información a una ficha de recolección de datos preparada por el investigador.

Calibración: la constancia de calibración de los equipos, que presentó el laboratorio Inmelab- Ingeniería & metrología y firmada digitalmente por el ingeniero Jorge Jesús Padilla Dueñas, quienes expidieron los certificados de calibración LMF-2020-010 al solicitante High Technology laboratory certificate S.A.C.: máquina digital de ensayos universales y certificado de calibración LMF-2020-027 al solicitante High Technology laboratory certificate S.A.C.: Pie de rey. (Anexo 8)

La norma ISO 3597-3:2003, es un método para determinar la resistencia a la compresión específica de varillas compuestas de sección transversal circular hechas de resina. La prueba se realizó en varillas tal como fueron moldeados los cilindros en medidas de 4x10 mm, la misma que está destinada a la inspección y el control de calidad o para evaluar su idoneidad en un sistema de resina.

### 3.5. Procedimientos

Primero se solicitó a la universidad César Vallejo la carta de presentación como investigadora; luego se solicitó la carta de presentación para autorización de trabajar en el laboratorio de investigación dirigida al ingeniero responsable del Laboratorio High Technology laboratory certificate S.A.C.: Robert Eusebio Teherán. (Anexo 1)

Se entregó la carta de presentación proporcionada por la Escuela de Estomatología de la Universidad César Vallejo, al ingeniero responsable del Laboratorio High Technology laboratory certificate S.A.C.: Robert Eusebio Teherán. (Anexo 2).

Se obtuvo la autorización por parte del laboratorio de investigación (Anexo 3), se procedió la compra de las resinas Filtek Z 250 3M Espe (USA lot.NA73573) y las resinas Filtek bulk fill 3M Espe y la resina Tetric N Ceram bulk fill de Ivoclar Vivadent en jeringas en pasta y con ellas se preparó los 45 cilindros con las medidas de 4 x 10 de altura, 15 por cada grupo de resinas, el cual se usó el molde de plástico proporcionado por el laboratorio. (Anexo 8)

Los cilindros se fotocuraron utilizando una lámpara de luz led marca Woodpecker modelo LED.H de fabricación China donde previamente antes de realizar las muestras de resina se procedió primero a comprobar la intensidad de la luz de la lámpara led donde se colocó la parte activa de la lámpara sobre el detector del radiómetro para ser calibrada su intensidad de la luz y a la misma vez se dejó encendida por un tiempo de 20 segundos del cual nos registró una intensidad de  $1000\text{mW}/\text{cm}^2$ , en una longitud de onda de 420 ~ 480 nm ( lo cual está dentro de los parámetros establecidos de dicha lámpara) .(Anexo 8), para la resina Filtek Z 250 3M Espe se usó una regla milimetrada del cual sirvió como guía para medir la distancia que hubo entre la punta de la fibra y la primera capa de resina procediendo con la técnica incremental u oblicuas fotocurando por 20 segundos en cada capas de 2 mm de espesor, aplicando 5 capas de 2 mm hasta saturar el molde con el material, la preparación de cilindros con las resinas Filtek bulk fill 3M Espe y la resina Tetric N Ceram bulk fill de Ivoclar Vivadent es con la técnica monoincremental fotocurando por 20 segundos en cada bloque de 4 mm de espesor, aplicando 2 bloques de 4 mm y una de 2 mm hasta saturar el molde con el material. Ambas muestras se aplicaron al molde hasta completar la medida de

esta investigación, se utilizó una espátula para resina con puntas doradas de la marca Medesy de fabricación italiana (ZEE1170663), manteniendo una compactación homogénea en la preparación de los cilindros, se posicionó el molde de plástico en una platina de vidrio y se compacto el material con la parte complementaria del molde. (Anexo 11) que se cumplieron anteriormente con los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Luego se trabajó en laboratorio bajo la supervisión del Ingeniero responsable para la medición de la resistencia a la compresión; en trabajo de campo en el laboratorio procedimos a utilizar la máquina universal de ensayos LG de procedencia Korea, la cual se aplicó fuerzas medidas en MPa a una velocidad de 1 mm x minuto evaluando la resistencia a la compresión en los cilindros de resina formados, los cuales estuvieron enumerados cada uno con un número correlativo procediendo a medir la resistencia a la compresión en orden desde el menor hasta el mayor número, con lo cual se empezó a anotar y registrar en una ficha de recolección de datos (Anexo 7). En el laboratorio la investigadora bajo la supervisión del Ingeniero se siguió el siguiente procedimiento: medimos el diámetro de cada muestra de prueba con un micrómetro o vernier (3.3) al 0,1 mm más cercano en dos puntos alrededor de la circunferencia ubicados a 90° en el centro de la muestra. Se utilizó el promedio de estas dos medidas en el cálculo de los resultados. Se realizó la prueba de compresión en la misma área del laboratorio, estandarizada y que se utilizó para el acondicionamiento de la muestra, ensamblamos una muestra de prueba entre placas paralelas colocando el conjunto verticalmente entre los platos de la máquina de prueba y se comprimió la muestra de ensayo a una velocidad de 1 mm / min hasta que la muestra falló. Registramos la fuerza máxima, en Newton, que ocurrió durante la prueba. La expresión de los resultados para cada muestra, calculando la resistencia a la compresión  $\sigma_C$ , fue expresada en Megapascales, usando la ecuación:

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

Dónde: F es la fuerza máxima, en Newton, que se registra durante la prueba y d es el diámetro, en milímetros, de la muestra de ensayo.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se realizó el análisis descriptivo de los datos encontrados en las tres muestras de resinas, utilizando el software estadístico MINITAB versión 19.

Para contrastar la resistencia media de las resinas por pares se utilizó la prueba estadística t de Student en base a dos muestras independientes, siempre que la variable en estudio tuviera distribución normal, también se usó una prueba del análisis de varianza para probar las resistencias medias de las tres resinas se utilizó la prueba estadística no paramétrica de Kruskal Wallis.

### **3.7. Aspectos éticos**

En cuanto a los aspectos éticos de este estudio se emitió una carta de presentación al laboratorio High Technology laboratory certificate S.A.C, el mismo que nos remitió una carta de aceptación para la ejecución del trabajo en sus instalaciones bajo la supervisión del ingeniero responsable. Este laboratorio entregó dos certificaciones de sus equipos para brindar la seguridad en la obtención de los resultados de las muestras, el mismo que será refrendado con la calibración de estas máquinas. El laboratorio emitió un certificado de ejecución de los cilindros en cuanto a la resistencia compresiva, el cual contará con la firma del ingeniero responsable.

La investigadora mantuvo una objetividad e independencia en los resultados, sin favorecer a ningún grupo determinado o marca comercial en evaluación.

#### IV. RESULTADOS

Tabla 01. Comparación de la resistencia a la compresión resina Z250 3M Espe Filtek Bulk Fill 3M Espe y Tetric N Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent

Resina	n	Resistencia a la compresión				p*
		Media	D.E.	Máximo MPa	Mínimo MPa	
Z250	15	188.91	20.53	224.54	161.09	
Filtek Bulk Fill	15	164.08	28.64	218.97	128.98	0.005
Tetric N Ceram	15	191.98	11.35	211.16	176.36	

Fuente: Propia del autor

Prueba: Kruskal Wallis. Nivel de significación 0.05

En la tabla 01 se observó que la media de la resistencia a la compresión de la resina Z250 3M Espe fue de 188.91 con desviación estándar 20.53; en la resina Filtek Bulk Fill de 3M Espe fue de  $164.08 \pm 28.64$  y en la resina Tetric N Ceram Bulk Fill de Ivoclar Vivadent fue de  $191.98 \pm 11.35$ . comparándolos se obtuvo un  $p= 0.005$ , es decir, si existe diferencia significativa entre las tres resinas.

Tabla 02. Comparación de la resistencia a la compresión resina Z250 3M Espe y Filtek Bulk Fill 3M Espe

Resina	n	Resistencia a la compresión				p*
		Media	D.E.	Máximo MPa	Mínimo MPa	
Z250	15	188.91	20.53	224.54	161.09	0.011
Filtek Bulk Fill	15	164.08	28.64	218.97	128.98	

Fuente: Propia del autor

Prueba: T de Student. Nivel de significación 0.05

En la tabla 02 se observó que al comparar la resistencia la compresión de la resina Z250 3M Espe con una media fue de 188.91 y Filtek Bulk Fill 3M Espe fue de una media de 164.08, además se encontró un  $p = 0.011$  lo cual significa que si existe diferencia significativa entre ambas resinas.

Tabla 03. Comparación de la resistencia a la compresión resina Z250 3M Espe y Tetric N Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						
Resina	n	Media	D.E.	Máximo MPa	Mínimo MPa	p*
Z250	15	188.91	20.53	224.54	161.09	0.617
Tetric N Ceram Bulk Fill	15	191.98	11.35	211.16	176.36	

Fuente: Propia del autor

Prueba: T de Student. Nivel de significación 0.05

En la tabla 03 se observó que al comparar la resistencia a la compresión de la resina Z250 3M Espe fue con una media de 188.91 y Tetric N Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent fue con una media de 191.98, además se encontró un  $p = 0.617$  lo que significa que no hay diferencia significativa entre ambas resinas.

Tabla 04. Comparación de la resistencia a la compresión resina Filtek Bulk Fill 3M Espe y Tetric N Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent

Resina	n	Resistencia a la compresión				p*
		Media	D.E.	Máximo MPa	Mínimo MPa	
Filtek Bulk Fill	15	164.08	28.54	218.97	118.98	0.003
Tetric N Ceram Bulk Fill	15	191.98	11.35	211.16	176.36	

Fuente: Propia del autor

Prueba: T de Student. Nivel de significación 0.05

En la tabla 04 se observó que al comparar la resistencia a la compresión de la resina Filtek Bulk Fill 3M Espe fue de una media de 164.08 y Tetric N Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent fue de una media de 191.98, además se encontró un  $p = 0.003$  lo cual significa que si existe diferencia significativa entre ambas resinas.

## V. DISCUSIÓN

Las comparaciones de la resistencia a las que fueron sometidas las resinas es muy importante porque se tuvo en cuenta en evaluar la calidad del material en que se piensa emplear en diversas restauraciones dentales ya sea en el sector anterior o posterior. El objetivo de esta investigación fue comparar la resistencia a la compresión de una resina compuesta y dos resinas de tipo bulk fill in vitro, siendo la muestra de 45 cilindros preparados por la investigadora con medidas de 4 mm x 10mm, divididos en grupos de 15 cilindros preparados de resina compuesta Filtek Z 250 3M Espe, 15 cilindros preparados en resina Filtek bulk fill 3M Espe y 15 cilindros preparados de resina Tetric N Ceram bulk fill de Ivoclar Vivadent, éstos cilindros preparados cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. En donde la resistencia a la compresión fue calculada en megapascales (MPa). La resina Z250 3M Espe fue considerada en este estudio por ser una marca conocida de mayor distribución a nivel nacional e internacional por su fácil acceso de manipulación, buen costo, buena calidad y buen prestigio siendo empleada por muchas entidades en comparación de otras marcas no reconocidas.

De acuerdo al objetivo general se encontró en la presente investigación que la media de la resistencia a la compresión de la resina compuesta Z250 3M Espe es de 188.91 MPa  $\pm$ 20.53; de la resina Filtek Bulk Fill de 3M Espe es de 164.08 MPa  $\pm$  28.64 y de la resina Tetric N Ceram Bulk Fill de Ivoclar Vivadent es de 191.98 MPa  $\pm$ 11.35, por lo que la resina que presentó mayor resistencia a la compresión fue la Tetric N Ceram bulk fill. Comparándolas se obtuvo un  $p= 0.005$ , es decir, si existe una diferencia significativa entre las tres resinas. Se concuerda con Acurio, et al.<sup>2</sup> que reportaron una resistencia a la compresión de 303.87 MPa para la Tetric N Ceram de Ivoclar Vivadent y 289.7 MPa para la Z250 de 3M Espe, siendo la resina Tetric N Ceram la que presentó mayor resistencia a la compresión y esto debido a que se comprobó que la resistencia de un material resinoso es directamente proporcional a la cantidad de relleno inorgánico y al tamaño de sus partículas. De igual manera, éstos investigadores informaron que cuanto mayor es la disminución del tamaño de las partículas, mayor es la resistencia a la compresión de la resina compuesta. Concluyendo que esta diferencia de resultados radica en la composición de cada una de los materiales, que le dan propiedades específicas

a cada una de ellas. Por otro lado, cuantas más pequeñas sean las partículas de relleno inorgánico en la resina, mayor será la capacidad de carga de relleno y mejor será la distribución en la matriz resinosa. Finalmente, esta diferencia en la resistencia también podría deberse a que Tetric N-Ceram Bulk Fill contiene Ivocerín, un iniciador a base de germanio que en conjunto con otros componentes tales como canforquinona 2, 4, 6, óxido de benzoilo difenilfosfina 6 de trimetilo, los cuales aumentan la profundidad de fotocurado, alcanzando 400 y 450 nm de longitud de onda. Coincidiendo con la investigación de Sadananda V, et al.<sup>13</sup> quienes mencionan que el volumen del relleno y el nivel de peso del relleno de los compuestos se correlacionan directamente con la resistencia del material.

De acuerdo al primer objetivo específico se encontró en la presente investigación que la resistencia a la compresión en ambas resinas fue de 188.91 MPa en Z250 y la Filtek bulk fill 164.08 MPa encontrándose un  $p = 0.011$  lo cual significa que si existe diferencia significativa entre ambas resinas. En donde la Z250 presentó una resistencia a la compresión mayor coincidiendo con Nical, et al.<sup>12</sup> quienes reportaron que la resistencia a la compresión de la resina Z250 es de 254 MPa y de la resina Filtek bulk fill es de 234 MPa, valores proporcionales semejantes a esta investigación, coincidiendo que la resina Filtek Z250 presentó mayor resistencia a la compresión, hecho que puede ser una consecuencia de que tiene la carga de relleno más alta, de aproximadamente 68% volumen, este estudio demuestra que la resistencia mecánica de materiales compuestos está influenciado por un factor como la naturaleza y el estado de la matriz orgánica, así mismo menciona que la menor resistencia a la compresión está en la resina Filtek bulk fill, la cual presenta propiedades mecánicas más bajas en comparación con los compuestos nanohíbridos y microhíbridos porque tiene la fase inorgánica de baja carga, aproximadamente 58.4% en comparación con los otros materiales. Pero se discrepa con Peñafiel M, et al.<sup>10</sup>, quienes en su estudio determinaron que la resistencia a la compresión en la resina compuesta Z250 fue de 162.998 MPa y para la Filtek bulk fill 172.305 MPa valores diferentes a los obtenidos en esta investigación, donde mencionan que a pesar de ser resinas monoincrementales y al usar diferentes sistemas para iniciar la fotoiniciación presentan mayor resistencia.

De acuerdo al segundo objetivo específico se encontró en la presente investigación que la resistencia a la compresión de la resina Z250 3M Espe era de 188.91 MPa y la resistencia a la compresión de la resina Tetric N Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent era de 191.98 MPa, teniendo mayor resistencia la resina Tetric N Ceram, así mismo se encontró un  $p = 0.617$  lo cual significa que no existe diferencia significativa entre ambas resinas. Así mismo Acurio, et al<sup>2</sup> reportó una resistencia a la compresión de 303.87 MPa para la Tetric N Ceram de Ivoclar Vivadent y 289.7 MPa para la Z250 de 3M Espe, siendo la resina Tetric N Ceram la que presenta mayor resistencia a la compresión. Sin embargo no se concuerda con investigadores como Cilingir M, et al<sup>11</sup> quienes reportaron que la resina Z250 presenta mejor resistencia a la compresión con 223.8 MPa que la resina Tetric N Ceram Bulk Fill con 122.74 MPa, esto debido a que concluyen que los nanocompuestos han mostrado una mejor resistencia a la compresión que los microcompuestos híbridos probablemente a sus diferentes composiciones refiriendo que la evaluación de las propiedades mecánicas de los compuestos de resina se basa no sólo en la evaluación de los componentes de relleno inorgánico sino también en la matriz orgánica que contienen, el dimetacrilato de bisfenilglicidilo (bis-GMA) se utiliza como componente principal de los compuestos de resina por su alta resistencia mecánica. Además, la rigidez de bis-GMA y bis-EMA es un factor importante que contribuye a mejorar su resistencia a la compresión. A su vez investigadores como Abuelenain D, et al.<sup>16</sup> reportaron una resistencia a la compresión de 318 MPa para la resina compuesta Z250 y de 308.6 MPa para la resina Tetric N Ceram con lo cual se discrepa con este investigador pues la mayor resistencia a la compresión la tenía la resina Z250 de 3M Espe, y esto posiblemente debido a estar relacionado con la composición de la matriz de la resina, el tipo de relleno y la carga. Así como también no se coincide con investigadores como Ramdas R, et al.<sup>14</sup>, quienes reportaron una resistencia a la compresión mayor de la resina Filtek Z250 con 255.29 MPa sobre la resina Tetric N Ceram con 180.38 MPa y esto puede deberse a la matriz de resina, la forma del relleno y la carga del relleno, la resina Filtek Z 250 tiene un contenido de relleno de zirconia y sílice, su morfología de relleno tiene un gran efecto sobre las propiedades de la resina compuesta, ya que son factores determinantes tanto en la carga del relleno como en la resistencia del material. Los composites con rellenos de forma esférica suave están relacionados con el aumento de la fracción de volumen del

relleno debido a que mejora empaquetamiento de las partículas y representa una mayor resistencia a la fractura. El contenido de relleno podría ser un factor importante que afecta las propiedades físicas y mecánicas de diferentes materiales compuestos. Tetric N Ceram tiene un contenido de relleno de 70.5% en peso, sin embargo, no exhibió propiedades mecánicas mejores o equivalentes en comparación con Filtek Z 250. Por lo tanto, junto con el contenido de relleno, otros factores como el tamaño del relleno, la composición, la morfología, la cantidad de iniciadores y la calidad de la silanización también pueden contribuir al desarrollo de propiedades físicas y mecánicas. Filtek Z 250 consta de partículas de relleno pequeñas y medianas de forma redonda, mientras que los compuestos nanohíbridos como Tetric N Ceram consta de partículas de relleno de forma irregular. La tensión mecánica tiende a distribuirse más uniformemente con partículas redondeadas que con partículas de forma irregular, que presentan ángulos agudos ya conocidos como áreas de concentración de tensión desde donde pueden comenzar las grietas. Esta puede ser otra razón del resultado superior de Filtek Z250 sobre los compuestos nanohíbridos. El tamaño de relleno de Tetric N Ceram es grande en comparación con la resina Filtek Z250, existe una relación de superficie a volumen de los rellenos presentes en Tetric N Ceram que tienden a aumentar la absorción de agua y conduce a la degradación de la interfase de la matriz de relleno, lo que afecta sus propiedades mecánicas en comparación con la resina Filtek Z250.

De acuerdo al tercer objetivo específico se encontró en la presente investigación, que la resistencia a la compresión de la resina Filtek Bulk Fill 3M Espe era de 164.08 MPa y para la resina Tetric N Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent era de 191.98 MPa, teniendo una mayor resistencia a la compresión la resina Tetric N Ceram, igualmente se encontró un  $p = 0.003$  lo cual significa que si existe diferencia significativa entre ambas resinas. Coincidiendo con Muraybid M, et al.<sup>15</sup> quienes reportaron en su investigación que la resina Filtek Bulk Fill se ubica en segundo lugar con una fuerza compresiva con 213.40 MPa comparado con otra resina Tetric N Ceram con 238.32 MPa y esto debido porque ambos tienen una contracción relativa baja al alto contenido de relleno, buenas propiedades mecánicas, un mejor pulido y brillo, con un excelente acabado superficial, y una mayor resistencia al desgaste. En la misma línea Sadananda V, et al.<sup>13</sup> reportó una resistencia a la

compresión de 318.49 MPa en la resina Filtek bulk fill y 267.24 MPa en la resina Tetric N Ceram, lo que nos conlleva a discrepar con el investigador pues la mayor resistencia a la compresión la encontró en la resina Filtek Bulk fill y esto posiblemente a que se ha demostrado que el volumen del relleno y el nivel de peso del relleno de los compuestos se correlacionan directamente con la resistencia del material.

## VI. CONCLUSIONES

En la comparación de la resistencia a la compresión de la resina compuesta Z250 3M, Filtek bulk fill de 3M y Tetric N Ceram bulk fill de Ivoclar Vivadent se comprobó que si existe una diferencia significativa entre las tres resinas al encontrarse un  $p=0.005$ . Se concluyó que la resina con mayor resistencia a la compresión fue la Tetric N ceram seguido de la Z 250 y la que obtuvo menor resistencia fue la Filtek Bulk fill.

En la comparación de la resina compuesta Z250 y la Filtek bulk fill de 3 M, se comprobó que si existe una diferencia significativa encontrándose un  $p=0.011$ . Concluyendo quien presentó una mayor resistencia a la compresión fue la resina compuesta Z250.

En la comparación de a resina Tetric N Ceram bulk fill de Ivoclar Vivadent y la resina compuesta Z250 3M obtuvieron valores similares en resistencia a la compresión, donde se comprobó que no existe una diferencia significativa entre ambas resinas al presentar un  $p=0.617$ .

La resina Tetric N Ceram bulk fill de Ivoclar Vivadent presentó mayor resistencia a la compresión, que la resina Filtek bulk fill 3M, donde se comprobó que si existe una diferencia significativa al encontrarse un  $p=0.003$ .

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda la elección de las resinas en función a su resistencia a la compresión, faciliten su uso, manipulación y tiempo operatorio, estas a su vez se estarán sujetas a la habilidad del odontólogo en el acto operatorio.

Se recomienda trabajar con otras marcas menos y/o más comercializadas para evaluar su resistencia a la compresión, ya que estas marcas no son muy utilizadas y son de un costo menor, pero podrían evidenciar buenos resultados respecto a la resistencia a la compresión.

Se recomienda trabajar una muestra mayor de las resinas Z250 y la Tetric N Ceram las cuales tienen valores muy similares a la resistencia a la compresión, con el propósito de evidenciar una diferencia marcada en sus resultados.

Se recomienda el uso de las resinas bulk fill donde la capacidad del paciente para su colaboración este disminuida puesto que con estos materiales se puede disminuir el tiempo operatorio.

## REFERENCIAS

1. Chaple A, y Gispert E. Recomendaciones para el empleo práctico de resinas compuestas en restauraciones estéticas. Rev cubana Estomatol. Órgano Oficial de la Sociedad Cubana de Estomatología ISSN-1561-297X. [Internet]. 2015 [Consultado el 20 marzo de 2021]; 52(3) Disponible en: <http://www.revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/804>
2. Acurio P; Falcón G; Casas L; Montoya P. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales versus Bulk Fill. Odontología Vital San Pedro, Lourdes de Montes de Oca [Internet]. 2017 [Consultado el 20 marzo de 2021]; 27 Jul./Dec Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S165907752017000200069](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S165907752017000200069)
3. Ferreira M, Orsi I, Borie-Echevarría E y Borie E. Evaluation of composite reinforcement on the fracture resistance of teeth with unsupported cusps. Int. J. Odontostomat. [Internet]. 2014 [Consultado el 08 de abril de 2021]; 8(1):133-139, 2014. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijodontos/v8n1/art18.pdf>
4. Pacheco C, Gehrke A, Ruiz P y Gainza P. Evaluación de la adaptación interna de resinas compuestas: Técnica incremental versus bulk-fill con activación sónica. Avances en odontoestomatología. [Internet] 2015 [Consultado el 10 de abril de 2021]; 31(5): 313-321. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S021312852015000500004](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021312852015000500004)
5. Kiran K, Tatikonda A, Jhajharia K, Raina S, Lau, H, et al. In vitro evaluation of the compressive strength of microhybrid and nanocomposites. OHDM [Internet]. 2014 [Consultado el 25 marzo de 2021]; 13(4): 1171-73. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/In-Vitro-Evaluation-of-theCompressive-Strength-of-Kiran-Tatikonda/db500bcfc94e6fb70d8bc588fbe49fd26f677fc4>
6. Corral C, Vildósola P, Bersezio C, Alves Dos Campos E, Fernández E. Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk-fill state of the art of bulk-fill resin-based composites: a review. Revista Facultad de Odontología de Antioquía.

- [Internet]. 2015 [Consultado el 24 de abril de 2021]; 27(1): 177-196. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n1a9>
7. Sepideh B, Saman S. In vitro Comparative study of compressive strength of different types of composite resins in different periods of time. Irán J Pharm Scie. [Internet]. 2008 [Consultado el 10 de abril de 2021]; 4(1): 69-74. Disponible en: [http://www.ijps.ir/article\\_1999\\_1fd5350300177c61c97e75777f404650.pdf](http://www.ijps.ir/article_1999_1fd5350300177c61c97e75777f404650.pdf)
  8. Moezzyzadeh M. Evaluation of the compressive strength of hybrid and nanocomposites. J Dent Sch. [Internet]. 2012 [Consultado el 10 de abril de 2021]; 1:24-9. Disponible en: [https://applications.emro.who.int/imemrf/J\\_Dent\\_Sch\\_Shahid\\_Beheshti\\_Med\\_Sci\\_Univ/J\\_Dent\\_Sch\\_Shahid\\_Beheshti\\_Med\\_Sci\\_Univ\\_2012\\_30\\_1\\_24\\_29.pdf](https://applications.emro.who.int/imemrf/J_Dent_Sch_Shahid_Beheshti_Med_Sci_Univ/J_Dent_Sch_Shahid_Beheshti_Med_Sci_Univ_2012_30_1_24_29.pdf)
  9. Del Valle A, Christiani J, Álvarez N, Zamudio M. Revisión de las resinas bulk fill. Revista RAAO [Internet]. 2018 [Consultado el 10 de abril de 2021]; 58(1): 55-60. Disponible en: <https://www.ateneo-odontologia.org.ar/articulos/lviii01/articulo6.pdf>
  10. Peñafiel M, Quisiguiña S, Alban C y Robalino H. Comparación de la resistencia a la fuerza de compresión de las resinas híbrida, nanohíbrida y bulk fill Rev científica mundo de la investigación y el conocimiento. [Internet]. 2019 [Consultado el 20 marzo de 2021]; 3 (3). Disponible en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/539>
  11. Cilingir A, Ozsot A, Mert-Eren M, Behram O et al. A. Mechanical properties of bulk-fill versus nanohybrid composites: effect of layer thickness and application protocols. Braz Dent Sci. [Internet]. 2019 [Consultado el 14 de junio de 2021]; 22 (2): 232-242. Disponible en: [doi: 10.14295/bds.2019.v22i2.1719](https://doi.org/10.14295/bds.2019.v22i2.1719)
  12. Nica I, et al. Comparative Study Regarding the Compressive Strength of Different Composite Resins Used for Direct Restorations. Materiale Plastice (Mater. Plast.). [Internet] 2018 [Consultado el 10 de abril de 2021]; 55(3): 447-453 Disponible en: <https://doi.org/10.37358/MP.18.3.5049>
  13. Sadananda V, Bhat G, Hegde M. Comparative evaluation of flexural and compressive strengths of bulk-fill composites. International Journal of Advanced

Scientific and Technical Research Issu January –February. [Internet]. 2017 [Consultado el 23 marzo de 2021]; 1. Disponible en: <http://www.rspublication.com/ijst/index.html> ISSN 2249-9954

14. Ramdas R, Jayasree S, Kumar R, Balan P, Rajesesh M, Semeer A. Comparative Evaluation of Compressive and Flexural Strength of Newer Nanocomposite Materials with Conventional Hybrid Composites-An In Vitro Study. IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS) e-ISSN: 2279-0853, p-ISSN: 2279-0861. Ver. IV Dec. PP [Internet]. 2017 [Consultado el 23 marzo de 2021]; 16(12): 65-69. Disponible en: <http://www.iosrjournals.org/iosr-jdms/papers/Vol16-issue12/Version-4/J1612046569.pdf>
15. Muraybid M, Hashem M, Assery M y 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, January-March. [Internet] 2017 [Consultado el 23 abril de 2021]; 4(1):37-42. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/MansourAssery/publication/317403833\\_An\\_invitro\\_Evaluation\\_of\\_Mechanical\\_Properties\\_and\\_Surface\\_Roughness\\_of\\_Bulk\\_Fill\\_vs\\_Incremental\\_Fill\\_Resin\\_Composites/links/5964ba4daca2720a5ccdc11/An-in-vitro-Evaluation-of-Mechanical-Properties-and\\_SurfaceRoughness-of-Bulk-Fill-vs-Incremental-FillResinComposites.pdf?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/MansourAssery/publication/317403833_An_invitro_Evaluation_of_Mechanical_Properties_and_Surface_Roughness_of_Bulk_Fill_vs_Incremental_Fill_Resin_Composites/links/5964ba4daca2720a5ccdc11/An-in-vitro-Evaluation-of-Mechanical-Properties-and_SurfaceRoughness-of-Bulk-Fill-vs-Incremental-FillResinComposites.pdf?origin=publication_detail)
16. Abuelenain DA, Neel EAA and Al-Dharrab A. Surface and Mechanical Properties of Different Dental Composites. Austin J Dent. 2015 [Internet] 2015 [Consultado el 23 marzo de 2021]; 2(2): 1019. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/305469746\\_Surface\\_and\\_Mechanical\\_Properties\\_of\\_Different\\_Dental\\_Composites](https://www.researchgate.net/publication/305469746_Surface_and_Mechanical_Properties_of_Different_Dental_Composites)
17. Ruiz J, Ceballos L, Fuentes M, Osorio R, Toledano M, y García-Godoy F Propiedades mecánicas de resinas compuestas modificadas o no con poliácidos. Avances en odontoestomatología [Internet]. 2003 [Consultado el 20 marzo de 2021]; 19(6). Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v19n6/original4.pdf>
18. Rodríguez G Douglas R, Pereira S Natalie A. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta odontol. Venez [Internet]. 2008[Consultado el 26 de

- abril de 2021]; 46(3): 381-392. Disponible en:  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652008000300026&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000300026&lng=es).
19. Costa L, Resende C y Martins G. Vantagens das resinas bulk fill: revisão da literatura. Revista electrónica Saúde Multidisciplinar da facultade Morgana Potrich. [Internet]. 2019 [Consultado el 24 de abril de 2021] 1(5); 41-47. Disponible en:  
<https://www.fampfaculdade.com.br/wpcontent/uploads/2019/04/6vantagens-das-resinas-bulk-fill-revis%c3%83o-da-literatura.pdf>
20. Chaple Gil Alain Manuel, Gispert Abreu Estela de los Ángeles. Recomendaciones para el empleo práctico de resinas compuestas en restauraciones estéticas. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2015 [Consultado el 26 de abril de 2021]; 52(3): 293-313. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003475072015000300007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003475072015000300007&lng=es).
21. Nicoluzzi A, Ribeiro M, Candido R, Rabelo JC, Candido D. Influencia del envejecimiento artificial acelerado sobre la resistencia a compresión de resinas compuestas. Caracas: Rev. Odontol. Ven. [Internet]. 2008. [Consultado el 25 marzo de 2021]; 44(4). Disponible en:  
[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-6365\\_2008000400011](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-6365_2008000400011).
22. Curiqueo A., Salamanca C., Borie E., Navarro, P. y Fuentes R. Evaluación de la fuerza masticatoria máximo funcional en adultos jóvenes chilenos. Int. J. Odontostomat. [Internet]. 2015 [Consultado el 25 marzo de 2021]; 9(3):443-447. Disponible en:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0718381X2015000300014&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718381X2015000300014&lng=es&nrm=iso)
23. Alfaro P, Ángeles F, Osorno M, Núñez J, Romero G. Fuerza de mordida: su importancia en la masticación, su medición y sus condicionantes clínicos. Parte I. Revista adm/marzo-abril [Internet]. 2012 [Consultado el 25 marzo de 2021];

- 69(2): 53-57. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2012/od122c.pdf>
24. Bayona A, Duarte L, Jiménez K, y Díaz J. Estudio comparativo in vitro de la resistencia a la compresión de resina para el sector posterior de acuerdo a su espesor. Revista Ustasalud [Internet]. 2010 [Consultado el 20 marzo de 2021]; 9; 67-74. Disponible en: [http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/ustasalud\\_odontologia/article/view/1155](http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/ustasalud_odontologia/article/view/1155)
25. Baldión A, Vaca, D, Álvarez, C, Agaton, D. Comparative study of the mechanical properties of different types of composite resin. Rev Col Inv. Odont; [Internet]. 2011 [Consultado el 10 de abril de 2021]; 1(3):51-9. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/281864764\\_estudio\\_comparativo\\_de\\_las\\_propiedades\\_mecanicas\\_de\\_diferentes\\_tipos\\_de\\_resina\\_compuesta\\_comparative\\_study\\_of\\_the\\_mechanical\\_properties\\_of\\_different\\_types\\_of\\_composite\\_resin](https://www.researchgate.net/publication/281864764_estudio_comparativo_de_las_propiedades_mecanicas_de_diferentes_tipos_de_resina_compuesta_comparative_study_of_the_mechanical_properties_of_different_types_of_composite_resin)
26. Moncada G, Vildósola P, Fernandez E, Estay J, de Oliveira Junior OB, Martin J. Increased longevity of resin-based composite restorations and their adhesive bond. A literature review. Rev Fac Odontol Univ. Antioq [Internet]. 2015 [Consultado el 25 marzo de 2021]; 27(1): 127-153. Disponible en: DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n1a7>.
27. Uehara N, Ruiz J, Velasco J, Ceja I y Espinosa R. Adaptación marginal de las resinas bulk fill. Rodyb [Internet]. 2013 [Consultado el 10 de abril de 2021]; II (3): 1.-10. Disponible en: <http://www.rodyb.com/adaptacion-marginal-de-las-resinas-bulkfill>.
28. Mirosław O, Tarczydło B, Chabas R. Evaluation of marginal integrity of four Bulk-fill dental composite materials: in vitro Study. Scien World J. [Internet]. 2015 [Consultado el 25 marzo de 2021]; 15:1-8. Disponible en: DOI: [10.1155/2015/701262](https://doi.org/10.1155/2015/701262)

29. Perfil Técnico del Producto. Infografía de la Resina Filtek Z250. [Internet]. 2019 [Consultado el 25 marzo de 2021]; Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/292662O/perfil-tecnico-filtek-z250.pdf>
30. Perfil Técnico del Producto. Infografía de la Resina Filtek One Restaurador Bulk Fill. [Internet]. 2019 [Consultado el 25 marzo de 2021]; Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1647646O/filtek-one-technical-product-profile.pdf>
31. Perfil Técnico del Producto. Infografía de la Resina Tetric N Ceram Bulk Fill. [Internet]. 2020 [Consultado el 01 de junio de 2021]; Disponible en: <https://www.ivoclarvivadent.co/es-co/p/odontologo/composites/tetric-n-ceram-bulk-fill>
32. Narasimha J y 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. [Internet]. 2013 [Consultado el 07 de mayo de 2021]; 13 (3): 281-289. Disponible en: DOI: [10.1007/s13191-012-0236-4](https://doi.org/10.1007/s13191-012-0236-4)
33. Gonulol N, Ozer S y Sen E. Water Sorption, Solubility, and Color Stability of Giomer Restoratives: Giomer Restoratives. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. [Internet]. 2015 [Consultado el 07 de mayo de 2021]; 27 (5): 300-6. Disponible en: DOI: [10.1111/jerd.12119](https://doi.org/10.1111/jerd.12119)
34. Tejada K, Villalobos C y Coronel F. Resistance to compression of nanoparticle and supranoparticle dental resins. Rev. Salud & Vida Sipanense. ISSN 2313-0369 Facultad de Ciencias de la Salud – USS. [Internet]. 2020 [Consultado el 07 de mayo de 2021]; 7 (2): 66-75. Disponible en: [http://www.1463-Texto%20del%20artículo-7037-1-10-20201215%20\(1\).pdf](http://www.1463-Texto%20del%20artículo-7037-1-10-20201215%20(1).pdf)
35. 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. [Internet]. 2015 [Consultado el 07 de mayo de 2021]; 16 (3): 224-229. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26535401/>

36. Ong J, Yap A, Hong J, Eweis A, Yahya N. Viscoelastic Properties of Contemporary Bulk-Fill Restoratives: A Dynamic-Mechanical Analysis. Operative Dentistry [Internet]. 2018 [Consultado el 7 de mayo 2021]; Disponible en: <http://www.jopdentonline.org/doi/10.2341/16-365-L>
37. Concenciao N. Odontología Restauradora: Salud y Estética. Segunda. Brasil: Editorial Panamericana; 2007.
38. Reis, A. Materiales Dentales Directos de los Fundamentos a la Aplicación clínica; Editorial Sao Paulo: Santos; 2012.
39. Hued, R. Odontología Adhesiva y Estética. Madrid, España: Editorial Ripano; 2010.
40. Hernández R, Fernández C y Baptista M. Metodología de la investigación. Sexta Edición. México: Editorial Mac Graw Hill; 2014.
41. Canales F. Metodología de la investigación. Manual para el desarrollo de personal de salud. Vigésima reimpresión. México: Editorial Limusa. Noriega editores; 2004.

## ANEXOS

### ANEXO 1

### CARTA DE PRESENTACIÓN



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Piura, 14 de junio de 2021

**CARTA DE PRESENTACIÓN N° 325-2021/UCV-EDE-P13-F01/PIURA**

Sr.

**Robert Nick Eusebio Teheran**

Gerente General de Laboratorio High Technology Laboratory Certificate SAC

Lima -

De mi especial consideración

Es grato dirigirme a usted para expresar mi cordial saludo, y a la vez, presentarle a la alumna **MANCILLA LUCAS LINA ELVIA** identificada con DNI N° **41739314**, quien está realizando el Taller de Titulación en la Escuela de Estomatología de la Universidad César vallejo – Filial Piura y desean realizar su Proyecto titulado "**Comparación de la resistencia a la compresión entre una resina compuesta y dos resinas de tipo bulk fill, in vitro**".

Por lo tanto, solicito a usted acceso para ejecutar su proyecto en el laboratorio de su representada y puedan continuar con su investigación.

Asimismo, hacemos de conocimiento que esta carta solo tiene validez virtual, pues por motivos de pandemia no entregamos el documento de manera física.

Sin otro particular, me despido de Ud.

Atentamente,



**Mg. Eric Giancarlo Becerra Atoche**  
Director Escuela de Estomatología

**ROBERT NICK**  
**EUSEBIO TEHERAN**  
INGENIERO MECANICO  
CIP N° 183364



c.c.

## ANEXO 2

# CARTA DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN



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

### CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

N°009-2021

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

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la aceptación para el desarrollo del proyecto de tesis denominado "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ENTRE UNA RESINA COMPUESTA Y DOS RESINAS DE TIPO BULK FILL, IN VITRO", realizando ensayos de compresión axial en resinas compuestas odontológicas, que se encuentran realizando la alumna Lina Elvia Mancilla Lucas con DNI:41739314; Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Estomatología de la Universidad Cesar Vallejo.

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

Lima, 16 Junio del 2021



**ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN**  
Jefe de Ensayo Mecánicos  
Laboratorio HTL Certificate



**HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC**  
Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho  
Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm  
E-mail: robert.etmec@gmail.com

**ANEXO 3**

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

<b>VARIABLES DE ESTUDIO</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
Resistencia a la compresión	La resistencia a la compresión expresada por la capacidad del material de resistir compresiones de tipo vertical, y refiriéndose como la máxima tensión que pueda soportar el material antes de producirse la fractura. <sup>8</sup>	Compresión máxima ejercida sobre el troquel de resina antes que se produzca la fractura que será medida con la Maquina Digital de Ensayos Universales LG modelo CMT-5L.	.....	Máquina Digital de Ensayos Universales: marca LG modelo CMT-5L Valor en MPa.	Cuantitativo
Resina compuesta y resina bulk fill	Las resinas son materiales restauradores heterogéneos conformados por tres compuestos: matriz orgánica, matriz inorgánica y un órgano de unión entre ambas. <sup>9</sup>	Material restaurador de las marcas 3M e Ivoclar Vivadent que será utilizado en la investigación.	.....	Resina Filtek Z250 3M Espe.  Resina Filtek Bulk Fill 3M Espe.  Resina Tetric N Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent.	Nominal

## ANEXO 4

### CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para la determinación del tamaño del número de réplicas de la muestra se seleccionó el proceso estadístico de determinación para lo cual se usó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{w - w^2 * z_{\beta} + 1.4 + z_{\alpha}^2}{w^2}$$

Donde:

$n$  = Número mínimo de muestras, observaciones o réplicas que deben efectuarse en el estudio.

$Z_{\alpha}$  = Valor correspondiente al nivel de confianza asignado (Riesgo de cometer un error tipo I).

$Z_{\beta}$  = Valor correspondiente al poder estadístico o potencia asignada a la prueba (Riesgo de cometer un error tipo II).

$W$  = Rendimiento mínimo esperado, eficiencia mínima esperada o diferencia mínima observable.

$$Z_{\alpha} = 1.96$$

$$Z_{\beta} = 1.036$$

$$W = 0.353$$

Reemplazando estos resultados en la fórmula tendremos:

$$n = \frac{0.353 - ((0.353)^2 * 1.036) + (1.4 * 1.96^2)}{(0.353)^2} = 44.9578 \approx 45$$

El número mínimo de observaciones, muestras o réplicas a analizar deberá ser de 45

## ANEXO 5

### RESULTADOS ENTREGADOS POR EL INGENIERO



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

INFORME DE ENSAYO N°	IE-046-2021	EDICION N° 2	Página 1 de 3
<b>ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN RESINAS ODONTOLÓGICAS</b>			
1. TESIS	"Comparación de la Resistencia a la Compresión entre una resina compuesta y dos resinas de tipo bulk fill, in vitro."		
2. DATOS DEL SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	Lina Elvia Mancilla Lucas		
DNI	41739314		
DIRECCIÓN	Urb. Los Ángeles Mz. F. lote 22 sct D		
DISTRITO	Ate		
3. EQUIPOS UTILIZADOS			
INSTRUMENTO	Maquina digital de ensayos universales CMT- 5L		
MARCA	LG		
APROXIMACIÓN	0.001 N		
INSTRUMENTO	Vernier digital de 200mm		
MARCA	Mitutoyo		
APROXIMACIÓN	0.01mm		
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
FECHA DE INGRESO	14	Mayo	2021
LUGAR DE ENSAYO	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
CANTIDAD	3 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras cilíndricas de resina odontológica de Ø 4mm y 10 mm de altura		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	Resina Filtek Z250 3M espe	
	Grupo 2	Resina Filtek Bulk Fill 3M espe	
	Grupo 3	Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill de Ivoclar Vivadent	
5. REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISION DE INFORME	31	Mayo	2021

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC  
Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho  
Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm  
E-mail.: robert.etmec@gmail.com

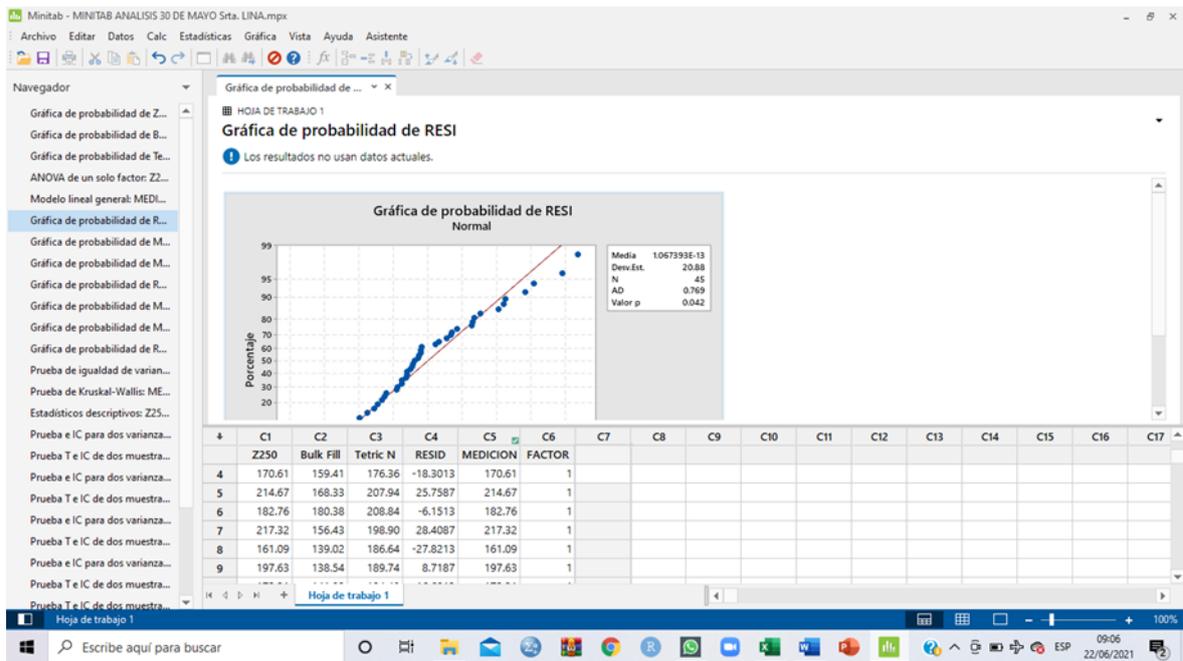
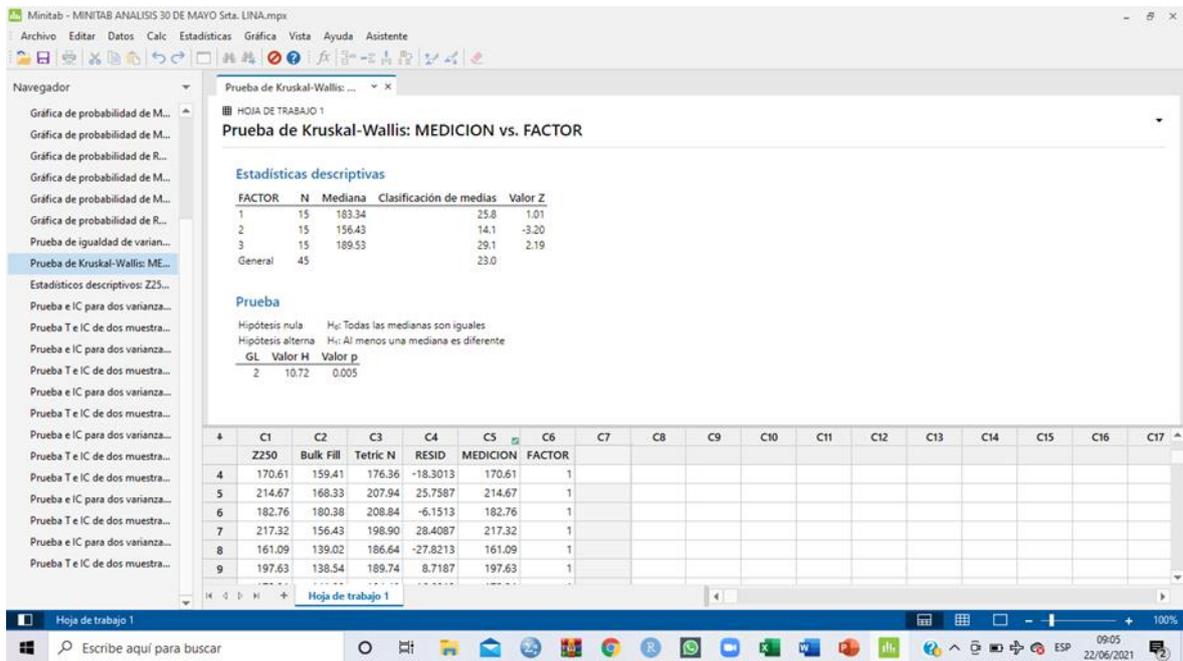
INFORME DE ENSAYO N°		IE-046-2021	EDICION N° 2	Página 2 de 3	
<b>6. RESULTADOS GENERADOS</b>					
<b>Grupo 1</b>			Resina Filtek Z250 3M espe		
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.00	10.01	12.57	2303.87	183.34
2	4.00	10.02	12.57	2342.44	186.41
3	4.00	10.01	12.57	2255.22	179.46
4	4.02	10.00	12.69	2165.46	170.61
5	4.02	10.00	12.69	2724.70	214.67
6	4.01	10.00	12.63	2308.10	182.76
7	4.00	10.00	12.57	2730.88	217.32
8	4.00	10.01	12.57	2024.34	161.09
9	4.01	10.00	12.63	2495.88	197.63
10	4.03	10.00	12.76	2197.88	172.31
11	4.02	10.05	12.69	2355.43	185.58
12	4.02	10.05	12.69	2075.81	163.55
13	4.00	10.02	12.57	2235.43	177.89
14	4.00	10.00	12.57	2821.64	224.54
15	4.01	10.00	12.63	2734.41	216.51
<b>Grupo 2</b>			Resina Filtek Bulk Fill 3M espe		
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.01	10.01	12.63	1954.34	154.75
2	4.05	10.00	12.88	1792.71	139.16
3	4.02	10.02	12.69	2704.59	213.09
4	4.00	10.00	12.57	2003.15	159.41
5	4.00	10.00	12.57	2115.30	168.33
6	4.00	10.00	12.57	2266.76	180.38
7	4.00	10.00	12.57	1965.80	156.43
8	4.00	10.00	12.57	1746.96	139.02
9	4.01	10.00	12.63	1749.62	138.54
10	4.01	10.01	12.63	1792.30	141.92
11	4.00	10.00	12.57	2548.71	202.82
12	4.02	10.01	12.69	1637.05	128.98
13	4.01	10.05	12.63	2765.50	218.97
14	4.02	10.03	12.69	1835.47	144.61
15	4.05	10.02	12.88	2251.33	174.76

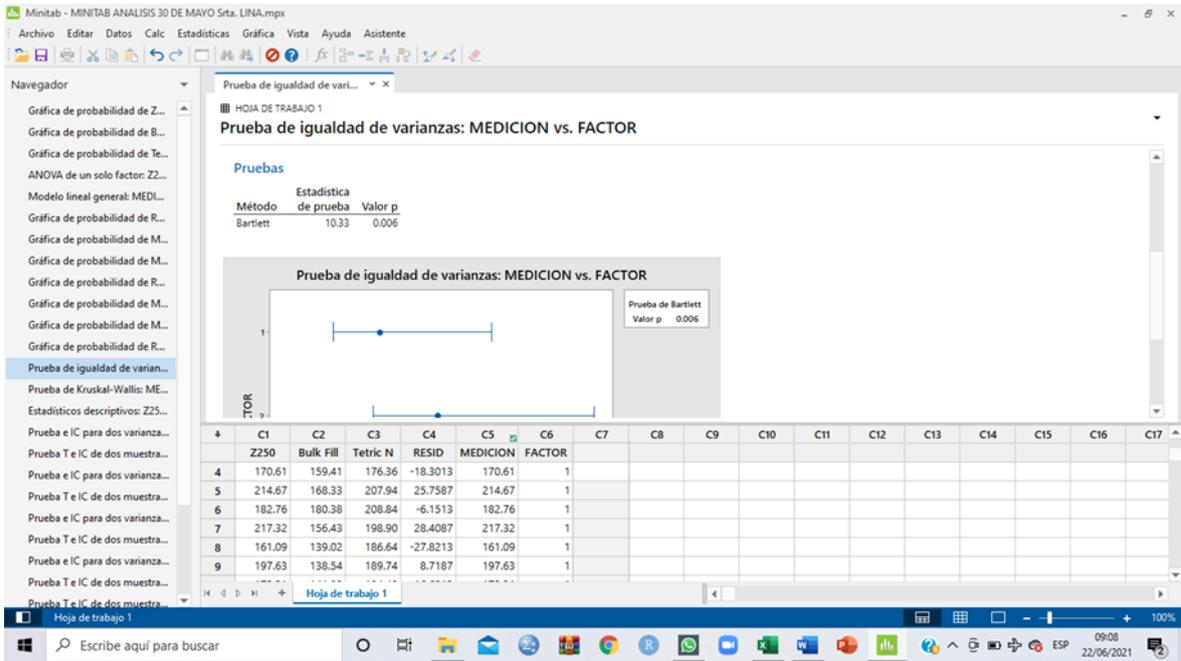
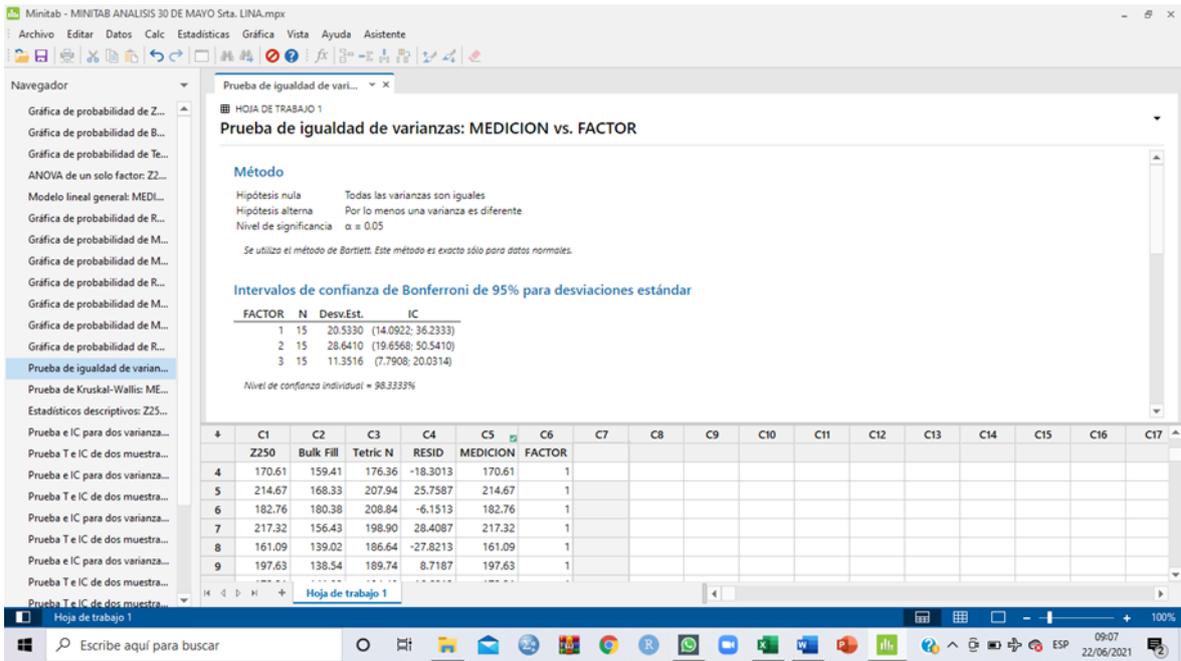
**HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC**  
 Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho  
 Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm  
 E-mail.: robert.etmec@gmail.com

Grupo 3		Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill de Ivoclar Vivadent			
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.02	10.02	12.69	2292.61	180.63
2	4.03	10.00	12.76	2693.47	211.16
3	4.02	1.00	12.69	2398.22	188.95
4	4.02	10.00	12.69	2238.47	176.36
5	4.02	10.02	12.69	2639.28	207.94
6	4.00	10.00	12.57	2624.31	208.84
7	4.00	1.00	12.57	2499.41	198.90
8	4.00	10.02	12.57	2345.36	186.64
9	4.00	10.01	12.57	2384.30	189.74
10	4.00	10.01	12.57	2318.20	184.48
11	4.02	10.01	12.69	2405.64	189.53
12	4.03	10.03	12.76	2487.12	194.98
13	4.02	10.02	12.69	2545.66	200.57
14	4.02	10.02	12.69	2245.32	176.90
15	4.00	10.02	12.57	2314.15	184.15
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de ensayo 1 mm/min</li> </ul>					
<b>7. CONDICIONES AMBIENTALES</b>		TEMPERATURA: 21 °C HUMEDAD RELATIVA: 60 %			
<b>8. VALIDÉZ DE INFORME</b>		VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME			
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN					
ING. MECANICO					
LABORATORIO HTL CERTIFICATE					

**HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC**  
 Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho  
 Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm  
 E-mail.: robert.etmec@gmail.com

# CUADROS DE PROGRAMA SPSS





Minitab - MINITAB ANALISIS 30 DE MAYO Srta. LINA.mpx

Archivo Editar Datos Calc Estadísticas Gráfica Vista Ayuda Asistente

Navegador

Prueba e IC para dos varian...

HOJA DE TRABAJO 1

### Prueba e IC para dos varianzas: Z250; Tetric N

IC de 95% para la relación usando F

Relación estimada	1.80882	(1.048; 3.122)
-------------------	---------	----------------

**Prueba**

Hipótesis nula  $H_0: \sigma_1 / \sigma_2 = 1$   
 Hipótesis alterna  $H_1: \sigma_1 / \sigma_2 \neq 1$   
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

Estadística de prueba

Método	GL1	GL2	Valor p
F	327	14	0.034

Prueba e IC para dos varianzas: Z250; Tetric N

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
	Z250	Bulk Fill	Tetric N	RESID	MEDICION	FACTOR											
4	170.61	159.41	176.36	-18.3013	170.61	1											
5	214.67	168.33	207.94	25.7587	214.67	1											
6	182.76	180.38	208.84	-6.1513	182.76	1											
7	217.32	156.43	198.90	28.4087	217.32	1											
8	161.09	139.02	186.64	-27.8213	161.09	1											
9	197.63	138.54	189.74	8.7187	197.63	1											

Hoja de trabajo 1

09:09 22/06/2021

Minitab - MINITAB ANALISIS 30 DE MAYO Srta. LINA.mpx

Archivo Editar Datos Calc Estadísticas Gráfica Vista Ayuda Asistente

Navegador

Prueba T e IC de dos muestr...

HOJA DE TRABAJO 1

### Prueba T e IC de dos muestras: Z250; Tetric N

Tetric N 15 192.0 114 2.9

Estimación de la diferencia

Diferencia	-3.07	IC de 95% para la diferencia	(-15.48; 9.34)
------------	-------	------------------------------	----------------

**Prueba**

Hipótesis nula  $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$   
 Hipótesis alterna  $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
-0.51	28	0.616

Prueba T e IC de dos muestras: Z250; Tetric N

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
	Z250	Bulk Fill	Tetric N	RESID	MEDICION	FACTOR											
4	170.61	159.41	176.36	-18.3013	170.61	1											
5	214.67	168.33	207.94	25.7587	214.67	1											
6	182.76	180.38	208.84	-6.1513	182.76	1											
7	217.32	156.43	198.90	28.4087	217.32	1											
8	161.09	139.02	186.64	-27.8213	161.09	1											
9	197.63	138.54	189.74	8.7187	197.63	1											

Hoja de trabajo 1

09:09 22/06/2021

## ANEXO 6

### INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

NUMERO DE MUESTRA	MATERIAL	MPa	NUMERO DE MUESTRA	MATERIAL	MPa
1	Resina Filtek Z250		1	Resina Bulk Fill	
2	Resina Filtek Z250		2	Resina Bulk Fill	
3	Resina Filtek Z250		3	Resina Bulk Fill	
4	Resina Filtek Z250		4	Resina Bulk Fill	
5	Resina Filtek Z250		5	Resina Bulk Fill	
6	Resina Filtek Z250		6	Resina Bulk Fill	
7	Resina Filtek Z250		7	Resina Bulk Fill	
8	Resina Filtek Z250		8	Resina Bulk Fill	
9	Resina Filtek Z250		9	Resina Bulk Fill	
10	Resina Filtek Z250		10	Resina Bulk Fill	
11	Resina Filtek Z250		11	Resina Bulk Fill	
12	Resina Filtek Z250		12	Resina Bulk Fill	
13	Resina Filtek Z250		13	Resina Bulk Fill	
14	Resina Filtek Z250		14	Resina Bulk Fill	
15	Resina Filtek Z250		15	Resina Bulk Fill	

NUMERO DE MUESTRA	MATERIAL	MPa
1	Tetric N Ceram Bulk Fill	
2	Tetric N Ceram Bulk Fill	
3	Tetric N Ceram Bulk Fill	
4	Tetric N Ceram Bulk Fill	
5	Tetric N Ceram Bulk Fill	
6	Tetric N Ceram Bulk Fill	
7	Tetric N Ceram Bulk Fill	
8	Tetric N Ceram Bulk Fill	
9	Tetric N Ceram Bulk Fill	
10	Tetric N Ceram Bulk Fill	
11	Tetric N Ceram Bulk Fill	
12	Tetric N Ceram Bulk Fill	
13	Tetric N Ceram Bulk Fill	
14	Tetric N Ceram Bulk Fill	
15	Tetric N Ceram Bulk Fill	

## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

NUMERO DE MUESTRA	MATERIAL	MPa	NUMERO DE MUESTRA	MATERIAL	MPa
1	Resina Filtek Z250	183.34	1	Resina Bulk Fill	154.75
2	Resina Filtek Z250	186.41	2	Resina Bulk Fill	139.16
3	Resina Filtek Z250	179.46	3	Resina Bulk Fill	213.09
4	Resina Filtek Z250	170.61	4	Resina Bulk Fill	159.41
5	Resina Filtek Z250	214.67	5	Resina Bulk Fill	168.33
6	Resina Filtek Z250	182.76	6	Resina Bulk Fill	180.38
7	Resina Filtek Z250	217.32	7	Resina Bulk Fill	156.43
8	Resina Filtek Z250	161.09	8	Resina Bulk Fill	139.02
9	Resina Filtek Z250	197.63	9	Resina Bulk Fill	138.54
10	Resina Filtek Z250	172.31	10	Resina Bulk Fill	141.92
11	Resina Filtek Z250	185.58	11	Resina Bulk Fill	202.82
12	Resina Filtek Z250	163.55	12	Resina Bulk Fill	128.98
13	Resina Filtek Z250	177.89	13	Resina Bulk Fill	218.97
14	Resina Filtek Z250	224.54	14	Resina Bulk Fill	144.61
15	Resina Filtek Z250	216.51	15	Resina Bulk Fill	174.76

NUMERO DE MUESTRA	MATERIAL	MPa
1	Tetric N Ceram Bulk Fill	180.63
2	Tetric N Ceram Bulk Fill	211.16
3	Tetric N Ceram Bulk Fill	188.95
4	Tetric N Ceram Bulk Fill	176.36
5	Tetric N Ceram Bulk Fill	207.94
6	Tetric N Ceram Bulk Fill	208.84
7	Tetric N Ceram Bulk Fill	198.9
8	Tetric N Ceram Bulk Fill	186.64
9	Tetric N Ceram Bulk Fill	189.74
10	Tetric N Ceram Bulk Fill	184.48
11	Tetric N Ceram Bulk Fill	189.53
12	Tetric N Ceram Bulk Fill	194.98
13	Tetric N Ceram Bulk Fill	200.57
14	Tetric N Ceram Bulk Fill	176.9
15	Tetric N Ceram Bulk Fill	184.15

## ANEXO 7

### CERTIFICADO DE CALIBRACION DE LOS EQUIPOS



#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF - 2020 - 010

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2020-08-15  
Fecha de expiración: 2021-08-15  
Expediente: LMC-2020-0666

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

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: MAQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES**

Marca : LG  
Modelo : CMT-5L  
Serie : 7419  
Identificación : No Indica  
Rango de indicación : 5000,00 N  
División mínima : 0,01 N  
Tipo de Ensayo : Tracción  
Tipo de indicación : Digital  
Procedencia : Korea  
Ubicación : No Indica  
Fecha de Calibración : 2020-08-14

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

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

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

**3. METODO DE CALIBRACIÓN:**

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

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

**4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:**

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

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

**5. CONDICIONES AMBIENTALES:**

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

**6. PATRONES DE REFERENCIA:**

Patrón	Valor / Clase	Marca	Certificado de Calibración
Termohigrómetro	0 °C a 50 °C	Traceable	LH-085-2019 DM-INACAL
Juego de pesas	1 g a 1 kg / M2	Ninguna	LMM-2020-014 INMELAB
Juego de pesas	5 kg, 10 kg y 20 kg / M2	Ninguna	LMM-2020-017 INMELAB

Gerente de Metrología



Firmado digitalmente por Jorge Jesús Padilla  
Dueñas  
Fecha: 2020.08.17 18:00:28 -05'00



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

Fecha de emisión: 2020-07-13  
 Fecha de expiración: 2021-07-13  
 Expediente: LMC-2020-0505

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

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PIE DE REY**  
 Marca : MITUTOYO  
 Modelo : CD-8"CSX-B  
 Serie : 12902617  
 Identificación : ILML-090 (\*)  
 Alcance de indicación : 0 mm a 200 mm  
 División de escala : 0,01 mm  
 Tipo de indicación : Digital  
 Procedencia : Brasil  
 Ubicación : No Indica  
 Fecha de Calibración : 2020-07-13

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

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

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

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

**3. METODO DE CALIBRACIÓN:**

- La calibración se realizó según el método directo usando el procedimiento PC-012 "Procedimiento de calibración de pie de rey", 5ta. Edición. Agosto 2012, SNM-INDECOPI.

**4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:**

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

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

**5. CONDICIONES AMBIENTALES:**

	Inicial	Final
Temperatura	18,1 °C	18,3 °C
Humedad Relativa	75 %HR	73 %HR

**6. PATRONES DE REFERENCIA:**

Trazabilidad	Patrón	Marca	Identificación	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Bloques patrones	No Indica	PL-JGO-01	LLA-C-039-2019 Mayo 2019
DM-INACAL	Termohigrómetro	Traceable	PT-TH-01	LH-085-2019 Mayo 2019

Gerente de Metrología


 Firmado digitalmente  
 por Jorge Padilla  
 Fecha: 2020.07.14  
 '10:35:04 -05'00


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

1 Av. Lurigancho N° 1063 Urb. Horizonte de Zárate - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú

© www.inmelab.pe / ventas@inmelab.pe

**ANEXO 08 Fotos:**

**Foto 1:** Resinas que fueron empleadas en el desarrollo de estudio in vitro



**Foto 2:** Resina compuesta Filtek z250 3M Espe



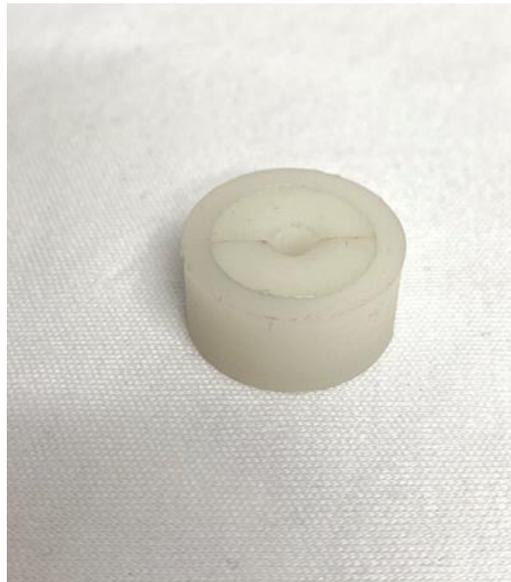
**Foto 3:** Resina Filtek Bulk fill 3M Espe



**Foto 4:** Resina Tetric N- Ceram Bulk Fill



**Foto 5:** Matriz cilíndrica para la confección de las muestras de resinas de 10mm de altura x 4mm de diámetro.



**Foto 6:** Materiales utilizados para la preparación de las muestras de resinas.



**Foto 7:** Lámpara de fotocurado modelo Led – H de la marca Woodpecker potencia  $1000\text{mW}/\text{cm}^2 \sim 1200 \text{ mW}/\text{cm}^2$ .



**Foto 8:** Calibración de la intensidad de luz de la lámpara de fotocurado Led H con el radiómetro.



Intensidad de la luz  $1000\text{mW}/\text{cm}^2$

**Foto 9 y 10:** Elaboración de las muestras



Colocación de las resinas por bloques Filtek Z250 3M Espe, (5 capas de 2mm), Filtek Bulk Fill 3M Espe y Resina Tetric N- Ceram Bulk Fill (2 bloques de 4mm y 1 de 2mm)

**Foto 11 y 12:** Fotopolimerización de las resinas por bloques durante 20 segundos



**Foto 13, 14 y 15:** Resinas cilíndricas elaboradas en diferentes bloques y en una misma medida (4mm x 10mm de altura). Obteniendo un total de 45 muestras.

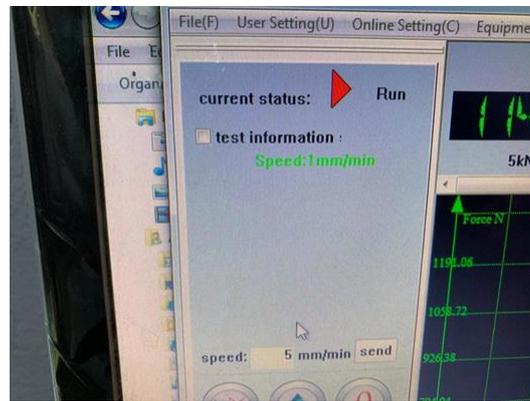
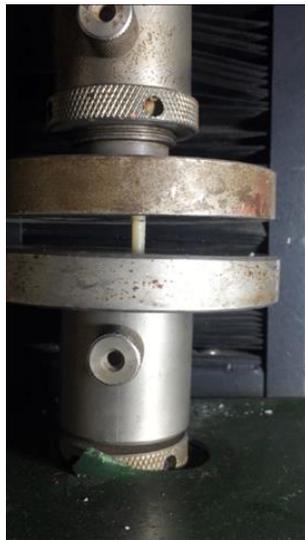


**Foto 16 y 17:** CALIBRADOR DE PIE DE REY





**Foto 18 y 19: MÁQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES MARCA: LG, MODELO: CMT – 5L**



Fuerzas medidas en MPa a una velocidad de 1mm x minuto



Fuerza de compresión a la resina entre la mordaza superior que desciende con respecto a la mordaza inferior, hasta generar la fractura.

## ANEXO 9

### CARTA ESTADÍSTICO

Santa Anita, 11 de junio de 2021

**Señorita: Mancilla Lucas Lina Elvia**

Presente. -

De nuestra consideración.

Es grato dirigirme a Ud. para expresar un cordial saludo y a su vez yo Lic. Estadístico, Víctor Ramon Garcia Herbozo, docente nombrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Debo mencionar que he brindado la asesoría estadística de la investigación titulada "Comparación de la resistencia a la compresión entre una resina compuesta y dos resinas de tipo bulk fill, in vitro". Cabe resaltar que la alumna antes mencionada ha demostrado, empeño, conocimiento, seguridad y compromiso en el análisis estadístico realizado.

Se expide esta carta para los fines de la interesada.

Sin otro particular, me despido de Ud.



Lic. ESTADÍSTICO – UNMSM  
VICTOR RAMON GARCIA HERBOZO  
DOCENTE PERMANENTE

DNI: 07279659

Santa Anita, 11 de junio de 2021

MG. ERIC GIANCARLO BECERRA ATOCHE  
Director de la Escuela de Estomatología  
Presente.-

De nuestra consideración.

Es grato dirigirme a Ud. para expresar un cordial saludo y a su vez comunicarle que la alumna Mancilla Lucas Lina Elvia identificada con DNI 41739314, que se encuentra en el Taller de Investigación en la Escuela de Estomatología de la Universidad Cesar Vallejos – Filial Piura. Debo mencionar que he brindado la asesoría estadística de la investigación titulada “Comparación de la resistencia a la compresión entre una resina compuesta y dos resinas de tipo bulk fill, in vitro”.

Cabe resaltar que la alumna antes mencionada ha demostrado, empeño, conocimiento, seguridad y compromiso en el análisis estadístico realizado.

Se expide esta carta para los fines de la interesada.

Sin otro particular, me despido de Ud.



-----  
Lic. ESTADÍSTICO – UNMSM  
VICTOR RAMON GARCIA HERBOZO  
DOCENTE PERMANENTE

DNI: 07279659



## Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Frank Julio Carrion Molina, docente de la Facultad de Ciencias de la Salud y Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad César Vallejo (filial Piura), asesor de la tesis titulada: "Comparación de la resistencia a la compresión entre una resina compuesta y dos resinas de tipo bulk fill, in vitro" del autor Mancilla Lucas, Lina Elvia, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 14 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor: Carrión Molina, Frank Julio	
DNI 46115977	Firma 
ORCID 0000-0001-5139-0019	