



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**Comparación de la resistencia a la compresión de las resinas
compuestas tipo Bulk Fill. In vitro**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Cirujano Dentista**

AUTORAS:

Pacohuanaco Chino, Verónica Edith (ORCID: 0000-0001-9095-7719)

Ramos Pérez, Lisbeth Karina (ORCID: 0000-0002-4360-8951)

ASESOR:

Ms. CD. Infantes Ruiz, Edward Demer (ORCID: 0000-0003-0613-1215)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Promoción de la salud y desarrollo sostenible

PIURA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios iluminador de mi camino que me acompaña siempre y me ha mantenido en la línea de mis sueños y mis anhelos.

A mi padre Luciano Ramos, que me cuida desde el cielo.

A mi madre Jessica Pérez, por ser un gran ejemplo de la perseverancia, y por haberme formado con valores, motivándome constantemente a seguir adelante para alcanzar mis metas y a la vez por haberme brindado los recursos necesarios.

Ramos Pérez, Lisbeth Karina

A Dios que me bendice con salud e ilumina mi camino día a día.

A mis padres queridos, Alejandra y Alcidez por su apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de mi formación profesional.

A mi hermano César y Alexander por demostrarme su empatía en mis momentos buenos y malos.

Pacohuanaco Chino, Verónica Edith

Agradecimiento

A nuestros padres por su apoyo económico incondicional.

A la Universidad César Vallejo, filial Piura de la facultad de Estomatología por darnos la oportunidad de poder obtener nuestro título profesional.

A nuestro asesor Dr. Edward Infantes Ruiz, por su apoyo, paciencia, y acompañarnos desde el inicio hasta la culminación de la tesis.

Al Dr. Pablo Luque, quien nos apoyó en la parte clínica de este trabajo de investigación.

Al Ing. Robert Eusebio Teherán por prestarnos sus instalaciones de su laboratorio y de esta manera poder ejecutar la tesis.

A nuestros docentes que nos han acompañado a lo largo de estos años de formación profesional haciéndonos ver lo bello que es la odontología.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Índice de abreviaturas.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, muestra y muestreo	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN.....	19
VI. CONCLUSIONES.....	23
VII. RECOMENDACIONES	24
REFERENCIAS.....	25
ANEXOS	31
ANEXO 1	
ANEXO 2	

ANEXO 3

ANEXO 4

ANEXO 5

ANEXO 6

ANEXO 7

ANEXO 8

ANEXO 9

ANEXO 10

ANEXO 11

Índice de tablas

Tabla 1: Comparación de la resistencia a la compresión de la resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE y de la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent.....	18
--	----

Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1: Comparación de la resistencia a la compresión de la resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE y de la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent.

Figura 1: Consultorio odontológico donde se elaboraron los especímenes.

Figura 2: Productos sellados.

Figura 3: Materiales usados para laboratorio.

Figura 4: Inserción y compactación de la resina.

Figura 5: Fotopolimerización de la resina en un solo incremento.

Figura 6: Especímenes de la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent.

Figura 7: Especímenes de la resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE

Figura 8: Medición del diámetro del espécimen.

Figura 09: Medición de la altura del espécimen.

Figura 10: Especímenes en estufa.

Figura 11: Modelo de la estufa.

Figura 12: Máquina digital de ensayo universal CMT-5 L marca LG del laboratorio High Technology Laboratory Certificate S.A.C.

Figura 13: Posición vertical del espécimen en la máquina de ensayo de la resistencia a la compresión a una velocidad de ensayo 1 mm/min.

Índice de abreviaturas

MPa	: Megapascal
ISO	: Organización Internacional de Normalización
AFM	: monómero de adición por fragmentación
Bis-GMA	: Bisfenol Glicil Metacrilato
UDMA	: Uretano Dimetil Metacrilato
AUDMA	: Uretano Dimetacrilato Aromático
CONCYTEC	: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
HTL	: High Technology Laboratory Certificate S.A.C.

Resumen

El presente estudio experimental tuvo como objetivo comparar la resistencia a la compresión de las resinas tipo Bulk Fill. La muestra estuvo conformada por 26 especímenes, divididos en 2 grupos de 10 especímenes por cada uno y 6 especímenes para la prueba piloto, grupo I: 10 especímenes de resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE y grupo II: 10 especímenes de resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent, con una dimensión de 4mm de diámetro por 5 mm de altura, donde fueron sometidas a la prueba de compresión en la máquina digital de ensayo universal CMT-5L. Los resultados obtenidos muestran, que la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent y resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE reportaron una media de 278.6 MPa y 187.1 MPa para la resistencia a la compresión respectivamente. Se encontró que existe diferencia estadística significativa a la prueba F de análisis de varianza. Se concluye que la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent. obtuvo mayor resistencia mecánica a la compresión que la resina compuesta Filtek Bulk Fill 3M ESPE.

Palabras Clave: Resistencia a la Compresión; Resinas Compuestas, Polimerización.

Abstract

The present experimental study aimed to compare the compressive strength of Bulk Fill type resins. The sample consisted of 26 specimens, divided into 2 groups of 10 specimens each and 6 specimens for the pilot test, group I: 10 specimens of Filtek Bulk Fill 3M ESPE resin and group II: 10 specimens of Tetric N-Ceram resin Bulk Fill Ivoclar Vivadent, with a dimension of 4mm in diameter by 5mm in height, where they were subjected to the compression test on the CMT-5L digital universal testing machine. The results obtained show that the Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent resin and Filtek Bulk Fill 3M ESPE resin reported an average of 278.6 MPa and 187.1 MPa for the compressive strength respectively. It was found that there is a statistically significant difference to the F test of analysis of variance. It is concluded that Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent. obtained higher mechanical resistance to compression than Filtek Bulk Fill 3M ESPE composite resin.

Keywords: Compressive Strength; Composite Resins, Polymerization.

I. INTRODUCCIÓN

Existen diversas causas que pueden originar la pérdida de la estructura dentaria, entre las cuales tenemos a las alteraciones en el desarrollo dental, abrasión, traumatismo dental y con más prevalencia la caries dental, considerada como una patología multifactorial que tiene el potencial de producir desmineralización de esmalte, con posterior daño de la dentina y pulpa, hasta llegar a la destrucción de tejidos.¹ Por ello el odontólogo realiza un tratamiento oportuno frente a esta pérdida de tejido dentario con restauraciones directas, de manera que se produzca la conservación de la integridad fisiológica de los dientes y tejidos adyacentes, con la finalidad de garantizar una adecuada salud odontológica del paciente.²

Para la restauración de las piezas dentales afectadas, el odontólogo utiliza la resina compuesta la cual contribuye a lograr un tratamiento con estética y mínimamente invasivo, sin embargo, existe un desafío constante respecto a la manipulación, desgaste y contracción a la polimerización.³ En respuesta a ello se ha introducido las resinas compuesta tipo Bulk Fill también conocidas como resinas monoincrementales o monobloque, las cuales presentan características que hacen que se las conozca como monobloque porque presentan iniciadores de luz con un refuerzo de polimerización con mayor translucidez y variación en el tamaño de sus partículas, lo que permite que el odontólogo pueda colocar resina en incrementos de hasta 4 a 5mm, con la finalidad de disminuir el protocolo técnico de capas o estratificación.⁴

A pesar de ello, aún continúa siendo un reto optar por un material que tenga las propiedades físicas, de manera que garantice una mayor perdurabilidad clínica de la restauración además que esté acorde con la fisiología del sistema estomatognático, por lo cual se investiga un material restaurador que cuente con las propiedades mecánicas semejantes a la estructura dental, como la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, módulo de elasticidad, entre otros.⁵

Las restauraciones dentales estéticas colocadas directamente deben 1) resistir la carga oclusal, 2) minimizar o prevenir el desarrollo de estrés y evitar la formación de espacios, 3) prevenir la adhesión / crecimiento de biopelículas, 4) presentar capacidad remineralizante, 5) ser capaz de autorrepararse y 6) ser fácil de

usar. Según cualquier medida de ingeniería, esta es una lista de requisitos previos muy desafiante. Hasta la fecha, ningún material disponible comercialmente o en desarrollo es capaz de cumplir con todos ellos. La resistencia al desgaste y la resistencia de los compuestos en general han aumentado significativamente a lo largo de los años y se han desarrollado y comercializado materiales con baja generación de tensiones.⁶

La resistencia a la compresión es una propiedad importante de cualquier material de restauración, ya que las fuerzas masticatorias en la cavidad bucal son de naturaleza compresiva y puede tener la capacidad de soportar la presión vertical o que un material resista la tensión máxima. Esta propiedad mecánica está relacionada con el acto masticatorio sobre todo en el sector posterior, ya que es donde se dan grandes cargas compresivas, en consecuencia, esta coacción podría causar fracturas en las restauraciones o en el tejido dentario.^{7,8}

Frecuentes estudios dan a conocer que la principal causa del fracaso y recambio de restauraciones de resina compuesta es la microfiltración y fractura a causa de la coacción de las fuerzas compresivas en la trituración de alimentos, por ello es motivo de investigación analizar la propiedad mecánica como la resistencia a la compresión que está estrechamente relacionada con el acto masticatorio, de un material de restauración muy utilizado como lo es la resina tipo Bulk Fill.⁹

En nuestro país existen pocos estudios referidos a las propiedades mecánicas de la resina Bulk Fill, por tanto, la presente investigación formuló la siguiente pregunta, ¿Existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión entre las resinas compuestas Filtek Bulk Fill y Tetric N-Ceram Bulk Fill? Después de ello se presenta la justificación del estudio, debido a que son materiales de restauración nuevos que tienen la finalidad de simplificar los procedimientos, el tiempo de colocación de una resina compuesta y algunas con componentes que revela distintas propiedades como las mecánicas entre ellas tenemos la resistencia a la compresión. Esta investigación resalta su importancia en aumentar el conocimiento científico en base a sus propiedades presentadas siendo relevante mencionar que se puede colocar en monobloque distintamente de las resinas convencionales que se colocan en incrementos de 2mm y en especial que este composite sea de última generación de resinas de tipo nanohíbridas

haciendo posible el conocimiento en cuanto a la resistencia a la compresión de estos materiales, beneficiando así al cirujano dentista; para que en la práctica clínica puedan identificar dándole el uso según requiera el caso y demostrar cuan útil pueden ser al resistir cargas oclusales así mismo mejorar la longevidad de la restauración eludiendo el fiasco del tratamiento, favoreciendo a los pacientes ideales candidatos a este tipo de material respecto a sus características como es también de menor tiempo de aplicación de las resinas Bulk Fill. La presente investigación tiene como objetivo general comparar in vitro la resistencia a la compresión de las resinas compuestas de tipo Bulk Fill.

La hipótesis menciona lo siguiente: Existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión entre las resinas compuestas Filtek Bulk Fill y Tetric N-Ceram Bulk Fill.

II. MARCO TEÓRICO

Warangkulkasemkit, et al.¹⁰ En el año 2019 en Tailandia, tuvieron como objetivo evaluar la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y microdureza de tres materiales de reconstrucción. Fue un estudio experimental que se evaluó en 3 grupos de 15 especímenes por cada grupo, los grupos fueron: 1. Resina convencional Filtek Z350 XT 3M, 2. Resina con relleno de alta viscosidad Filtek Bulk Fill 3M ESPE y 3. Resina de reconstrucción de muñón Multicore con una medida de 6 mm de altura y 4mm de diámetro. Los resultados mostraron que después de ser sometidos a la prueba de resistencia a la compresión utilizando una máquina de prueba universal. La resina Filtek Z350 XT 3M ESPE, obtuvo 283,43 MPa de resistencia de compresión y la resina Filtek TM Bulk Fill obtuvo 239 MPa de resistencia y resina Multicore 193,25 MPa. E indica que hay diferencia estadísticamente significativa entre las medidas por lo que se concluye que la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE presenta mayor resistencia a la compresión quedando en segundo lugar la resina Filtek Bulk Fill 3M.

Peñafiel M, et al.¹¹ En el año 2019 en Ecuador, el objetivo fue comparar la resistencia a la compresión de las resinas híbridas, nanohíbridas y Bulk Fill. Respecto a la metodología se realizó un estudio comparativo, in vitro experimental, transversal y observacional, la muestra estuvo representada por 10 especímenes por cada grupo con una medida de 4mm de alto y 4mm de diámetro, dando como resultado la resina Filtek Z250 3M una media 162,998 MPa, 2. Filtek Z350 XT 3M una media de 177,05 MPa y 3. Filtek Bulk Fill 3M con una media de 172,305 MPa. Donde no se encontró una diferencia estadística significativa, llegando a la conclusión que la resina con mayor resistencia a la compresión fue Filtek Z350 XT 3M quedando en segundo lugar la resina Filtek Bulk Fill 3M.

Nica I, et al.¹² En el año 2018 en Rumania, tuvieron como objetivo evaluar y comparar el comportamiento de compresión sometiendo a 3 resinas compuestas a pruebas mecánicas, determinando el módulo de Young para la compresión, última resistencia a la compresión y máxima tensión compresiva. Los materiales utilizados fueron: 1. Filtek Z250 Universal Restorative, 2. Filtek Z550, 3. Filtek Bulk-Fill 3M ESPE, se realizaron 15 muestras de 6 mm de altura por 5 mm de diámetro de cada resina, luego se sometieron a la prueba de resistencia a la compresión. En los

resultados no hubo diferencias significativas con respecto a resistencia máxima a la compresión entre los tres materiales donde la resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE presentó una resistencia de 234 MPa y la resina Filtek Z250 con 254.31 MPa y la resina Filtek Z550 con una media de 267.67 MPa donde no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los 3 grupos. Se concluye que la resina Filtek Z550 obtuvo un valor más alto de 267.67 MPa a diferencia de la Filtek Bulk Fill 3M ESPE tuvo el valor más bajo de resistencia a la compresión.

Alkudhariry F, et al.¹³ en el año 2017 en Arabia Saudita, tuvieron como objetivo investigar los efectos de dos intensidades de fotopolimerización sobre las propiedades mecánicas como resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, microdureza Vickers y resistencia diametral de resinas Bulk Fill. Fue un estudio experimental donde se evaluó 4 grupos, de 72 especímenes por cada grupo: 1. Tetric N-Ceram, 2. Sonic Fill, 3. SDR Smart Dentin Replacement y 4. Filtek Bulk Fill; para la elaboración de las muestras se utilizaron dos intensidades de luz alta de 1200 mW/cm³ y otra luz baja de 650 mW/cm³. Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión para intensidad de luz alta para la resina Filtek Bulk-Fill fue de 235 MPa y para la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill fue de 224 MPa. Y para intensidad de luz baja para la resina Filtek Bulk Fill fue de 226 MPa y para la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill fue de 214 MPa. Se concluye que una mayor intensidad de luz tuvo una influencia positiva en la resistencia a la compresión de las 4 resinas Bulk Fill y que la resina Sonic Fill mostró una mayor resistencia a la compresión para ambas intensidades de curado de luz. No hubo diferencia significativa respecto a la resistencia a la compresión de las resinas excepto Sonic Fill.

Sadananda V, et al.¹⁴ En el año 2017 en India, tuvieron como objetivo comparar y evaluar la resistencia a la compresión y flexión de tres resinas Bulk-Fill. Fue un estudio experimental evaluándose 3 grupos de 10 especímenes para cada grupo donde se comparó la resistencia a la compresión de las resinas Filtek Bulk Fill 3M ESPE, Smart Dentin Replacement (SDR) Dentsply y la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent de 3mm de diámetro y 6mm de altura. Los resultados mostraron que, si hubo diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión dando con una media de la resina Filtek Bulk Fill 3MM ESPE el valor de 318,49 MPa, Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent con una media de 267,24

MPa y la resina Smart Dentin Replacement (SDR) Dentsply con una media de 228,15 MPa. Se concluye que los materiales probados obtuvieron suficiente resistencia a la compresión y flexión, y que la resina Filtek Bulk Fill 3MM ESPE presentó propiedades mecánicas significativamente más altas.

Acurio P, et al.⁵ En el año 2017 en Perú, tuvieron como objetivo comparar la resistencia a la compresión de dos resinas tipo Bulk Fill y dos resinas convencionales. representado 136 especímenes, dividido en 8 grupos de 17 muestras cada uno: 1. Sonic Fill (4x2mm), 2. Sonic Fill (4x4mm), 3. Tetric N-Ceram Bulk Fill (4x2mm), 4. Tetric N-Ceram Bulk Fill (4x4mm), 5. Filtek Z250 (4x2mm), G6 Filtek Z250 (4x4mm), G7 Te-Econom Plus (4x2mm) y G8 Te-Econom Plus (4x4mm), evaluada por la máquina Instron. En los resultados el investigador observó que la resistencia a la compresión para la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill de dimensiones de 4x2mm fue de 310 MPa y para la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill de dimensiones de 4x4mm fue de 303 MPa Sonic Fill de dimensiones 4x2mm fue de 252,09 MPa y Sonic Fill de dimensiones 4x4mm fue de 257,73 MPa. Se concluye que la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill presentó mayor resistencia a la compresión que los demás grupos comparados, en consecuencia, puede ser una buena opción para restauraciones posteriores.

Pradeep K, et al.¹⁵ En el año 2016 en India, tuvo como objetivo medir y comparar la resistencia a la compresión de dos resinas tipo Bulk Fill para piezas dentales posteriores. Fue un estudio experimental que fue dividido en 3 grupos: 1. resina tipo Bulk Fill SDR Dentsply, 2. Filtek Bulk-Fill 3M ESPE y 3. resina nanohíbrida Filtek Z250 XT 3M ESPE, las muestras tuvieron una medida de 6mm de alto por 4mm de diámetro, luego se realizó la prueba de resistencia a la compresión utilizando la máquina de prueba universal Instron. Los resultados se analizaron mediante la prueba estadística de ANOVA seguida por la prueba post hoc Tukey, en la cual se observó que la resina Bulk Fill SDR Dentsply presenta una media 100 MPa, Filtek Bulk-Fill 3M ESPE con una media de 94 MPa y la resina Filtek Z250 XT 3M-ESPE una media de 55 MPa. En la que no muestran diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión. Se concluye que las resinas tipo Bulk Fill han demostrado tener una mayor resistencia a la compresión que las resinas nanohíbridas, quedando en segundo lugar la resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE.

Abuelenain D. et al.¹⁶ En el 2015 en Arabia Saudita, tuvieron como objetivo investigar la compresión, la flexión, la dureza y la rugosidad de la superficie de seis resinas dentales. Fue un estudio experimental donde se prepararon 36 muestras dividiendo seis para cada resina, con una medida de 8 mm de altura y 4 mm de diámetro, se empaquetó en un molde de teflón en 4 incrementos de 2 mm cada uno. Cada incremento se curó durante 40 segundos de las resinas Tetric N-Ceram, Filtek P90, Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek Z250, Filtek Z350, IPS Empress Direct, sometiendo la compresión a una velocidad de 0,25 mm / min y una carga de 50 KN utilizando la máquina de Instron. En los resultados mostraron que la resina Tetric N-Ceram presento una media de 308.6 MPa, Filtek P90 una media de 252.5 MPa, Tetric N-Ceram Bulk Fill una media de 260.0 MPa, Filtek Z250 una media de 318 MPa, Filtek Z350 una media de 391.7 MPa, IPS Empress Direct una media de 272.0 MPa. En donde no hubo diferencias significativas en la resistencia a la compresión entre la resina Filtek Z250, Tetric-N-Ceram y Filtek Z350 y si hubo una diferencia significativa entre Filtek Z250 y otros compuestos probados en conclusión la resina Filtek Z250 mostró la mayor resistencia a la compresión quedando la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill en quinto lugar.

Hegde N. et al.¹⁷ En el año 2015 en India, tuvieron como objetivo evaluar y comparar la resistencia a la compresión de dos resinas tipo Bulk Fill. En este estudio experimental fabricaron 40 muestras de resina formando dos grupos, 20 de cada grupo utilizando un molde de teflón personalizado que medía 3 mm de diámetro y 6 mm de altura, 20 muestras de la resina Tetric N Ceram Bulk Fill de Ivoclar, Vivadent y 20 muestras de la resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE. Los resultados mostraron que la resina Tetric N Ceram Bulk Fill de Ivoclar, Vivadent tenía una resistencia a la compresión de una media de 117,02 MPa y la resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE con una media de 91,84 MPa en la que se observa que si existe una diferencia significativa. Se concluye que la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill de Ivoclar, Vivadent mostró una mejor resistencia a la compresión que el compuesto Filtek Bulk Fill 3M ESPE.

La resina es un tipo de material de restauración, la cual está conformada principalmente por la matriz orgánica, relleno inorgánico y el agente de unión. La cual reemplaza el material de restauración estético de esa época a los cementos

de silicato en la cual presentaba una principal desventaja que era el desgaste de esta al poco tiempo de ser restaurar en boca.¹⁸

La resina compuesta presenta excelentes propiedades físicas como: resistencia a la fuerza de compresión, adhesión a la superficie dentaria, resistencia al cizallamiento y resistencia al desgaste y sus componentes son; la matriz orgánica que está constituida por monómeros de tipo diacrilato alifático o aromático, siendo los monómeros más usados para la realización de la resina compuesta el monómero Bisfenil Glicil Metacrilato como Bis-GMA y el Uretano Dimetil Metacrilato como UDMA. El relleno inorgánico son partículas pesadas de gran tamaño que tienen como finalidad mejorar las características físicas de las resinas compuestas, como: la contracción a la polimerización, nivel de capacidad de expansión, mayor dureza y adhesión a la superficie dentaria y el agente de unión, es el componente que cumple la función de unir moléculas del relleno inorgánico con las partículas de la matriz orgánica de la resina compuesta y otros componentes como pigmentos, aditivos que absorben la luz ultravioleta además de una estabilidad al color, también tenemos a los inhibidores, y que evita que exista una prematura polimerización como la benzoquinona.^{19, 20}

La resina compuesta, utilizada en la práctica clínica es una resina fotopolimerizable, compuesta por un fotosensibilizador y un acelerador. La reacción de polimerización de la resina se descompone en radicales libres por el fotosensibilizador bajo una cierta longitud de onda de irradiación, estas resinas compuestas son una combinación compleja de partículas inorgánicas cubiertas por silano activo.²¹

La clasificación de la resina según el material de relleno es de la siguiente manera: Resinas de macrorrelleno, son llamadas convencionales o resina con macropartículas ya que contienen partículas que miden entre 10 a 50 μm , su material de relleno son partículas de cuarzo que carece de radiopacidad y su desventaja es que produce desgaste al antagonista debido a su dureza excesiva y el estroncio y bario son radiopacos, pero es menos estable en comparación al cuarzo.²²

Resinas de microrelleno, también conocidas como resina con micropartículas, las partículas tienen un tamaño entre 1 a 5 μm . Resinas híbridas, en su composición se hallan partículas de micro y macrorrelleno, proporcionan propiedades únicas y

superiores en comparación con las resinas de macrorelleno y microrelleno. Resina con nanorrelleno, fue realizada mediante el uso de la ingeniería de nanotecnología, la cual se basa en la introducción del material de la resina compuesta, pero con un tamaño de partículas mucho menor al de la resina con micropartículas. Y resinas Bulk Fill, son un tipo de resinas compuestas que cuentan con la característica de poder realizar restauraciones con incrementos de hasta 4 o 5 mm.²³

La mayoría de odontólogos usa la fotopolimerización directa de resinas en la restauración de piezas dentarias, clásicamente, una restauración se realiza mediante la técnica incremental, donde la resina es fotopolimerizado por separado en cada incremento. La gran limitante de estas resinas convencionales era la profundidad de curado, lo que imposibilitaba el uso de capas gruesas en muchos casos clínicos, la otra razón para el uso de la técnica incremental era porque reducía la contracción a la polimerización.²⁴

Se utilizan técnicas incrementales para reducir la tensión generada por la contracción de la polimerización y asegurar la penetración adecuada de la luz activada. Esta técnica inserta una resina compuesta incremental con un espesor máximo de 2 mm. Los cuales debe activarse individualmente.²⁵ Sin embargo, algunos estudios nuevos han demostrado que el método incremental puede verse más afectado por la tensión de contracción de polimerización que el método monoincremental. Además, la colocación de varias muestras tiene limitaciones como el tiempo de trabajo prolongado en cavidades profundas por parte de los especialistas, la contención del aire y la posible contaminación entre las muestras de resina.²⁶

Las resinas tipo Bulk Fill también conocidas resina monoincremental o monobloque son un tipo de resinas compuestas, cuentan con la característica de poder llevar a cabo restauraciones con incrementos de 4 o 5mm, manteniendo sus propiedades mecánicas sin alteración ya que presenta un aumento de translucidez y un fotoiniciador muy evolucionado.²⁷ La resina Bulk-Fill puede clasificarse en dos grupos resina Bulk Fill de base y cuerpo: las resina Bulk-Fill de base o resinas Bulk-Fill fluidas, generalmente tiene baja viscosidad, es decir es fluida, lo cual facilita el empleo de esta a través de una pequeña boquilla de una jeringa que permite su colocación y adaptación en cavidades menos accesibles, estas resinas tienen un

menor contenido de relleno lo que hace que la superficie sea menos resistente al desgaste, por tanto se requiere usarlo con una resina convencional.^{28, 29}

Según el fabricante, este producto presenta, además del menor contenido de relleno, un novedoso monómero a base de UDMA con alto peso molecular (849 g / mol), que ayuda a reducir la contracción. La parte nueva del monómero, a la que el fabricante se refiere como "modulador de polimerización", consiste en grupos fotoactivos incrustados en la columna vertebral de una especie oligomérica. La razón es que a medida que el material se expone a la luz, los grupos fotoactivos experimentan una fotoescisión, al mismo tiempo que rompen la cadena de oligómeros para acomodar el estrés y generar radicales, que pueden contribuir aún más a la conversión y reticulación general del material. De hecho, se ha demostrado que estos materiales reducen el estrés de polimerización sin reducir la velocidad de polimerización o el grado de conversión. En teoría, esto eliminaría la necesidad de un llenado incremental sobre la base de la reducción de la tensión.³⁰

El monómero de adición por fragmentación o AFM contiene sitios de reacción adicionales que permiten la fragmentación molecular durante la polimerización, de modo que la matriz del polímero se reordena para reducir el estrés sin afectar las otras propiedades. Además, contiene dimetacrilato de uretano aromático (AUDMA). Es un monómero que reduce la contracción de polimerización debido a su gran tamaño, a diferencia de otros dimetacrilatos tradicionales que son de tamaño pequeño pueden desencadenar al contacto una contracción mayor.³¹

Las resinas Bulk Fill de cuerpo se pueden considerar como el único tipo verdaderamente considerado Bulk Fill, ya que la restauración se puede colocar en un solo paso sin necesidad de cubrirlo con otra resina convencional. Estos materiales a menudo se denominan resinas de relleno porque generalmente soportan cargas y son muy viscosos. Cuanto mayor sea la carga de relleno, mayor será la resistencia al desgaste de la superficie y mayor la viscosidad, lo que hace que la superficie sea más fácil de manipular. Además, podemos encontrar las resinas para muñones, contienen partículas de relleno de vidrio más grandes que las que contienen las resinas compuestas convencionales, están indicados para la reconstrucción de muñones que servirán de soporte para las coronas, por tanto, no necesita ser pulida.³²

Entre las resinas de tipo Bulk-Fill para el estudio experimental tenemos al Filtek Bulk Fill 3M ESPE, indicada en la restauración de piezas dentales posteriores, permite la colocación en un único paso, brinda excelente resistencia al desgaste, excelente manejo con la capacidad de poder colocar hasta 5mm en un incremento con una polimerización de 20 segundos con la lámpara de fotopolimerización LED de 3M ESPE, además, presenta una excelente retención de pulido. En su composición presenta dos nuevos monómeros de metacrilato que actúan en combinación para reducir el estrés de la polimerización, el uso de estos monómeros permite la colocación del bloque de la resina sin disminuir la resistencia al desgaste. La resina Bulk Fill para piezas dentales posteriores presenta diversos tonos como la A1, A2, A3, B1 y C2.³³

En algunos casos, es posible que los profesionales de salud dental no siguen el procedimiento correcto para curar la resina. Esto indica que no debe haber más de 1 mm de espacio entre la lámpara de polimerización y el material de restauración. Cuanto más lejos del compuesto este, hay menos luz. Si la distancia entre la lámpara y la superficie compuesta supera los 3 mm, la intensidad de la luz se reduce al 40% y se puede lograr una reducción de la luz de 23%, lo que afecta la profundidad del curado.³⁴

Tetric N-Ceram Bulk Fill de Ivoclar Vivadent, es una resina tipo Bulk Fill, indicada en restauraciones posteriores, es capaz de restaurar piezas dentarias posteriores con incrementos de hasta de 4 mm de grosor con una polimerización de 10 segundos $> 1.000 \text{ mW/cm}^2$. Comparando con otros fotoiniciadores convencionales, en su composición presenta como fotoiniciador al ivocerin que asegura una polimerización completa en la obturación y su refuerzo mucho más reactiva. Por tanto, la polimerización se inicia en cavidades muy profundas y el material se polimeriza completamente. Además, presenta un liberador de estrés que mantiene la contracción y el estrés de contracción durante la polimerización a niveles mínimos. Está disponible en tres colores universales: IVA (universal A), IVB (universal B) y IVW (indicado para dientes deciduos o de color claro).³⁵

La resistencia a la compresión se entiende como la capacidad de un material de resistir presiones verticales o la tensión máxima que un material puede soportar antes de fracturarse, esta propiedad mecánica está relacionada con el acto

masticatorio sobre todo en el sector posterior, ya que es donde se dan grandes cargas compresivas, en consecuencia, este tipo de fuerzas podrían causar fracturas en las restauraciones o en la pieza dentaria.⁶ La evaluación de la resistencia a la compresión se realizará mediante el uso de una máquina universal, donde se colocará la muestra con la resina tipo Bulk Fill, cuya base se posicionará en forma vertical y en su centro diametral se aplicará una carga compresiva a una velocidad de 1 mm/min hasta el momento en se generará la fractura. Para medir la resistencia a la compresión de las resinas Bulk Fill se utilizarán unidades de medida correspondientes a Megapascal. ³⁶

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación fue aplicada porque a través del conocimiento científico se aplicó de forma directa la resolución de un problema mediante un enlace entre la teoría y el producto.³⁷

Según el diseño, es experimental puro, porque se utilizó una prueba piloto y se requirió el empleo intencional de un acto para estudiar sus probables resultados; según el momento de recolección de datos es prospectivo ya que los datos se obtuvieron en el futuro y según el número de mediciones fue transversal porque se realizó la observación en un tiempo o momento único.³⁸

3.2. Variables y operacionalización

Resistencia a la compresión: variable dependiente de naturaleza cuantitativa.

Resina Bulk Fill: variable independiente de naturaleza cualitativa.

Operacionalización de variables (Anexo 1)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: La población de estudio estuvo conformada por dos resinas tipo Bulk Fill.

Criterios de inclusión: Especímenes de resina tipo Bulk Fill de las marcas Filtek Bulk Fill 3M ESPE y Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent.

Criterios de exclusión: Especímenes que muestran alteración en su confección tales como: caducadas, mal empaquetadas etc.

Muestra: Para determinar el tamaño de muestra se obtuvo usando la fórmula de número de repeticiones para estudios experimentales. La cual dio un total de 10 repeticiones por grupo; 10 especímenes de la resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE y 10 especímenes de la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill de Ivoclar Vivadent. (Anexo 02)

Muestreo: El muestreo fue aleatorio probabilístico simple, porque se busca comparar dos o más grupos de estudio para una variable cuantitativa:

Unidad de análisis: Espécimen de resinas Bulk Fill.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La observación fue la técnica para recolectar los datos y el instrumento para el registro de la resistencia a la compresión de las resinas fue una ficha de recolección de datos supervisado por el ingeniero encargado de turno del laboratorio donde menciona la cantidad de muestras, diámetro (mm), altura (mm) el área (mm^2), fuerza máxima (N) y resistencia compresiva (MPa) (Anexo 3). Luego los datos obtenidos de la resistencia a la compresión de las resinas tipo Bulk Fill fue mediante el empleo de la Máquina digital de ensayo universal CMT-5 L marca LG.

3.5. Procedimientos

Se solicitó una carta de presentación al director de la escuela de Estomatología dirigida al gerente del laboratorio para obtener el permiso del uso del equipo de la máquina de ensayo. Luego de obtenida la autorización por el laboratorio (Anexo 4) se procedió a la confección del espécimen según la norma ISO - 604: 2002.³⁹ esta norma específica el método para determinar las propiedades de compresión de materiales termoplásticos u compuestos de relleno entre otros. También se utilizó la norma ISO- 4049 para profundidad de polimerización de materiales resinosos.

La confección de los especímenes se llevó a cabo en el consultorio dental con la supervisión del asesor encargado (Anexo 5). se trabajó con dos marcas de resinas Bulk Fill con un total de 20 especímenes, formado por 2 grupos experimentales. Grupo 1: con 10 especímenes cilíndricos de resina con una medida de 5mm de altura y 4mm de diámetro de la resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE con un tono de color A1. Grupo 2: con 10 especímenes cilíndricos de 5mm de altura y 4mm de diámetro de la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent con un tono de color IVA y para para la prueba piloto se confeccionó 6 especímenes donde se dividió en 2 grupos: 3 especímenes cilíndricos de la resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE con una

medida de 5mm de altura y 4mm de diámetro. y en el Grupo 2: 3 especímenes cilíndricos de 5mm de altura y 4mm de diámetro de la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent.

Se trabajó a una temperatura ambiente de 22 °C midiéndose con un termómetro ambiental, ambas muestras se elaboraron en una sola sesión en un horario de (9.00am – 11.00am) se usó una matriz metálica de material acero inoxidable de 5mm de profundidad con un diámetro de 4mm y que fue adquirida del laboratorio del consultorio ORAL CENTER, colocándolo sobre una platina de vidrio de 5mm de espesor, posteriormente se aisló las paredes internas de la matriz con vaselina líquida con un microbrush, para facilitar el retiro del espécimen de la matriz, luego se aplicó la resina Bulk Fill de la siguiente manera: la resina se empacó con la técnica monoincremental de 5 mm con una espátula de resina de la marca SAONA n°3 y 6, se limpió la parte activa de la espátula con gasa y alcohol, al término del monoempaque colocando cinta celuloide para obtener una superficie lisa y por encima de esta se colocó un portaobjetos de 1mm de espesor realizando una ligera presión sobre la muestra, y retirando los excesos para evitar la necesidad del pulido. en las superficies.

La fotopolimerización de la resina tipo Bulk-Fill se procedió según las indicaciones del fabricante, con el uso de una lámpara led woodpecker calibrada con el radiómetro de la marca Digirate ML-100, presentado una intensidad de luz mínima 990 mW/cm² e intensidad de luz máxima 1100 mW/cm². la resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE se fotocuró 20 segundos/5mm y la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent fue fotocurado por 10 segundos/5mm. Donde se colocó la punta de la salida de luz de dicha lámpara LED pegada a la superficie de la porta objeto dando una distancia de 1mm de separación entre la resina y lámpara. Posteriormente para la eliminación de esquirlas de exceso de resina, se utilizó una lija de agua de grano fino (200 Micras). Con el uso de un micrómetro digital se realizó la medición respectiva de los especímenes.

Se procedió al Almacenamiento los especímenes la resina Filtek Bulk Fill y Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent posteriormente se colocaron en

recipientes, separados en vasos precipitados de 10 ml con 4ml de agua destilada, debidamente rotulada y se almacenó en una estufa a 37°C durante 24 horas.

Se transportó dichos grupos de especímenes al laboratorio para realizar la medición de resistencia a la compresión en la máquina de ensayo universal debidamente calibrada (Anexo 6) donde se posicionó de manera vertical en el centro de la mesa de ensayo y se ejecutó una carga compresiva con una velocidad de 1mm/min, hasta el momento en que se originó la fractura del espécimen. Posteriormente se nos entregó una la constancia donde se confirma la ejecución del experimento (Anexo 7), e informe de la prueba piloto y resultados de las pruebas a la resistencia de compresión que se obtuvo con la máquina de ensayo. (Anexo 8, 9)

3.6. Método de análisis de datos

Los datos asignados en las fichas de recolección de datos fueron procesados siguiendo un patrón de tabulación automatizada con un soporte del paquete estadístico SPSS-26 para luego presentar los resultados que se muestran en una tabla estadística que se puede ingresar fácilmente en función de los objetivos configurados, se utilizó la prueba F del análisis de varianza para el análisis estadístico que compara las resistencias medias, previa verificación de la normalidad de cada uno de los grupos de estudio con la prueba de Shapiro Wilk dado el tamaño de muestra menor a 50. Se consideró que la prueba es altamente significativa con $p < 0.01$. (Anexo 10)

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación cumple con el principio ético de las normas escritas en el código de ética de la Universidad Cesar Vallejo debido a que los resultados e imágenes son reales y no existe falsedad en los resultados de esta manera se cumple con la integridad de dicha investigación.⁴⁰

Se cumplieron con todos los protocolos de bioseguridad al momento de manipular los especímenes tales como el uso de guantes, protector facial, uso de mandil, mascarilla facial y el manejo adecuado de los residuos.⁴¹

IV. RESULTADOS

Tabla 1: Comparación de la resistencia a la compresión de la resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE y de la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent.

RESINAS	Media (MPa)	Mediana	Mínimo	Maximo	D.E.	p
Filtek Bulk fill 3M ESPE	187.1	183.8	143.4	238.9	31.5	<0.01
Tetric N-Ceram Bulk fill Ivoclar Vivadent	278.6	276.7	251.0	311.2	19.6	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se muestra los resultados a la comparación de la resistencia a la compresión de la resina Filtek- Bulk Fill 3M ESPE y de la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent, pudiéndose distinguir que la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent reporta una media de 278.6 MPa y una desviación estándar de 19.6 y la resistencia de la resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE con una media de 187.1 MPa y una desviación estándar de 31.5±. Se puede observar que existe diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión entre resinas siendo mayor la resistencia de la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent mientras la resina compuesta obtuvo Filtek- Bulk Fill 3M ESPE menor resistencia mecánica a la compresión.

V. DISCUSIÓN

La resistencia a la compresión es una de las propiedades que se evalúa constantemente en los materiales dentales restauradores ya que ésta determina la capacidad de soportar las fuerzas intraorales y evita la deformación o desplazamiento permanente del material. Ambas capacidades se relacionan con el porcentaje de relleno que presenta cada material en su composición.

De acuerdo a la presente investigación, al comparar la resistencia a la compresión de las resinas Bulk Fill, se logró determinar la existencia de una diferencia estadísticamente significativa donde la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill presentó una mayor resistencia a la compresión con 278.6 MPa en relación a la Filtek Bulk Fill con 187.1 MPa logrando determinar que la diferencia entre ambos fue de 91.5 MPa. Estos resultados se asemejan con Hegde N, et al.¹⁵ donde también se observó una diferencia de 25.18 MPa entre los valores de ambas resinas compuestas, no obstante aumentaron un mayor tiempo de fotocurado de 40 segundos en el molde luego que se haya retirado del molde se volvió a fotocurar 60 segundos con luz halógena QTH a diferencia del presente trabajo de investigación que fotocuró siguiendo las indicaciones del fabricante, utilizando con una lámpara de luz led con un rango promedio de 1000 mw/cm² puesto que a mayor intensidad de luz mayores serán las propiedades mecánicas.

Resultados diferentes fueron encontrados por Alkudhairi F¹², quien mostró que la resina Filtek Bulk Fill tuvo mayor resistencia 235,48 MPa que la Tetric N Ceram Bulk Fill 224,6 MPa, sin embargo, los valores estuvieron muy próximos, y pueda deberse a que se usaron especímenes de dimensiones diferentes 5mm de diámetro y 4mm de altura en relación a en la los usados presente investigación 4mm diámetro y 5mm de altura. Del mismo Sadananda V, et al.¹³, mostraron que la Filtek Bulk Fill presentó mayor resistencia a la compresión que la Tetric N-Ceram Bulk Fill 318.49 MPa y 267.24 MPa, respectivamente, posiblemente debiéndose a la diferente metodología empleada para la confección de especímenes y ejecución de la prueba mecánica, la cual carece de detalles en el artículo.

Existen variables metodológicas que tornan difícil la comparación de los resultados individuales obtenidos por cada una de las resinas compuestas con los que muestra la literatura científica. A pesar de eso, la resina compuesta Filtek Bulk Fill obtuvo una media de 187.1 MPa, resultado que se asemejan a los valores obtenidos por Peñafiel M, et al.⁹ quienes mostraron una media de 172.3 MPa. y ésta puede deberse a que aplicó la misma técnica. Por monoincremental y los mismos procedimientos que refiere el fabricante con el mismo sistema de fotopolimerización. Por otro lado, Pradeep K, et al.¹⁴ encontraron valores diferentes para esta misma resina 94Mpa, que a diferencia de nuestra técnica monoincremental de un solo bloque, este uso la técnica incremental con 2 capas de 3mm fotocurando por 20 segundos con una intensidad de luz de 550mw/cm² a diferencia de la presente investigación se fotocuró por 20 segundos, pero con una intensidad de luz de 1000 mW/cm². En estos estudios se utilizaron dos intensidades de luz de curado distintas para examinar la resistencia a la compresión en la cual esta sería la causa del porque una baja resistencia a la compresión. Al curar estos materiales, se debe emitir suficiente energía para curar completamente a 4 mm de profundidad. El éxito depende también de una exposición adecuada a la luz de curado.⁴³ y además entre los diferentes modos para fotocurar en las lámparas led, el modo rápido produce mucho menor aumento de temperatura para evitar el daño pulpar.⁴⁴

Tampoco llega a coincidir con el estudio de Warangkulkasemkit, et al.⁸ ya que obtuvo una mayor resistencia de 239,75 MPa, puede deberse a que trabajo con diferentes dimensiones 4 mm de diámetro y 6mm de altura, solo 1mm de alto mayor que la presente investigación utilizando una distinta técnica que fue en incrementos de 2 bloques de 3mm cada uno a diferencia de este estudio que confeccionó el espécimen en un solo bloque. De igual manera, Nica I, et al¹⁰ también realizó el mismo procedimiento para la confección del espécimen de 5mm de diámetro y 6mm de alto con una técnica incremental dividida en 2 bloques de 3mm de alto fotocurando 40 segundos cada bloque dando como resultado 234 MPa, esto puede deberse a que utilizó más de un incremento de resina compuesta, deduciendo que

sea la causa de mayor resistencia a la compresión en dichos estudios. La resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE que es más conocida por su marca comercial como un material que proporciona una excelente resistencia al desgaste, actualmente se introdujeron en el mercado composites con las mismas propiedades y nuevos componentes para su mejor desempeño clínico.

Respecto a la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill el cual determinó una resistencia a la compresión de 278.6 MPa, resultados que se asemejan al estudio de Acurio P., et al.⁵ dando a conocer una media de 303.87 MPa puesto que realizó procedimientos similares, en la elaboración de los especímenes y prueba mecánica. Por consiguiente, en el estudio de Abuelenain D. et al.¹³ identificó una media de 260.6 MPa parecido con el resultado expuesto en el actual estudio; pero con distinta metodología para la confección de los especímenes 4 mm de diámetro y 8 mm de alto, realizando incrementos de 2 mm en 4 bloques, y una intensidad de luz de 1800 mw/cm² Esto nos da a percibir que no hay diferencia significativa en la media de la resistencia a la compresión de la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill, cuando se usa la técnica por incrementos y la técnica monoincremental a disimilitud de la resina Filtek Bulk Fill que si varía dando valores más altos con la técnica por incrementos y una disminución en su valor con la técnica monoincremental o monobloque.

Durante los últimos años es importante que el profesional de odontología conozca la entrada de nuevos materiales dentales al mercado, actualizándose en las ventajas, la forma de manipulación y principalmente sus propiedades. Una vez comprendida esta información optar por una mejor elección y así evitar futuros fracasos en las restauraciones, sin complicaciones y sean longevos. La resina debe ser capaz de resistir el estrés de polimerización, el módulo de elasticidad y el coeficiente de expansión térmica entre la estructura del diente y el material restaurador, estos deben ser similares para que el material sea clínicamente eficiente.⁴⁵ Los componentes de estas resinas compuestas difieren en el tipo de relleno inorgánico, la resina compuesta Filtek Bulk Fill presenta un relleno de 76.5

% de peso y la Tetric N-Ceram con un relleno de 75% de peso. El hecho de tener un menor porcentaje de carga inorgánica no determina la menor resistencia a la compresión respecto a los resultados obtenidos en el presente estudio ya que es mínima la diferencia entre ambos rellenos. La resina Tetric N-Ceram utiliza iniciadores tales como la canforoquinona, óxido de acil fosfina junto con un reactivo potenciador a la luz, llamado Ivocerin el cual desempeña un papel importante en la fotopolimerización, permitiendo colocar incrementos de 4 a 5 mm llegando a polimerizar más rápido.

Analizando los hallazgos de esta investigación el cual nos dio a conocer que la resina compuesta Tetric N-Ceram presentó propiedades mecánicas más altas en la resistencia a la compresión, Se puede mencionar que, a diferencia de otros estudios, la resina compuesta Filtek Bulk Fill tuvo mayor resistencia a la compresión debido a que se colocó el material por incrementos encontrándose así diferencias estadísticamente significativas entre estas dos.

VI. CONCLUSIONES

1. Al comparar las resinas Bulk Fill si existe diferencia estadística altamente significativa de la resistencia a la compresión entre la resina Filtek Bulk Fill y La resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar nuevas investigaciones de Resinas Compuestas Nanohíbridas Bulk Fill, Filtek Bulk Fill y Tetric N-Ceram Bulk Fill con otras marcas comerciales, para comparar sus propiedades de resistencia a la compresión.
- Realizar estudios considerando los tiempos de fotopolimerización ya que pueden generar variaciones en relación a sus propiedades mecánicas.
- Realizar más estudios sobre otras propiedades mecánicas de las resinas Bulk Fill.
- Realizar estudios in vitro de resinas Bulk Fill comparando la resistencia a la compresión con distintas lámparas led a diferentes potencias.

REFERENCIAS

1. Pitts N, Zero D, Marsh P, Ekstrand K, Weintraub J, Ramos F. Caries Dental. Rev. White Rose [Internet]. 2017 [Consultado 8 de febrero del 2021]; 3(1):1-16. Disponible en: <https://eprints.whiterose.ac.uk/119171/>.
2. Jara J, Ventura A, De la Cruz G, Perona G. Herramientas actuales para el diagnóstico, manejo y control de la caries dental. Parte I. Rev. Científica Odontológica [Internet]. 2019 [Consultado el 8 de febrero]; 7(2):86-96. Disponible en: <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/view/608>.
3. Lins R, Aristilde S, Osório J, Cordeiro C, Yanikian C, Bicalho A, et al. Biomechanical behaviour of bulk-fill resin composites in class II restorations. J Mech Behav Biomed Mater [Internet]. 2019 [Consultado el 8 de febrero del 2021]; 98(1):255-61. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31280052/>.
4. Rooz M, Jordehi A. The Effect of Shade and Thickness on the Depth of Cure of Bulk-Fill Composites with Different Viscosities. Journal of dentistry [Internet] 2020 [Consultado el 8 de febrero del 2021]; 21(4):322–329. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7737920/>.
5. Acurio P, Falcón G, Casas L, Montoya P, Acurio P, Falcón-Cabrera G, et al. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk Fill. Odontol Vital [Internet]. 2017 [Consultado el 9 de febrero del 2021]; 27(1):69-77. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752017000200069.
6. Fugolin, A., Pfeifer, C. Resins for Dental Composites. Journal of Dental Research [Internet]. 2017 [Consultado el 01 de agosto del 2021]; 96(10):1085–1091. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0022034517720658>.
7. Atabck D, Yalcun G, Comparative mechanical properties of bulk fill resins. Journal of composite materials [Internet]. 2014 [Consultado el 01 de agosto del 2021]; 4:117-121. Disponible en: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=44938>.
8. Zorzín J, Maier E, Harre S, Fey T, Belli R, Lohbauer U, et al. Bulk-fill resin composites: Polymerization properties and extended light curing. Dent Mater

- [Internet]. 2015 [Consultado el 9 de febrero del 2021]; 31(3):293-301. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25582061/>.
9. Meenakumari C, K. Manohar Bhat, Rahul Bansal, Nitika Singh Evaluation of Mechanical Properties of Newer Nanoposterior Restorative Resin Composites: An In vitro Study. Contemporary clinical dentistry [Internet]. 2018 [Consultado el 8 de febrero del 2021]; 9(1): 142–146. Disponible en: https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_160_18.
 10. Warangkulkasemkit S, Pumpaluk P. Comparison of physical properties of three commercial composite core build-up materials. Dent Mater J [Internet]. 2019 [Consultado el 11 de febrero del 2021]; 38(2):177-81. Disponible en: https://www.istage.ist.go.jp/article/dmj/38/2/38_2018-038/article.
 11. Peñafiel M, Quisiguiña S, Alban C, Robalino H. Comparación de la resistencia a la fuerza de compresión de las resinas híbrida, nanohíbrida y Bulk Fill. Recimundo [Internet]. 2019 [Consultado el 11 de febrero del 2021]; 3(3):585-95. Disponible en: [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(3\).septiembre.2019.585-595](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(3).septiembre.2019.585-595).
 12. Nica I, Iovan G, Stoleriu S, Ghiorghe C, Pancu G, Comaneci R, et al. Comparative study regarding the compressive strength of different composite resins used for direct restorations. Mater Plast [Internet]. 2018 [Consultado el 11 de febrero del 2021]; 55(3):447-53. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/328698636_Comparative_Study_Regarding_the_Compressive_Strength_of_Different_Composite_Resins_Used_for_Direct_Restorations.
 13. Alkhudhairy F. The effect of curing intensity on mechanical properties of different bulk-fill composite resins. Clin Cosmet Investig Dent [Internet]. 2017 [Consultado el 11 de febrero del 2021]; 9:1-6. Disponible en: <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S130085>.
 14. Sadananda V, Bhat G, Hegde M. Comparative evaluation of flexural and compressive strengths of bulk-fill composites. Int J Adv Sci Tech Res [Internet]. 2017 [Consultado el 14 de febrero del 2021]; 7(1):1-11. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/314086866_COMPARATIVE_EVALUATION_OF_FLEXURAL_AND_COMPRESSIVE_STRENGTHS_OF_BULK-FILL_COMPOSITES.

15. Pradeep K, Ginjupalli K, Kuttappa M, Kudva A, Butula R. In vitro comparison of compressive strength of bulk-fill composites and nanohybrid composite. World J Dent [Internet]. 2016 [Consultado el 14 de febrero del 2021]; 7(3):119-22. Disponible en: <https://www.wjoud.com/doi/pdf/10.5005/jp-journals-10015-1378>.
16. Abuelenain D, Abou E, Al-Dharrab A. Surface and mechanical properties of different dental composites. Austin J Dent [Internet]. 2015 [Consultado el 16 de febrero del 2021]; 2(2):1-5. Disponible en: <https://austinpublishinggroup.com/dentistry/fulltext/jd-v2-id1019.php>.
17. Hegde N, Attavar S, Priya G. Evaluation of compressive strength of Bulk fill composites an in vitro study. J Med Scie [Internet]. 2015 [Consultado el 16 de febrero del 2021]; 19 (76):16-9. Disponible en: https://www.discoveryjournals.org/medicalscience/current_issue/v19/n75-76/A4.pdf.
18. Keskin G, Gündoğar ZU, Tek GB. Fracture Resistance of Teeth Restored with Bulk-Fill and Fiber-Reinforced Composites in Class II Cavities. Odovtos - Int J Dent Sci [Internet]. 2021 [Consultado el 16 de febrero del 2021]; 23(2):239-49. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-34112021000200115&script=sci_arttext.
19. Núñez C, Grez P, Miranda B, Godoy F. State of the art of bulk-fill resin-based composites: A review. Rev. Fac. Odontol [Internet]. 2015[Consultado el 03 de Julio del 2021]; 27:177–196. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2015000200177.
20. Xue J, Yang B. Effect of preheating on the properties of resin composite. West China Journal of Stomatology [Internet]. 2019 [Consultado el 13 de julio del 2021]; 37(6):571-576 Disponible en: <https://doi.org/10.7518/hxkq.2019.06.001> .
21. Oviya M, Pradeep, Dhanraj Ganapathy. Biocompatibility of dental restorative materials. Eur. J. Mol. Clin. Med. [Internet]. 2021 [consultado 20 febrero 2021]; 8(1): 504-512. Disponible en: https://ejmcm.com/article_6491.html.
22. Toledano M, Osorio R, Sanchez F. Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos. 1ra ed. Madrid, España: Editorial Avances Médico-Dentales; 2009. p. 125-127.

23. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *Br Dent J* [Internet]. 2017 [Consultado el 14 de febrero del 2021]; 222(5):337-44. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2015000200177.
24. Santana M, Paiva L, Carneiro V, Gomes A, Cenci M, Silva A, et al. Fracture resistance of extensive bulk-fill composite restorations after selective caries removal. *Braz Oral Res* [internet]. 2020 [consultado el 14 de febrero del 2021]; 34(1):1-10. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bor/a/HrW34TRJk855PtKBvwM3KHz/?lang=en>.
25. Chandrasekhar V, Rudrapati L, Badami V, Tummala M. Incremental techniques in direct composite restoration. *J Conserv Dent* [Internet]. 2017 [Consultado el 16 de febrero del 2021]; 20(6):386-91. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5799982/>.
26. Soares C, Silva AL, Rodríguez M, Vilela A, Pfeifer C, Tantbirojn D, et al. Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements - What do we need to know. *Braz Oral Res* [internet]. 2017 [consultado el 16 de febrero del 2021]; 31(1):0062. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bor/a/vTYSY4F6WXWV5rBhJKWsQQR/?lang=en>.
27. Estrada M., López A. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. *Avances en Estomatología* [Internet]. 2017 [Consultado el 18 de febrero del 2021]; 33 (6): 261-272. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6468449>
28. van Ende A, De Munck J, Lise D, Van Meerbeek B. Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. *J Adhes Dent*[Internet]. 2017 [Consultado el 18 de febrero del 2021]; 19(2):95-109. Disponible en: <https://www.quintessence-publishing.com/deu/en/article/843338>.
29. Figueiredo A, Vestphal M, Rodrigues J, François J, Guimarães M. Efficiency of polymerization of bulk-fill composite resins: a systematic review. *Brazilian Oral Research* [Internet]. 2017 [Consultado el 16 de febrero del 2021]; 31(1):0059. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0059>.

30. Elshazly T, Bourauel C, Sherief D, El-Korashy D. Evaluation of Two Resin Composites Having Different Matrix Compositions. *Dent J (Basel)* [Internet]. 2020 [citado el 16 de febrero del 2021]; 8(3):76. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2304-6767/8/3/76>.
31. Kochotwuttinont S, Pipatphatsakorn M, Wayakanon K. A Preliminary Study to Compare the Adaptability and Nanoleakage of Resin-Based Materials at the Cervical Dentin of Class II Cavity. *JDAT DFCT* [Internet]. 2017 [Consultado el 18 de febrero del 2021]; 67(1):20-30. Disponible en: <http://www.dent.nu.ac.th/DFCT2017/fullpaper/JDAT%20DFCT4.pdf>.
32. Yori R, Siti F. Dental Composite Resin: A Review. *AIP Conference Proceedings* [Internet]. 2019 [Consultado el 16 de febrero del 2021]; 2193(1):020011. Disponible en: <https://doi.org/10.1063/1.5139331>.
33. 3M ESPE. Restaurador posterior Filtek Bulk Fill [Internet]. 2015 [consultado el 18 de febrero del 2021]. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/976634O/filtek-bulk-fill-posterior-restorative-technical-product-profile.pdf>.
34. Hassan O, Youssef A, Ismail S. Effect of Different Light Curing Distances on Surface Hardness of Two Different Bulk-Fill Flowable Resin-Based Composite Materials. *Ain Shams Dental Journal* [Internet]. 2020 [Consultado el 18 de febrero del 2021]; 20(4):11-22. Disponible en: https://asdj.journals.ekb.eg/article_169177.html.
35. Ivoclar Vivadent. Scientific Documentation Tetric® N-Ceram Bulk Fill [Internet]. [Consultado el 18 de febrero del 2021]. Disponible en: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Tetric+N-Ceram+Bulk+Fill%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Tetric+N-Ceram+Bulk+Fill%20(1).pdf).
36. Meenakumari C, Bhat K, Bansal R, Singh N. Evaluation of Mechanical Properties of Newer Nanoposterior Restorative Resin Composites: An In vitro Study. *Contemp Clin Dent* [Internet]. 2018 [Consultado el 16 de febrero del 2021]; 9(1):142-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6006874/>.
37. Lozada J. Investigación aplicada: definición, propiedad intelectual e industria. *Rev. Ciencia Americana* [Internet]. 2014 [Consultado el 16 de febrero del 2021]; 3(1):34-39. Disponible en: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-InvestigacionAplicada-6163749%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-InvestigacionAplicada-6163749%20(1).pdf).

38. Hernández Sampieri R, Mendoza Torres C. Metodología de la investigación. 6ta Ed. México D.F.: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES 2018. p. 128-164.
39. ISO 604: 2002 Determination of compressive properties [Internet]. 2017 [Consultado el 16 de junio del 2021] Disponible en: <https://www.iso.org/standard/31261.html>.
40. Universidad Cesar Vallejo. Resolución de Consejo universitario N°0126-2017/UCV [Internet]. Trujillo; 2017. p. 12. [consultado 1 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.ucv.edu.pe/wp-content/uploads/2020/09/CÓDIGO-DE-ÉTICA-1.pdf>.
41. Ministerio de Salud. Bioseguridad en laboratorios de ensayo, biomédicos y clínicos. [Internet]. Lima; 2005. [consultado 1 marzo 2021]. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/1669.pdf>.
42. Del Valle A, Christiani J, Álvarez N, Zamudio M. Revisión de resinas Bulk Fill: estado actual. Ateneo Argentino de Odontología. [Internet]. 2018 [Consultado el 17 de junio del 2021]; 53(1). Disponible en: https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/1600/RIUNNE_AR_DeValleRodriguez_AM.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
43. Garcia M, Climent G, LLena P., In vitro evaluation of microleakage in Class II composite restorations: Highviscosity bulk-fill vs conventional composites. Dental Materials Journal [Internet]. 2019 [Consultado el 27 de julio del 2021]; 38(5): 721–727. Disponible en: https://www.istage.jst.go.jp/article/dmj/38/5/38_2018-160/pdf.
44. Jarquín D., Bonilla, S, Temperature increase on the tooth surface during photopolymerization. Odontología Vital [Internet]. 2016 [Consultado el 02 de agosto del 2021]; 25:17-22. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752016000200017.
45. Atabck D, Yalcun G, Comparative mechanical properties of bulk fill resins open Journal of composite materials [Internet]. 2014 [Consultado el 01 de agosto del 2021]; 4:117-121. Disponible en: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Comparative_Mechanical_Properties_of_Bulk-Fill_Res.pdf.

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Variable Dependiente</p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Capacidad de un material de resistir presiones verticales o la tensión máxima que un material puede soportar antes de fracturarse, esta propiedad mecánica está relacionada con el acto masticatorio.⁽⁶⁾</p>	<p>Se medirá a través de la cantidad de fuerza requerida para fracturar la resina Bulk Fill.</p>	<p>-----</p>	<p>Megapascal (MPa)</p>	<p>Razón</p>
<p>Variable Independiente</p> <p>Resinas Bulk Fill</p>	<p>Las resinas tipo Bulk Fill también conocidas resina monoincremental o monobloque son un tipo de resinas compuestas, cuentan con la característica de poder llevar a cabo restauraciones con incrementos de 4 o 5mm. ⁽¹⁶⁾</p>	<p>Se preparan muestras correspondientes de resinas Bulk-Fill, luego se dividirá en grupos de acuerdo a la marca asignada.</p>	<p>-----</p>	<p>Filtek Bulk fill 3M ESPE Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent.</p>	<p>Nominal</p>

ANEXO 2

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para determinar el tamaño de muestra de cada grupo de estudio se hace uso de la fórmula que nos brinda el muestreo aleatorio probabilístico, cuando el interés es comparar dos o más grupos de estudio para variable cuantitativa:

$$n = \frac{2 * (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 DE^2}{d^2}$$

- α : Probabilidad de cometer error tipo I
- β : Probabilidad de cometer error tipo II
- Z : Coeficiente de la distribución normal estándar
- d : Diferencia entre promedios que se desea detectar
- DE : Desviación estándar estimada

Asumiendo las exigencias del 90% de confianza ($\alpha=0,10$; $Z=1.645$), una potencia de la prueba del 80% ($\beta= 0,20$; $Z = 0,842$), un cociente de $(DE/d) = 0.9$ se obtiene el tamaño de cada grupo de estudio

$$n = 2*(1.645 + 0.842)^2(0.9)^2 = 10$$

Aproximado al mayor entero

Es decir, cada grupo de estudio la muestra estará conformado por 10 especímenes, con un total de 20.

- Grupo 1: 10 especímenes cilíndricos de resina compuesta Filtek Bulk fill 3M ESPE.
- Grupo 2: 10 especímenes cilíndricos de resina compuesta Tetric® N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent.

ANEXO 3**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Resina Filtek Bulk Fill 3M ESPE					
Muestra	Diámetro(mm)	Altura(mm)	Área(mm²)	Fuerza(N)	Resistencia compresiva (MPa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent					
Muestra	Diámetro(mm)	Altura(mm)	Área(mm²)	Fuerza(N)	Resistencia compresiva (MPa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

ANEXO 4

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN DEL USO DEL LABORATORIO



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

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN N°016-2021

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 DE LAS RESINAS TIPO BULK FILL LIMA 2021"; realizando ensayos de compresión axial en resinas odontológicas, que se encuentran realizando las tesis Lisbeth Karina Ramos Perez con DNI:46059659 y Verónica Edith Pacohuanaco Chino con DNI: 46435008; 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, 23 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 5

CONSTANCIA DE CALIBRACION POR EL ASESOR



CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN

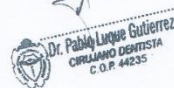
Yo Pablo Luque Gutiérrez con DNI N° 41242556 N° ANR/COP 44235, de profesión cirujano dentista desempeñándome actualmente como odontólogo general y administrador en el consultorio odontológico ORAL CENTER.

Por medio de la presente hago constar que capacitado y calibrado a los estudiantes Ramos Pérez Lisbeth Karina identificado con DNI: 46059659 y Pacohuanaco Chino Verónica Edith identificado con DNI: 46435008, con la finalidad de Validar el procedimiento de recolección de datos del Proyecto de Investigación titulado: Comparación de la resistencia a la compresión de las resinas tipo BULK FILL lima 2021, donde se procedió a la elaboración de 26 especímenes correspondientes de resinas tipo BULK FILL, también se le facilito el uso de instrumento de laboratorio como: Matriz metálica de acero y Lámpara de fotopolimerización LED de la marca VALO.

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Arequipa 23 de junio del año 2021

CD
: DNI
E-mail

Pablo Luque Gutiérrez
: 41242556
: pabloluque372 @ Gmail. com



ANEXO 6

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL



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



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

7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:
MEDICIÓN DE TRACCIÓN

Indicación del Patrón (N)	Indicación del Equipo (N)	Corrección (N)	Incertidumbre (N)
500,00	501,91	-1,91	2,66
1 000,00	1003,33	-3,33	3,91
1 500,00	1503,68	-3,68	6,47
2 000,00	2005,43	-5,43	9,02
2 500,00	2506,53	-6,53	14,04
3 000,00	3010,63	-10,63	18,97
3 500,00	3515,28	-15,28	17,22
4 000,00	4019,52	-19,52	15,68
4 500,00	4521,32	-21,32	18,99
5 000,00	5025,23	-25,23	21,61

Indicación del Equipo (N)	Errores Relativos				Incertidumbre Expandida (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	
501,91	-0,38	0,22	---	---	0,53
1 003,33	-0,33	0,32	---	---	0,39
1 503,68	-0,24	0,43	---	---	0,43
2 005,43	-0,27	0,27	---	---	0,45
2 506,53	-0,26	0,16	---	---	0,56
3 010,63	-0,35	0,35	---	---	0,63
3 515,28	-0,43	0,23	---	---	0,49
4 019,52	-0,49	0,53	---	---	0,39
4 521,32	-0,47	0,43	---	---	0,42
5 025,23	-0,50	0,37	---	---	0,43

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

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

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


8. OBSERVACIONES:

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

9. CONCLUSIONES:

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

FIN DEL DOCUMENTO

ANEXO 7

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DE LA PARTE EXPERIMENTAL EN EL LABORATORIO HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C



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

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN

N°012-2021

**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 ejecución del proyecto de tesis denominado "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS RESINAS TIPO BULK FILL LIMA 2021", donde se realizó ensayos de compresión axial en resinas odontológicas, para la alumnas Lisbeth Karina Ramos Perez con DNI:46059659 y Verónica Edith Pacohuanaco Chino con DNI: 46435008; 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, 01 Julio 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 8


INFORME DE PRUEBA PILOTO



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

INFORME DE ENSAYO N°	IE-059a-2021	EDICION N°2	Página 1 de 2
ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN RESINAS ODONTOLÓGICAS			
1. TESIS	"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS RESINAS TIPO BULK FILL LIMA 2021"		
2. DATOS DEL SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	Lisbeth Karina Ramos Perez		
DNI	46059659		
DIRECCIÓN	calle Oscar Benavides 119 Urb. el progreso		
DISTRITO	Carabayllo- Lima		
NOMBRE Y APELLIDOS	Verónica Edith Pacohuanaco Chino		
DNI	46435008		
DIRECCIÓN	Calle Esmeralda 116 Urb: Manuel Prado		
DISTRITO	Paucarpata- Arequipa		
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	21	Junio	2021
LUGAR DE ENSAYO	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
CANTIDAD	2 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras cilíndricas de Resinas Ø 4mm y 5 mm de altura		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	Resina Filtek Bulk Fill (3M Espe)	
	Grupo 2	Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent)	
5. REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISION DE INFORME	22	Junio	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-059a-2021		EDICION N°2		Página 2 de 2	
6. RESULTADOS GENERADOS							
Grupo 1				Resina Filtek Bulk Fill (3M Espe)			
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
1	4.01	5.01	12.63	2725.81	215.83		
2	4.01	5.01	12.63	1981.31	156.88		
3	4.00	5.01	12.57	2102.01	167.27		
Grupo 2				Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent)			
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
1	4.00	5.00	12.57	3154.59	251.03		
2	4.00	5.00	12.57	3709.11	295.16		
• Velocidad de ensayo 1 mm/min							
7. CONDICIONES AMBIENTALES							
TEMPERATURA: 22 °C HUMEDAD RELATIVA: 65 %							
8. VALIDÉZ DE INFORME							
VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME							
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN ING. MECANICO LABORATORIO HTL CERTIFICATE				 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE			

ANEXO 9

INFORME DE PRUEBAS MECÁNICAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS COMPUESTAS



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

INFORME DE ENSAYO N°		IE-059-2021	EDICION N°2	Página 1 de 3
ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN RESINAS ODONTOLÓGICAS				
1. TESIS	"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS RESINAS TIPO BULK FILL LIMA 2021"			
2. DATOS DEL SOLICITANTE				
NOMBRE Y APELLIDOS	Lisbeth Karina Ramos Perez			
DNI	46059659			
DIRECCIÓN	calle Oscar Benavides 119 Urb. el progreso			
DISTRITO	Carabayllo- Lima			
NOMBRE Y APELLIDOS	Verónica Edith Pacohuanaco Chino			
DNI	46435008			
DIRECCIÓN	Calle Esmeralda 116 Urb. Manuel Prado			
DISTRITO	Paucarpata- Arequipa			
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	23	Junio	2021	
LUGAR DE ENSAYO	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.			
CANTIDAD	2 Grupos			
DESCRIPCIÓN	Muestras cilíndricas de Resinas Ø 4mm y 5 mm de altura			
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	Resina Filtek Bulk Fill (3M Espe)		
	Grupo 2	Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent)		
5. REPORTE DE RESULTADOS				
FECHA DE EMISION DE INFORME	24	Junio	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-059-2021		EDICION N°2		Página 2 de 3	
6. RESULTADOS GENERADOS							
Grupo 1				Resina Filtek Bulk Fill (3M Espe)			
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
1	4.01	5.01	12.63	2725.81	215.83		
2	4.01	5.01	12.63	1981.31	156.88		
3	4.00	5.01	12.57	2102.01	167.27		
4	4.00	5.00	12.57	2474.21	196.89		
5	4.00	5.00	12.57	2811.92	223.76		
6	4.00	5.00	12.57	1802.51	143.44		
7	4.00	5.01	12.57	2976.80	236.89		
8	4.01	5.01	12.63	2927.31	231.79		
9	4.01	5.00	12.63	2016.60	159.68		
10	4.00	5.00	12.57	2310.21	183.84		
11	4.01	5.00	12.63	2248.33	178.02		
12	4.01	5.00	12.63	1938.50	153.49		
13	4.00	5.01	12.57	2321.78	184.76		
Grupo 2				Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent)			
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
1	4.00	5.00	12.57	3154.59	251.03		
2	4.00	5.00	12.57	3709.11	295.16		
3	4.00	5.00	12.57	3379.83	268.96		
4	4.00	5.00	12.57	3911.02	311.23		
5	4.01	5.01	12.63	3494.83	276.72		
6	4.00	5.00	12.57	3155.94	251.14		
7	4.00	5.01	12.57	3539.26	281.64		
8	4.01	5.01	12.63	3831.14	303.35		
9	4.02	5.01	12.69	3384.51	266.66		
10	4.00	5.00	12.57	3431.13	273.04		
11	4.00	5.00	12.57	3638.41	289.53		
12	4.01	5.00	12.63	3245.23	256.96		
13	4.00	5.01	12.57	3718.03	295.87		





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


INFORME DE ENSAYO N°	IE-059-2021	EDICION N°2	Página 3 de 3
<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de ensayo 1 mm/min 			
7. CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA: 22 °C HUMEDAD RELATIVA: 65 %		
8. VALIDÉZ DE INFORME	VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME		
 ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN INGENIERO MECANICO CIP N° 193364			
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

ANEXO 10

CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO ESTADÍSTICO

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ASESORAMIENTO ESTADÍSTICO	ÁREA DE INVESTIGACIÓN
1.1. ESTUDIANTES :	Ramos Pérez, Lisbeth Karina Pacohuanaco Chino Verónica Edith	
1.2. TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN :	Comparación de la resistencia a la compresión de las resinas tipo BULK FILL lima 2021	
1.3. ESCUELA PROFESIONAL :	Estomatología - Piura	
1.4. ESTADÍSTICO:	MsC Luis Alberto Estrada Alva, Licenciado en Estadística COESPE 184 La Libertad	

A solicitud de los estudiantes Ramos Pérez Lisbeth Karina identificado con DNI: 46059659 y Pacohuanaco Chino Verónica Edith identificado con DNI: 46435008.

Se realizó el Asesoramiento y análisis estadístico como parte del proyecto de investigación titulado COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS RESINAS TIPO BULK FILL LIMA 2021, pertenecientes a dichas estudiantes; los datos fueron analizados en Microsoft Excel versión 2016 realizando un análisis descriptivo de los datos mediante tablas y gráfico, se realizó la estadística descriptiva con la que se consiguió las medidas de tendencia central y también las medidas de dispersión para cada uno de los grupos estudiados. Finalmente se aplicó la prueba F del análisis de varianza que permite comparar los puntajes medios de dos o más grupos y se obtuvo como resultado que la resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent y la resina Filtek Bulk fill 3M® ESPE difieren en sus valores promedios de resistencia a la compresión.

29 de junio del 2021



Luis Alberto Estrada Alva

ANEXO 11

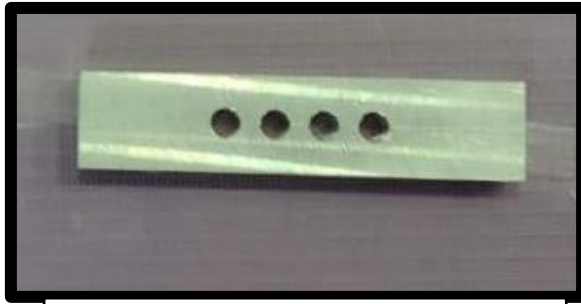
FOTOS DE ELABORACIÓN DE LOS ESPECÍMENES Y PRUEBA A LA RESISTENCIA DE LAS RESINAS BULK



Figura 1: Consultorio Odontológico donde se elaboraron los especímenes



Figura 2: Productos sellados de resinas tipo Bulk Fill



Matriz metálica con cinta



Microbrush y caja de porta objetos

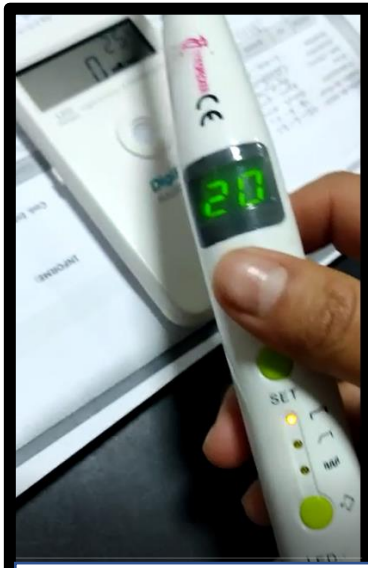


Espátula de resina Saona



Lámpara de fotocurado Woodpecker
Led y cinta celuloide

Figura 3: Materiales usados para elaboración de los especímenes



Lámpara woodpecker
Led



Radiómetro DigiRafe Monitex

Figura 4: Calibración de la lámpara led woodpecker

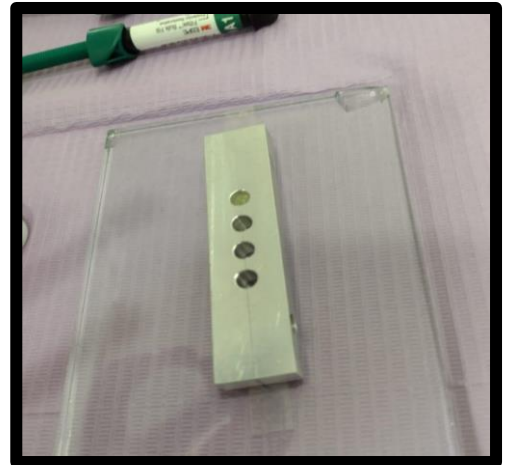


Figura 5: Inserción y compactación de la resina bulk dentro de la matriz metálica.

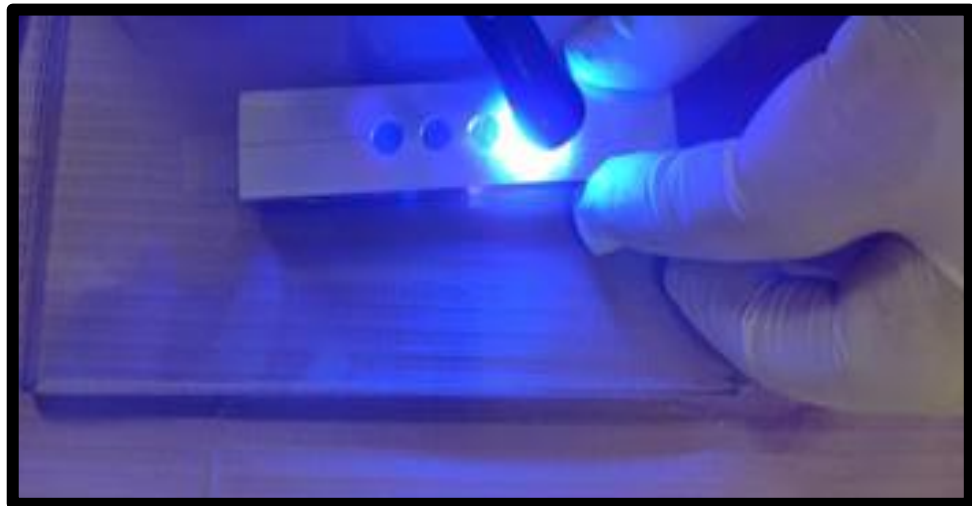


Figura 6: fotopolimerización de la resina en un monobloque.

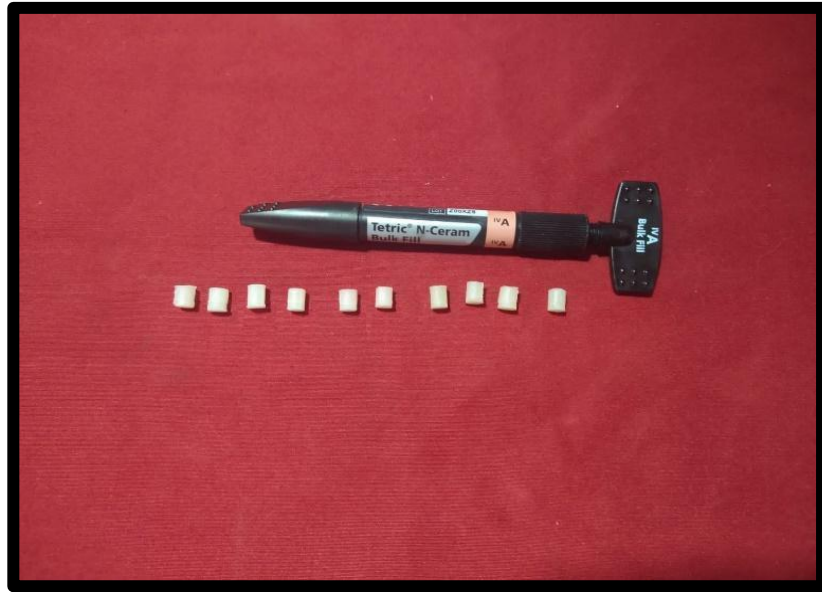


Figura 7: Especímenes de la resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent

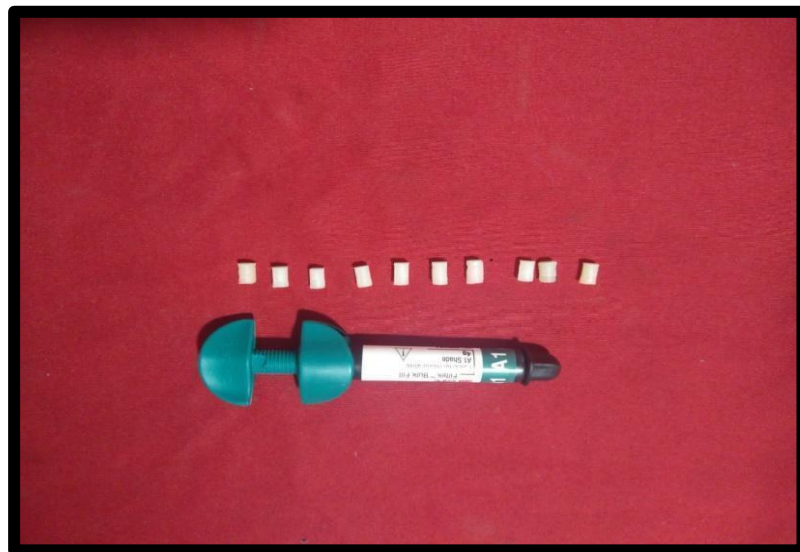


Figura 8: Especímenes de la resina Filtek Bulk fill 3M® ESPE



Figura 9: Medición del diámetro y la altura del espécimen con micrómetro digital



Figura 10: Se colocó los especímenes en vasos precipitados rotulados dentro de una estufa a 37°C por 24 horas



Figura 11: Horno



Figura 11: Máquina digital de ensayo universal CMT-5 L marca LG del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.



Colocación del espécimen en la máquina de ensayo



Espécimen en la máquina de ensayo

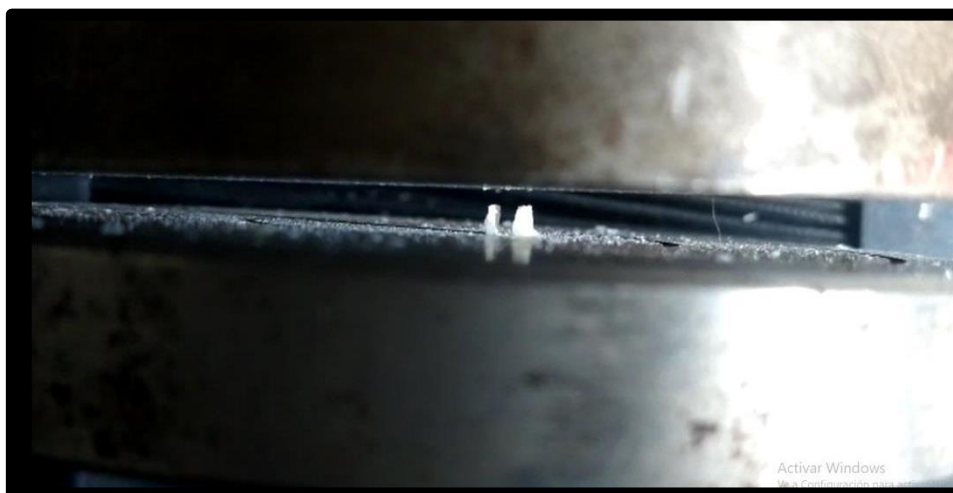
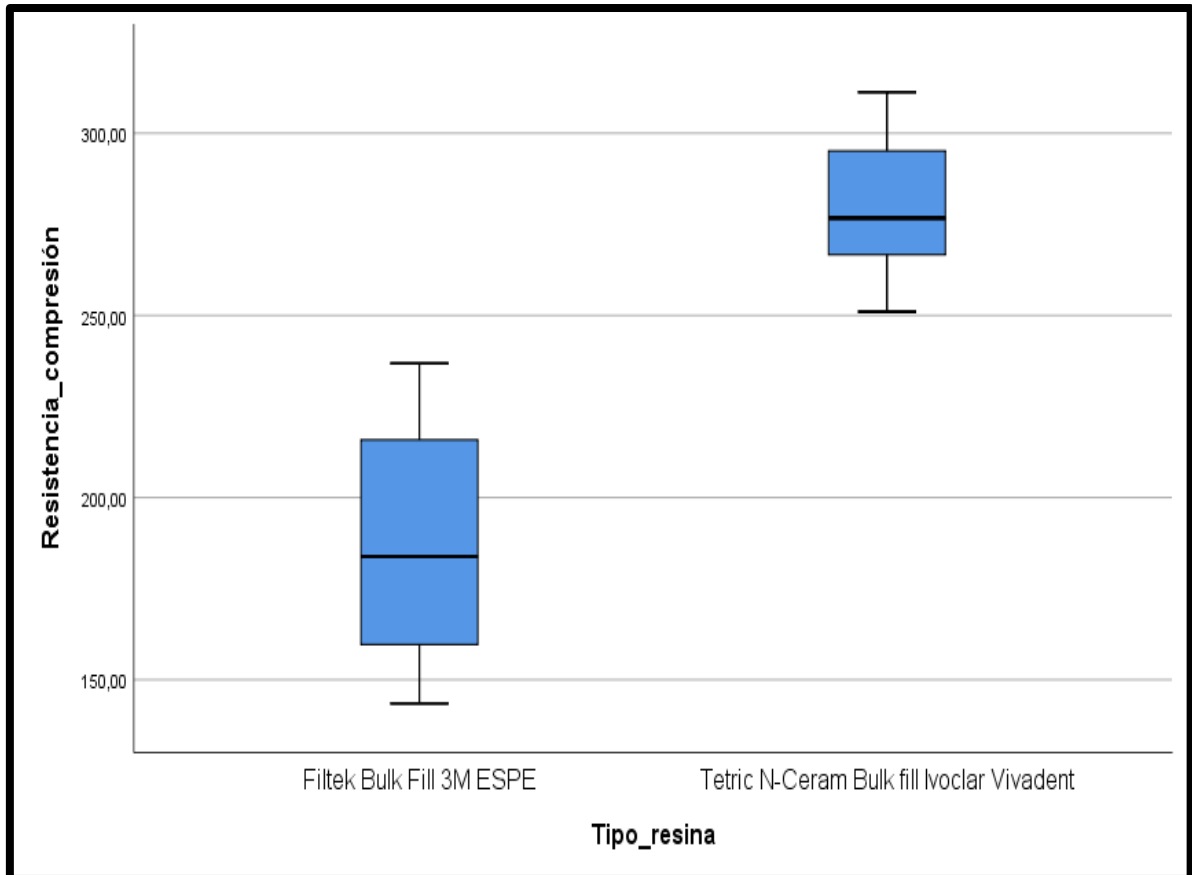


Figura 12: Posición vertical del espécimen en la máquina de ensayo

Gráfico 01: Comparación de la resistencia a la compresión de la resina Tetric N- Ceram Bulk fill 3M ESPE y de la resina Tetric N-Ceram Bulk fill Ivoclar Vivadent





FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, **Edward Demer Infantes Ruiz**, docente de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, de la Escuela Profesional de Estomatología, de la Facultad de Ciencias de la Salud, asesor de la Tesis titulada: **“Comparación de la resistencia a la compresión de las resinas tipo Bulk Fill. In vitro.”**, del autor, **Ramos Pérez, Lisbeth Karina y Pacohuanaco Chino Verónica Edith** constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido y 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

Piura, 06 de diciembre de 2021

Apellidos y Nombres del Asesor	Firma
Infantes Ruiz, Edward Demer DNI: 41639327 ORCID: 0000-0003-0613-1215	