

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Escuela Académico Profesional de Odontología

Tesis

**Comparación de la resistencia a la compresión de
tres resinas compuestas tipo *bulk fill* estudio *in vitro*,
Tacna 2021**

Alfredo Miguel Mendoza Rivera
Nelida Edit Aruhuanca Arohuanca
Daniel Antonio Dueñas Falconi

Para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista

Huancayo, 2022

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



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

Dedicatoria

A Dios, por forjarme y guiarme en cada momento de mi vida.

A mis amados padres Mary Rivera Morales y Macario Mendoza Pacovilca.

A mi querida hermana Kimberly Mendoza Rivera.

Alfredo Miguel.

A nuestro padre Creador, por permitirme llegar hasta esta etapa de mi vida.

A mis amados padres Hugo Arohuanca Pavio y Sonia Ramos Arohuanca.

A mi hermana Fabiola Arohuanca Arohuanca.

Nélida Edit.

A nuestro Creador, que me ha dado la fortaleza para continuar en los momentos más complicados.

A mis amados padres María Falconi Gonzáles y Luis Dueñas Barrueta.

A mi querida hermana Gianella Dueñas Falconi.

Daniel Antonio.

Agradecimientos

A Dios, por sus bendiciones y fuerzas que nos permitieron llegar hasta este momento.

A la Universidad Continental, por abrirnos las puertas y permitirnos formar parte de su institución.

A nuestra asesora Mg. CD. Edna Mercedes Yangali Gamarra, por su apoyo al elaborar el presente estudio.

Alfredo, Nélida y Daniel.

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de Tablas.....	vi
Índice de Figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	x
Capítulo I Planteamiento del Estudio	11
1.1. Planteamiento y Formulación del Problema.....	11
1.2. Objetivos	13
1.2.1. Objetivo General.....	13
1.2.2. Objetivos Específicos.	13
1.3. Justificación	13
1.4. Hipótesis y Descripción de Variables	14
1.4.1. Hipótesis General.	14
1.4.2. Variables.	14
Capítulo II Marco Teórico.....	15
2.1. Antecedentes del Problema.....	15
2.2. Bases Teóricas	17
2.2.1. Resistencia a la Compresión.....	17
2.2.2. Resinas tipo Bulk Fill	18
2.2.3. Resina Aura Bulk Fill SDI	22
2.2.4. Resina Opus Bulk Fill APS	22
2.2.5. Composite Filtek One Bulk Fill Restorative 3M.....	23
2.3. Definición de Términos Básicos.....	23
Capítulo III Metodología	25
3.1. Métodos y Alcance de la Investigación	25
3.2. Diseño de la Investigación	25
3.3. Población y Muestra.....	25
3.3.1. Población.....	25
3.3.2. Muestra	25

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	26
3.4.1. Procedimiento.....	26
Capítulo IV Resultados Y Discusión.....	28
4.1. Análisis Descriptivo	28
4.2. Análisis Inferencial	31
4.2.1. Prueba de Hipótesis.	32
4.3. Discusión de Resultados.....	34
Conclusiones.....	36
Recomendaciones	37
Referencias Bibliográficas.....	38
Anexos	44

Índice de Tablas

Tabla 1. Comparación de la resistencia a la compresión.	28
Tabla 2. Descriptivos de la resina Aura Bulk Fill SDI.....	28
Tabla 3. Descriptivos de la resina Opus Bulk Fill APS.....	29
Tabla 4. Descriptivos de la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative. ...	30
Tabla 5. Prueba de normalidad de la resistencia de las resinas.....	31
Tabla 6. Descriptivos de las resinas compuestas	32
Tabla 7. Resultados de la prueba de ANOVA.	32
Tabla 8. Comparaciones múltiples HSD Tukey.	33
Tabla 9. Resistencia a la compresión - HSD Tukey.....	33

Índice de Figuras

Figura 1. Histograma de la resina Aura Bulk Fill SDI	29
Figura 2. Histograma de la resina Opus Bulk Fill APS	30
Figura 3. Histograma de la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative	31
Figura 4. Equipo de tesis	61
Figura 5. Materiales e instrumental utilizado para la investigación	61
Figura 6. Molde de teflón cuyo radio interno es de 4mm de diámetro y 10mm de altura, rodeado de un aro de acero	62
Figura 7. Medición de intensidad de luz de la Lámpara Bluephase N	62
Figura 8. Presentación de Resina Aura Bulk Fill – SDI	63
Figura 9. Presentación de Resina Opus Bulk Fill	63
Figura 10. Presentación de Resina Filtek One Bulk Fill Restorative – 3M64	
Figura 11. Confección de los cilindros de resina dentro del molde de teflón	64
Figura 12. Fotopolimerización de cilindros de resinas Bulk Fill	65
Figura 13. Obtención de los cilindros de Resina Bulk Fill	65
Figura 14. Almacenamiento de los grupos de estudio	66
Figura 15. Medición del diámetro y altura del cilindro de resina con Calibrador Vernier	66
Figura 16. Ensayo de resistencia a la compresión en la Máquina Universal CMT – 5L, de marca LG	67

Resumen

La investigación tiene como objetivo comparar la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill estudio In Vitro, Tacna 2021. La metodología señala que el estudio fue de tipo aplicada, nivel descriptivo y explicativo, y de diseño experimental. Se hizo uso de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y el estadístico ANOVA para comparar la diferencia entre las medias. Los resultados indican que la resina Aura Bulk Fill SDI tiene una media de 166,89 MPa y una desviación estándar de 19,41 MPa. La resina Opus Bulk Fill APS alcanza una media de 174,17 MPa y una desviación estándar de 22,26 MPa. La resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative muestra una media de 208,82 MPa y una desviación estándar de 19,90 MPa. La conclusión señala que existe diferencia significativa en la comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill estudio in vitro.

Palabras clave: resinas compuestas, resistencia, compresión.

Abstract

The objective of the research is to compare the compressive strength of three Bulk Fill composite resins in an in vitro study, Tacna 2021. The methodology indicates that the study was of applied type, descriptive and explanatory level, and experimental design. The Shapiro-Wilk normality test and the ANOVA statistic were used to compare the difference between the means. The results indicate that the Aura Bulk Fill SDI resin has a mean of 166.89 MPa and a standard deviation of 19.41 MPa. Opus Bulk Fill APS resin achieves a mean of 174.17 MPa and a standard deviation of 22.26 MPa. The 3M Filtek One Bulk Fill Restorative resin shows a mean of 208.82 MPa and a standard deviation of 19.90 MPa. The conclusion indicates that there is significant difference in the comparison of the compressive strength of three composite resins type Bulk Fill in vitro study.

Keywords: resins composites, resistance, compression.

Introducción

Las resinas compuestas empezaron a ser utilizadas a partir del año 1962 cuando el Dr. Bowen las introdujo en el campo de la odontología como reemplazo de las resinas acrílicas. A través de los años estos materiales mejoraron en sus componentes y en sus características (1).

Si bien las propiedades y características de las resinas compuestas mejoraron con el transcurso de los años, una de las causas más frecuentes en la rehabilitación con resina compuesta, se debe a que el estrés de contracción al ser fotopolimerizadas, crea con el tiempo casos de desgaste y fracturas de estas restauraciones, debido a las fuerzas de compresión que generalmente se dan en el sector posterior.

A raíz del perfeccionamiento de las resinas compuestas, se crearon una gran diversidad de resinas específicas para cada caso clínico, siendo las resinas Bulk Fill una buena alternativa para ofrecer una adecuada resistencia a la compresión en el área posterior debido a sus buenas propiedades y su método de empleo en bloques de hasta 4 a 5mm.

Por tal motivo, en esta investigación se analizan las resinas Bulk-Fill, para poder compararlas entre sí y determinar si existe diferencia significativa entre las diferentes marcas que son objeto de estudio, cuyos resultados serán de valiosa utilidad para los investigadores y los cirujanos dentistas de forma directa, para poder elegir el mejor material en determinada situación clínica.

Los Autores.

Capítulo I

Planteamiento del Estudio

1.1. Planteamiento y Formulación del Problema

Las resinas compuestas empezaron a ser utilizadas a partir del año 1962, cuando el Dr. Bowen las introdujo en el campo de la odontología, como reemplazo de las resinas acrílicas. A través de los años, estos materiales mejoraron en sus componentes y características (1).

Las resinas compuestas presentan propiedades físico-mecánicas que tienen influencia en su rendimiento clínico (2). Las resinas son conformadas por Bis-GMA o monómeros de dimetil-metacrilato, la sílica como material de relleno y casi en todas las resinas nuevas, un agente foto iniciador (3).

De igual forma Huayhua señala que las resinas compuestas están conformadas por su contenido orgánico e inorgánico, así como de otros compuestos que proporcionan características importantes para lograr formar una resina con las propiedades ideales; la reducción del tamaño de sus partículas de relleno desde sus primeros usos hace más de 50 años, lograron cada vez mejores resultados mecánicos y estéticos (4).

Durante los últimos años, las resinas compuestas han logrado una evolución considerable, consiguiendo mejorar las características clínicas como el color de la pieza dental, resistencia a fracturas, entre otros; para lograr estas características, los fabricantes cambiaron poco a poco la composición de sus componentes y sus agentes fotoactivadores que se encargan de la polimerización. La aplicación de estas resinas presenta un elevado grado de aprobación por el odontólogo y los pacientes, dado que gracias al avance tecnológico se posee una buena resistencia, junto a un acabado más estético (5).

Recientemente aparecieron en la industria odontológica un nuevo tipo de resinas, denominadas "Bulk-Fill", caracterizada principalmente por

aplicarse en incrementos de hasta 4 a 5 mm, a través de la técnica denominada monobloque. Además, que conservan las características de estética y resistencia de los materiales predecesores, pero empleando para tal, incrementos de resina en tamaños mayores que las tradicionales (6).

A través de estudios se ha logrado demostrar que las resinas Bulk-Fill han permitido mejorar sus propiedades mecánicas, estéticas, disminuir el estrés por polimerización y reducir la microfiltración, así también tienen la capacidad de rellenar la cavidad en un solo paso, con capas de 4 mm, implicando como tal una reducción significativa en el tiempo operatorio y posible contaminación (7).

Si bien las características de las resinas compuestas mejoraron con el pasar de los años, el factor principal de que estas fracasaran en determinadas situaciones, se debe a que el estrés de contracción al ser fotopolimerizadas, crea con el tiempo casos de desgaste y fracturas de estas restauraciones, debido a las fuerzas de compresión que generalmente se dan en el sector posterior (8).

Debido a esta problemática presente en numerosos casos en las que fueron usadas resinas compuestas, se realizó el estudio, permitiendo la comparación de diferentes marcas de este nuevo tipo de resinas Bulk Fill disponibles en el mercado, respecto a la resistencia a la compresión, para identificar la mejor alternativa y/o solución a las necesidades requeridas por cada tipo de paciente que acude a los profesionales de la salud oral. Por esta razón, y en vista de los hallazgos mencionados previamente, se planteó el problema general ¿Cómo es la comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill estudio In Vitro, Tacna 2021?, así también los problemas específicos que ayudaron a responder la interrogante principal:

- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina Aura Bulk Fill SDI?
- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina Opus Bulk Fill APS?
- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General.

Comparar la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill estudio In Vitro, Tacna 2021.

1.2.2. Objetivos Específicos.

1. Determinar la resistencia a la compresión de la resina Aura Bulk Fill SDI.
2. Determinar la resistencia a la compresión de la resina Opus Bulk Fill APS.
3. Determinar la resistencia a la compresión de la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative.

1.3. Justificación

Se justifica teóricamente, ya que se busca conseguir nuevos conocimientos respecto a la resistencia compresiva de esta categoría de resinas, que servirán de soporte y fuente de información para que los odontólogos puedan elegir la resina con mejores cualidades para cada tipo de paciente, además, valdrá de base para futuras investigaciones, dado que dicha problemática no se encuentra debidamente documentada a nivel nacional.

Este estudio será aprovechado como guía para investigaciones posteriores, donde podrán considerarse los instrumentos y técnicas de procesamiento de datos que se emplearon, y a su vez los resultados obtenidos valdrán de antecedentes para futuros trabajos, dado que las indagaciones en torno a las resinas, no se encuentran profundizadas.

La investigación será beneficiosa de forma directa para los cirujanos dentistas, debido a que les permitirán seleccionar la resina con mejores cualidades para cada paciente, procurando menor tiempo operatorio y exposición entre el odontólogo y los pacientes.

1.4. Hipótesis y Descripción de Variables

1.4.1. Hipótesis General.

Hi: Existe diferencia significativa en la comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill estudio in vitro, Tacna 2021.

Ho: No existe diferencia significativa en la comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill estudio in vitro, Tacna 2021.

1.4.2. Variables.

a. Definición conceptual de la variable resistencia a la compresión.

Es una propiedad que tienen los materiales para soportar cargas verticales que tratan de comprimirlos (9).

b. Definición de la variable resinas Bulk Fill.

Son resinas nanohíbridas cuya ventaja es que pueden ser fotoactivadas en capas de 4 mm a 5 mm (10).

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes del Problema

Peñafiel et al. (11) desarrollaron un estudio con el fin de analizar la resistencia que ofrecen las resinas nanohíbridas, híbridas y Bulk Fill frente a la compresión. Al compararlas, concluye que la resina que presenta mejor resistencia compresiva fue Filtek Bulk-Fill Z350 XT 3M, que obtuvo una resistencia de 172 MPa.

Acurio et al. (12) compararon la resistencia que presentan cuatro resinas, donde la mitad de estas eran convencionales y la otra mitad de tipo Bulk Fill. Se emplearon 136 muestras, divididos en ocho grupos. Las resinas Tetric® N Ceram y Filtek™ Z250 XT mostraron mayor resistencia compresiva.

Sadananda et al. (13) desarrollaron un estudio comparando la resistencia flexural y a la compresión de tres compuestos de resina. A través del uso de 10 muestras por tipo de resina, se determinó que el relleno masivo Filtek, presentó resistencias a la flexión y compresión significativamente más altas que el relleno masivo SDR y Tetric N-Ceram.

Sandoval (14) analizó la microdureza superficial en un estudio “in vitro” de resinas compuestas y resinas Bulk Fill, se demostró que las primeras mostraron mayor microdureza superficial.

Limachi et al. (15) desarrollaron un estudio con el fin de realizar la comparación de la dureza de tres tipos de resinas de uso odontológico. Se concluyó que las resinas de Kerr específicamente Bulk sonicfill™ tenían menor dureza superficial.

Borja et al. (16), compararon la resistencia compresiva y flexural de resinas Bulk Fill, haciendo un análisis de 132 muestras divididos en cuatro grupos.

Se determinó que presentan diferencias significativas en todos los grupos de resinas.

Uchupe (17) determinó la resistencia por compresión que ofrecen las resinas Tetric N-Ceram y Filtek mediante la evaluación de 30 probetas cilíndricas. Concluye que no presenta evidencia de diferencia significativa entre ambas resinas y que presentan buen nivel de resistencia compresiva.

Collao (18) comparó la resistencia compresiva antes de su fractura de resinas fluidas y tipo Bulk Fill. Concluye que la resina fluida, tuvo mayor nivel de resistencia, y la resina Bulk Fill menor resistencia.

López (19) midió la resistencia compresiva en tres diferentes grupos de resinas compuestas. Se comprobó que los mejores resultados de resistencia compresiva los obtuvo Filtek Bulk Fill a comparación de Filtek Z250XT y Filtek P60, además se evidenció que no hay diferencia significativa entre estas dos últimas.

Tejada (4) analizó la resistencia compresiva que ofrecen dos resinas compuestas en un estudio in vitro, a través de 16 probetas de resinas. Evidenció que Filtek Z350 XT de 3M presenta mejor nivel de resistencia. Concluye que si existe diferencia compresiva entre los grupos de resinas de nano partículas y supra partículas.

Huamani et al. (20) compararon la resistencia compresiva de tres grupos de resinas Bulk Fill mediante 45 probetas de resina. Concluyen que Aura Bulk Fill presenta mayor resistencia.

Mamani (21), comparó la resistencia compresiva antes de su fractura de resinas microhíbridas y nanohíbridas a través de 28 cilindros de resina, concluye que los mayores niveles de resistencia alcanzados en su estudio lo presentaron las resinas microhíbridas.

Guerra (22) analizó y evaluó dos resinas Bulk Fill de la misma marca, pero con diferente técnica de trabajo, midiendo la resistencia que ofrecen antes de su fractura. Se evidenció que existe diferencia estadística entre la resina de 3M Filtek™ Z350 XT donde se usó la técnica incremental (214,61 MPa) frente a la resina 3M Filtek™ Bulk Fill con técnica de monobloque.

Justiniano (23) estudió la resistencia que ofrecen tres resinas compuestas, donde se estableció que la Filtek Z350 de 3M tiene mejor nivel de resistencia compresiva (126,36). Evidenciando que no hay diferencia significativa en la resistencia compresiva de las resinas Opallis y Filtek 350.

Trujillo (24) evaluó en su investigación la resistencia mecánica de resinas acrílicas mediante 20 probetas, concluyendo que ésta presenta mejores cualidades para la confección de coronas provisionales.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Resistencia a la Compresión.

Es una propiedad que tienen los materiales para soportar cargas verticales que tratan de comprimirlos, lográndose generar de esta forma tensión ejercidas por las fuerzas opuestas, el cual al superar la tensión máxima produce su consecuente fractura, por tanto, si la unión química es más firme, mayor será la resistencia que ofrezca (25). Dicha propiedad está influenciada por el tamaño de sus partículas de carga que conforman cada tipo de material, así como los elementos de su composición que tienen mayor nivel de viscosidad, ya que estos le proporcionan mayor resistencia, por tal motivo, las fuerzas oclusales se disipan uniformemente al poseer mejores componentes (9).

Esta propiedad mecánica está relacionada con la masticación, sobre todo en el área posterior, ya que es donde se dan grandes fuerzas compresivas, en consecuencia, se podrían causar fracturas en las restauraciones o en el propio diente (26).

La resistencia compresiva, se define como la cualidad que tiene un material para soportar la carga de fuerzas sobre sí misma sin fracturarse, su estudio es de importancia, porque esta propiedad es la que participa en la masticación (19).

La importancia de dicha propiedad radica principalmente en el hecho de que grandes áreas de estructura dental son reemplazadas por material de relleno, y estas son influenciadas por el acto masticatorio que ejerce las fuerzas que generalmente son de tipo compresivo (27).

2.2.2. Resinas tipo Bulk Fill

Durante los últimos años las resinas compuestas lograron tener un gran crecimiento, situación que ha generado avances en su composición, además de la forma de su presentación e indicaciones. Estos surgieron por la necesidad de los profesionales de disponer de un material restaurador que no únicamente cumpla con los requerimientos estructurales, sino inclusive con la estética y biocompatibilidad aceptable (6).

Las resinas compuestas son definidas como materiales restauradores que en su composición presentan una estructura heterogénea conformada por una matriz orgánica y una matriz inorgánica, unidas a través de un agente de unión silánico; también contienen aditivos que mejoran sus propiedades (10).

El avance de sus propiedades tanto mecánicas como físicas aportaron a que estas se usen no solo en el área estética, donde en primera instancia fue el motivo por el que fueron creadas, sino que su uso se emplea además en zonas posteriores, donde soportan fuerzas oclusales, demostrando ser estable en el acto masticatorio (6).

La clasificación de la resina de acuerdo al **material de relleno** se especifica de la siguiente forma:

- a. Resinas de macro relleno, también denominados convencionales o con macro partículas, dado que contienen partículas con una dimensión que bordean los 10 a 50 μm , el material de relleno son partículas de cuarzo que no presentan radiopacidad, y su principal desventaja es que producen desgaste gracias a su dureza excesiva, el estroncio y bario son radiopacos, pero poseen una estabilidad inferior comparados al cuarzo (28).
- b. Resinas de micro relleno, también denominada como resina con micropartículas, puesto que las partículas que la componen tienen un tamaño aproximado de entre 1 a 5 μm .

- c. Resinas híbridas, se componen de partículas micro y macro relleno, proporcionando propiedades únicas y superiores comparados con las resinas de macrorelleno y microrelleno.
- d. Resinas con nano relleno, creado a través del uso de la ingeniería nanotecnológica, basado en la introducción del material de la resina compuesta, empero con tamaños de partículas menores a los de las resinas con micropartículas.
- e. Resinas Bulk Fill, son resinas nanohíbridas, que cuentan con la característica de poder realizar restauraciones con incrementos de hasta 4 o 5 mm, que es aplicada con la técnica de monobloque (29).

Así también las resinas se logran clasificar mediante su **viscosidad**, esta clasificación se detalla a continuación (30):

- a. Baja viscosidad, fluidas o Flow. Poseen una cantidad reducida de partículas de relleno y mayor proporción de matriz orgánica, confiriéndole mayor fluidez, alta capacidad de humectación de la estructura dental y facilidad de manejo. Además de poseer alta contracción de polimerización posee también elasticidad, inclusive una baja radiopacidad. Recomendada como sellador de fosas y fisuras, linners, base cavitaria y restauración para abfracciones.
- b. Alta viscosidad, consensuales o empacables. Contienen elevados porcentajes de partículas de relleno. Pueden ser manipuladas dentro de la cavidad, asumiendo la forma que se desea, indicadas de preferencia para restauraciones clase VI, II y I.

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 a 5 mm, manteniendo sus propiedades mecánicas sin alteración, ya que presenta un aumento de translucidez y un fotoiniciador muy evolucionado (31).

Las resinas compuestas presentan una matriz orgánica, partículas de relleno y agentes de conexión, requiere de un sistema activador-iniciador, que permitirá la polimerización de la resina, además incorporan otros

componentes para mejorar sus propiedades ópticas como los pigmentos y los inhibidores de la polimerización, para la conservación de sus dimensiones a través del tiempo (32).

- a. Fase orgánica. También denominada matriz orgánica conformada por un sistema monómero, siendo el de Bowen el más empleado, el cual surgió como reemplazo al metacrilato, registrándose mejores propiedades y mayor peso molecular, el cual resulta en menores contracciones por la polimerización, menor expansión en los tejidos circundantes y menores niveles de volatilidad, comparados al metacrilato (33).
- b. Fase inorgánica. Compuesto por partícula de carga, generalmente partículas de cuarzo y vidrio que pueden asumir diversos tamaños, este relleno tiene influencia en las propiedades mecánicas de las resinas. Actualmente se incorporan rellenos de cuarzo, sílice coloidal y vidrio de sílice, permitiendo disminuir la contracción, incrementando las resistencias y la elasticidad (34).
- c. Agente de enlace o acoplamiento. El silano funge de agente de acoplamiento más empleado, conformando un enlace covalente entre la fase inorgánica y la matriz orgánica. Forman uniones covalentes durante la polimerización a través de los grupos metacrilato (35).
- d. Sistema activador. Absorbe la luz para dar inicio a la polimerización, estas al reaccionar con la luz crea un estado excitado que reaccionará con un agente reductor de aminas para la producción de radicales libres y dar inicio a la polimerización (34).
- e. Sistema inhibidor. Comprenden generalmente el 0,01 % de las resinas compuestas, se encargan de refrenar la polimerización mientras el material se encuentre almacenado, para proporcionarle mayor tiempo de duración y conservación de sus propiedades (36).
- f. Modificadores ópticos. Son pigmentos que permiten obtener colores más semejantes a las estructuras dentarias, absorben la luz ultravioleta que se encuentran por debajo de los 350 nm, son importantes porque

proporcionan estabilidad del color, previendo la posible decoloración con el transcurso del tiempo.

Respecto a las propiedades inherentes a las resinas, se destacan nueve, las cuales se procede a mencionar (37):

- a. Textura superficial. Se refiere a la uniformidad de la superficie de la resina, generalmente vinculadas con las características inherentes a las partículas de relleno, como la cantidad, tamaño y tipo, así como está basado en los procesos de pulido.
- b. Coeficiente de expansión térmica. Cambios de longitud de los materiales debido a los cambios en la temperatura, coeficientes de variación térmica en las resinas es superior a la estructura dentaria, por tanto, se registran diferencias en su expansión y generaría ante la dilatación un estrés por tensión comprensiva.
- c. Sorción acuosa. Retención de líquidos por parte de la resina, con la separación hidrológica del relleno y el silano, evitando como consecuencia el posible agrietamiento de la matriz de resina, así como, defectos en las superficies de restauración, disolución de las partículas de relleno y desajustes marginales.
- d. Resistencia a la abrasión. Facultad de los cuerpos a resistirse a las pérdidas de sus elementos, ante una superficie con mayor dureza, por la cual es rozada de forma constante, esta se condiciona por las propiedades de la resina: unión rellena-partícula, grado, tamaño y dureza.
- e. Módulo de elasticidad. Permite la determinación de la rigidez de la resina, por tanto, se requiere diferentes tipos de módulo de elasticidad de acuerdo a la situación en la cual se las emplea, por ejemplo, en restauraciones cervicales es necesario un módulo bajo porque se requiere una mayor flexión, en cambio para las restauraciones posteriores es necesario una mayor rigidez para soportar fuerzas oclusales.
- f. Resistencia a la compresión y tracción. Todo material se encuentra bajo compresión al encontrarse sometido a fuerzas en una misma dirección

contrarias a la tracción, son fuerzas inversas y tratan de alargar el material, los cuales sufrirían deformaciones permanentes al sobrepasar el límite de elasticidad.

- g. Grado de conversión. Se establece como la concentración de enlaces sobrantes dobles de carbono, que posteriormente se transformarán en simples, a causa de la fuente de luz utilizada, la densidad de la potencia, la longitud de la onda, tipo y cantidad de fotoiniciador, entre otros. Un menor grado de conversión traería consigo propiedades deficientes, además de mayores niveles de decoloración.
- h. Estabilidad del color. Las variaciones en los colores surgen a partir de las decoloraciones, adherencia, cambios de translucidez y sedimentación, acumulación de alimentos, café, colorantes y cigarrillo.
- i. Radiopacidad. Permite la detección de caries secundarias, presencia de burbujas en la restauración, sobre expansión, además de otros; por ello es recomendable que las resinas presenten un color característico en las tomas radiográficas.
- j. Contracción por polimerización. Esta se debe a la distancia que existe entre las moléculas de la matriz orgánica, presentando mayor contracción los monómeros hipomoléculares que los hiper moleculares, debido a sus grandes cantidades de dobles uniones.

2.2.3. Resina Aura Bulk Fill SDI

Resina compuesta de fotocurado, de procedencia australiana, de la casa comercial SDI, producida para reducir el tiempo de trabajo clínico, donde, permite realizar incrementos de 5 mm, logrando disminuir el tiempo operatorio. Está compuesto por UDMA, Bis-EMA, Bis-GMA, óxido de sílice amorfo, vidrio de aluminosilicato de Bario, relleno prepolimerizado (38).

2.2.4. Resina Opus Bulk Fill APS

Es una resina producida en Brasil por la casa comercial FGM que cuenta con una novedosa tecnología de polimerización APS, permitiendo gran profundidad de fotocurado alcanzando los 5 mm, al mismo tiempo presenta un fácil manejo de este material, así como altas propiedades mecánicas.

Disponible en tres tonos de colores A1, A2 y A3. Dentro de su composición encontramos el UDMA (dimetacrilato de uretano), estabilizantes, canforoquinona y co-iniciador, y aditivos (16).

2.2.5. Composite Filtek One Bulk Fill Restorative 3M

Indicadas principalmente para restauraciones posteriores, pero también tienen buenos resultados en restauraciones en el sector anterior por su buen manejo y excelentes propiedades mecánicas y estéticas, es fotoactivada y esta creada para facilitar el tiempo operatorio al realizar las restauraciones. Está compuesto por sílice, partículas de 20 nm, además zirconia de 11 nm, también encontramos relleno trifloruro de iterbio (39).

Contiene AUDMA, UDMA, y 1, 12-dodecaneidol-DMA. Esta resina es translúcida permitiendo el ingreso de la luz de la lámpara a las áreas más profundas de la preparación cavitaria, favoreciendo así su polimerización (40).

2.3. Definición de Términos Básicos

2.3.1. Dureza.

Fuerza que ofrecen los materiales a perder su forma por fuerzas de tracción, compresión, rayado o penetración (41).

2.3.2. In vitro.

Técnica realizada fuera de un organismo, generalmente en laboratorio, como en tubos de ensayo, o en otro ambiente artificial (42).

2.3.3. Resina compuesta.

Material con alta densidad de mezcla heterogénea, conformada por una matriz orgánica y una matriz inorgánica, unidas a través de un agente de unión (4).

2.3.4. Resina Bulk-Fill.

Son resinas compuestas cuya ventaja es que pueden ser fotoactivadas en capas de 4 mm a 5 mm, las que permiten la polimerización con mayor profundidad, manteniendo propiedades físicas (43).

2.3.5. Resistencia.

Fuerza opuesta a la aplicación de otra fuerza externa, la tensión que logra soportar un determinado material (42).

2.3.6. Resistencia a la compresión.

Nivel de tensión máxima que soporta determinado material cuando se generan o aplican fuerzas verticales sobre sí mismo (22).

Capítulo III

Metodología

3.1. Métodos y Alcance de la Investigación

Se utilizó el método científico, que se basa en la recopilación de datos, para medirlos y analizarlos estadísticamente, para poder confirmar teorías o hipótesis. Se procede al medir las variables en determinado contexto, para luego ser analizadas y establecer las conclusiones (44).

El tipo de investigación es aplicada, la cual busca generar conocimiento a través de la aplicación directa a la problemática de la sociedad (44).

El nivel es descriptivo y explicativo; ya que busca describir fenómenos en una situación y tiempo determinado, evaluando características, frecuencias y/o promedios; mientras que, en el nivel explicativo, se establecen hipótesis o supuestos que se verificarán posteriormente (45).

3.2. Diseño de la Investigación

El diseño usado fue experimental de corte transversal y prospectivo, debido a que los valores obtenidos en el estudio son de origen primario, además de ser recolectados en un solo momento y tiempo único (44).

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

Grupo de casos que presentan similares características de tiempo, lugar y contenido (46). Para los objetivos de la presente investigación la población se encontró compuesta por las resinas compuestas Filtek One Bulk Fill Restorative 3M, Opus Bulk Fill APS, Aura Bulk Fill – SDI.

3.3.2. Muestra

Se define como un grupo representativo de la población de la cual se tomarán los datos y se les aplicará las mediciones necesarias (46). En el

presente trabajo se optó por el muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando una muestra compuesta por 60 probetas de resinas Bulk Fill, formado en tres grupos experimentales.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La técnica usada fue la observación, puesto que, al realizarse el estudio de la resistencia a la compresión, este fue observado y posteriormente registrado.

El instrumento fue la ficha de recolección de datos; que fue elaborado por los tesisistas, mediante una tabla que registró el tipo de resina, número de espécimen, diámetro, altura y la fuerza que ejerció la máquina en los ensayos.

3.4.1. Procedimiento

Con ayuda de nuestra asesora de la Universidad Continental se elaboró la carta de presentación dirigido al laboratorio donde elaboramos las mediciones de cada grupo de muestras. Este de inmediato nos respondió la carta firmando la recepción del documento (Ver Anexo N° 01).

El laboratorio HTL (High Technology Laboratory Certificate) nos respondió la carta con una constancia de autorización para poder realizar nuestro estudio en sus instalaciones (Ver Anexo N° 04).

El laboratorio tiene toda la certificación de calibración de la máquina digital de ensayos universales, que fue calibrada en el año 2021, demostrando que cumple con los requisitos necesarios para tomar los resultados como verídicos (Ver Anexo N° 05).

Se elaboró las mediciones con uso único y exclusivo del ingeniero y dueño del laboratorio, los investigadores estuvimos en calidad de asistentes, presenciando como se realizaba el proceso de compresión mientras nosotros hicimos la recolección de datos (Ver Anexo N° 06).

Para nuestro estudio, mandamos a confeccionar el molde en forma de bocina partida a un tornero, cuya estructura fue de teflón rodeado de un aro de acero, donde el radio interno presentaba las medidas necesarias para

nuestra investigación 4 mm de diámetro y 10 mm de altura (Ver anexo 10 fig. 6).

Para la confección de los cilindros de resina, se tuvo en cuenta las indicaciones de cada fabricante de las resinas de estudio con respecto a la dosis, aplicación en incrementos de hasta 5 mm y el tiempo de fotocurado por un tiempo de 20 segundos con una intensidad de luz de $1,100 \text{ mW/cm}^2$, la lámpara que utilizamos para obtener dichos resultados fue Bluephase N de Ivoclar Vivadent, que presenta un espectro de luz entre 380 a 515 nm. La calibración y medición de la lámpara lo realizamos con el radiómetro Bluephase Meter, mostrando un resultado de $1,100 \text{ mW/cm}^2$ (Ver anexo 10 fig. 7).

Para la confección de nuestros cilindros de resinas se utilizó espátulas de resina biactivas de titanio, para ayudarnos a empaquetar cada tipo de resina dentro del molde de teflón en incrementos de 4 a 5 mm, para ser fotopolimerizados por 20 segundos, ayudándonos de una platina de vidrio para poder uniformizar el material y obtener las medidas necesarias (Ver anexo N° 10 fig. 11 y 12).

Las muestras fueron realizadas por grupos de resina para posteriormente ser almacenadas y evitar confusión entre marcas, obteniendo así, 20 cilindros de resina Aura Bulk Fill – SDI, 20 cilindros de resina Opus Bulk Fill APS y 20 cilindros de resina Filtek One Restorative Bulk Fill – 3M (Ver anexo N° 10 fig. 14).

Cada muestra fue medida en su diámetro y altura por un calibrador Vernier, mostrando que presentan 4 mm de diámetro por 10 mm de altura en promedio, estos datos fueron trasladados a la ficha de recolección de datos para poder diferenciarlas entre muestras de cada grupo (Ver anexo N° 10 fig. 15).

Finalmente, cada muestra fue sometida a medición con la maquina digital de ensayos universales, mostrando la resistencia máxima que ofrece cada cilindro de resina antes de su consecuente fractura (Ver anexo N° 10 fig. 16)

Capítulo IV

Resultados Y Discusión

4.1. Análisis Descriptivo

Tabla 1. Comparación de la resistencia a la compresión.

Tipo de resina	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Aura Bulk Fill SDI	20	128,09	197,85	166,89	19,41
Opus Bulk Fill APS	20	131,20	215,02	174,17	22,26
3M Filtek One Bulk Fill Restorative	20	167,66	247,38	208,82	19,90

En la tabla 1 se muestran los valores obtenidos de la medición de la resistencia de las resinas Aura Bulk Fill SDI, Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative, lográndose distinguir que la resina 3M Filtek One Bulk Fill reporta una media de 208,82 MPa y una desviación estándar de 19,90 MPa, seguido de la resina Opus Bulk Fill APS con una media de 174,17 MPa y desviación estándar de 22,26 MPa y finalmente la resina con menor media es Aura Bulk Fill SDI con 166,89 MPa y desviación estándar de 19,41 MPa.

Tabla 2. Descriptivos de la resina Aura Bulk Fill SDI.

Indicador	Resistencia
Media	166,89
Mediana	169,99
Varianza	376,56
Desviación estándar	19,41
Mínimo	128,09
Máximo	197,85

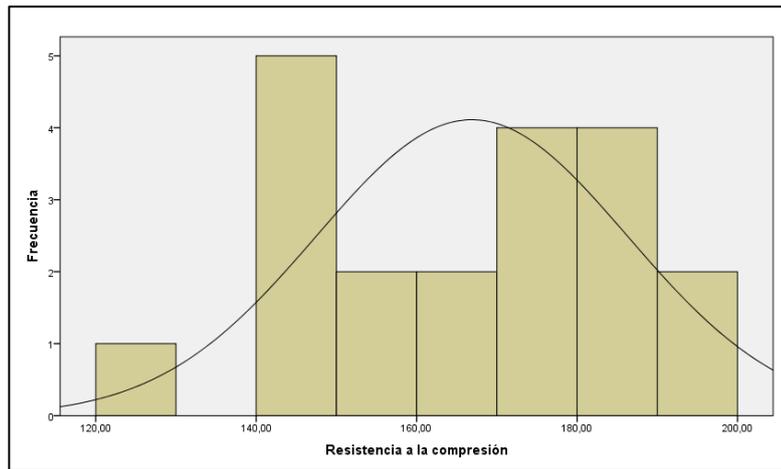


Figura 1. Histograma de la resina Aura Bulk Fill SDI

En la tabla 2 se observan los estadísticos descriptivos de la resina Aura Bulk Fill SDI, apreciándose que posee una resistencia mecánica a la compresión promedio de 166,89 MPa, así como una desviación estándar de 19,41 MPa, igualmente registró una resistencia mínima de 128,09 MPa y una máxima de 197,85 MPa.

Tabla 3. Descriptivos de la resina Opus Bulk Fill APS.

Indicador	Resistencia
Media	174,17
Mediana	170,75
Varianza	495,39
Desviación estándar	22,26
Mínimo	131,20
Máximo	215,02

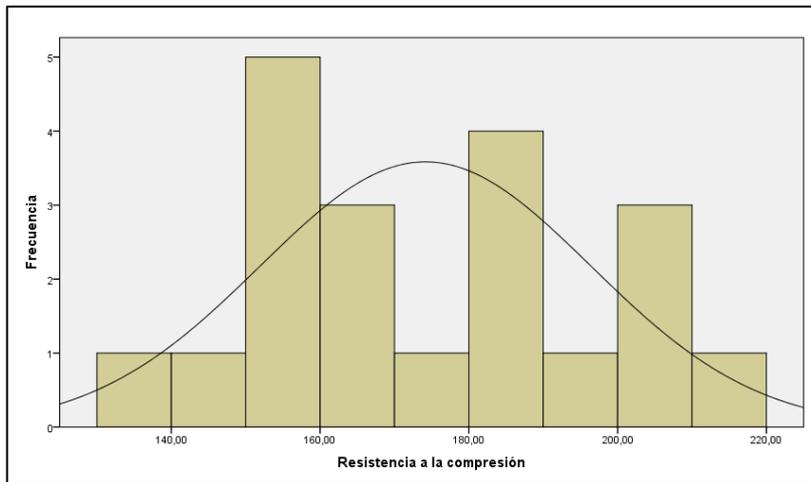


Figura 2. Histograma de la resina Opus Bulk Fill APS

En la tabla 3 se observan los estadísticos descriptivos de la resina Opus Bulk Fill APS, apreciándose que posee una resistencia mecánica a la compresión promedio de 174,17 MPa, así como una desviación estándar de 22,26 MPa, igualmente registró una resistencia mínima de 131,20 MPa y una máxima de 215,02 MPa.

Tabla 4. Descriptivos de la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative.

Indicador	Resistencia
Media	208,82
Mediana	211,23
Varianza	395,90
Desviación estándar	19,90
Mínimo	167,66
Máximo	247,38

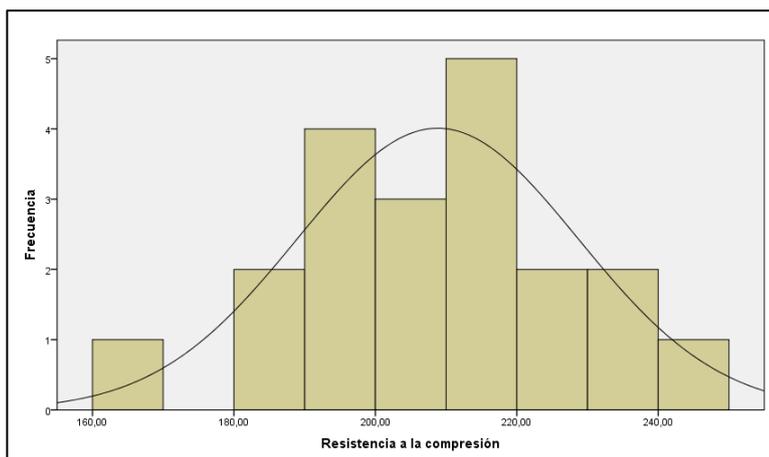


Figura 3. Histograma de la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative

En la tabla 4 se observan los estadísticos descriptivos de la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative, apreciándose que posee una resistencia mecánica a la compresión promedio de 208,82 MPa, así como una desviación estándar de 19,90 MPa, igualmente registró una resistencia mínima de 167,66 MPa y una máxima de 247,38 MPa.

4.2. Análisis Inferencial

Tabla 5. Prueba de normalidad de la resistencia de las resinas.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Aura Bulk Fill SDI	0,963	20	0,610
Opus Bulk Fill APS	0,966	20	0,661
3M Filtek One Bulk Fill Restorative	0,987	20	0,989

En la tabla 5 se observan los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, dado que el tamaño de cada uno de los grupos es inferior a 50 observaciones, donde se puede observar que la significancia obtenida por cada uno de los grupos es mayor a 0,05, por lo tanto, se concluye que la variable resinas tiene una distribución normal, por lo cual se utilizará pruebas paramétricas, el estadístico ANOVA.

4.2.1. Prueba de Hipótesis.

a. *Formulación de hipótesis.*

H_i: Existe diferencia significativa en la comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill estudio in vitro, Tacna 2021.

H₀: No existe diferencia significativa en la comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill estudio in vitro, Tacna 2021.

b. *Nivel de significancia*

5% = 0,05

c. *Toma de decisión:*

$p < 0,05 \rightarrow$ Aceptamos la Hipótesis Alterna

$p > 0,05 \rightarrow$ Aceptamos la Hipótesis Nula

d. *Resultados:*

Tabla 6. Descriptivos de las resinas compuestas

	n	\bar{x}	s	SE	95% del intervalo de confianza para la media	
					Lím.inf.	Lím. Sup.
Aura Bulk Fill SDI	20	166,9	19,4	4,3	157,8	176,0
Opus Bulk Fill APS	20	174,2	22,3	5,0	163,8	184,6
3M Filtek One Bulk Fill Restorative	20	208,8	19,9	4,4	199,5	218,1
Total	60	183,3	27,4	3,5	176,2	190,4

Tabla 7. Resultados de la prueba de ANOVA.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2 0079,7	2	10 039,8	23,8	0,000
Dentro de grupos	2 4089,1	57	422,6		
Total	4 4168,8	59			

En la tabla 6 y 7 se observan las diferencias existentes entre las tres resinas evaluadas en la presente investigación, denotando que la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative, es la que posee mejores indicadores a diferencia de la resina Aura Bulk Fill SDI, que es considerada la de menor resistencia

mecánica a la compresión. Esta diferencia queda demostrada a través del p-valor obtenido de la prueba estadística de ANOVA, el cual es inferior al nivel de significancia del 0,05, por tanto, aceptamos la hipótesis alterna, concluyendo que existe diferencia significativa en la comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill estudio in vitro, Tacna 2021.

Tabla 8. Comparaciones múltiples HSD Tukey.

(I) Tipo de resina		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Aura Bulk Fill SDI	Opus Bulk Fill APS	-7,29	6,50	0,505	-22,93	8,36
	3M Filtek One Bulk Fill Restorative	-41,93	6,50	0,000	-57,58	-26,29
Opus Bulk Fill APS	Aura Bulk Fill SDI	7,29	6,50	0,505	-8,36	22,93
	3M Filtek One Bulk Fill Restorative	-34,65	6,50	0,000	-50,29	-19,00
3M Filtek One Bulk Fill Restorative	Aura Bulk Fill SDI	41,93	6,50	0,000	26,29	57,58
	Opus Bulk Fill APS	34,65	6,50	0,000	19,00	50,29

Tabla 9. Resistencia a la compresión - HSD Tukey.

Tipo de resina	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Aura Bulk Fill SDI	20	166,9	
Opus Bulk Fill APS	20	174,2	
3M Filtek One Bulk Fill Restorative	20		208,8
Sig.		0,505	1,0

En la tabla 8 y 9, mediante la prueba estadística Post Hoc de Tukey mediante el cual se denota que no existe diferencia significativa entre las resinas Aura Bulk Fill SDI y Opus Bulk Fill APS, empero si se diferencian de forma significativa con la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative, siendo esta la que posee mejor resistencia mecánica a la compresión.

4.3. Discusión de Resultados

En la presente investigación con diseño experimental, denominado “Comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill estudio In Vitro, Tacna 2021”, se analizaron tres marcas de resinas con un total de 60 especímenes conformados en tres grupos experimentales, divididos en 20 especímenes cilíndricos de cada resina con una medida de 10 mm de altura y 4 mm de diámetro, de las resinas Aura Bulk Fill SDI, Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative, determinando que existen diferencias estadísticamente significativas entre la resistencia a la compresión de las resinas, denotado por un p-valor = 0,000 inferior a 0,05, resultados que se asemejan a los logrados por Guerra (22), Borja et al. (16) e igualmente Huamani et al. (20), quienes respectivamente en sus resultados demostraron que existen diferencias estadísticamente significativas entre las resistencias de las resinas de tipo Bulk Fill, de diferentes marcas comerciales; empero difieren de los logrados por Uchupe (17), López (19) y Justiniano (23). Se puede inferir que las diferencias existentes en los resultados pueden deberse al número de muestras por grupo de evaluación y los instrumentos empleados para la evaluación de la medición, así como el tamaño y fotocurado.

Respecto a la resina Aura Bulk Fill SDI, logró una resistencia media de 166,89 MPa, desviación estándar de 19,41 MPa, mínimo de 128,09 MPa y máximo de 197,85 MPa, resultados que se distancian de los logrados por Huamani et al. (20) que calcularon una media de 207,38 MPa, desviación estándar de 19,90 MPa, mínimo de 184,57 MPa y máximo de 248,07 MPa.

En cuanto a la resina Opus Bulk Fill APS, logró una resistencia media de 174,17 MPa, desviación estándar de 22,26 MPa, mínimo de 131,20 MPa y máximo de 215,02 MPa, igualmente inferiores a los obtenidos por Huamani et al. (18) quienes determinaron una media de 206,38 MPa y desviación estándar de 16,81 MPa.

Finalmente, la resina 3M Filtek One Bulk Fill logró una resistencia media de 208,82 MPa, desviación estándar de 19,90 MPa, mínimo de 167,66 MPa y máximo de 247,38 MPa, cercanos al obtenido por Huamani et al. (18) con una media de 190,86 MPa y desviación estándar de 15,56 MPa; además

difieren del obtenido por Peñafiel et al. (11) para resinas 3M Filtek con una media de 172,31 MPa.

Se puede observar a través de los resultados de las diferentes investigaciones que las medidas correspondientes a las resinas Aura Bulk Fill SDI, Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative, tiene variaciones amplias respecto a las pruebas de resistencia, sin existir una medida específica, con desviaciones estándar que varían entre 0,44 MPa hasta 30,1 MPa, según la resina analizada, situación que puede deberse a las técnicas de análisis empleadas, las capas de fotocurado y las velocidades.

Debido a que la resistencia a la compresión es una de las principales propiedades de las resinas compuestas, esta propiedad es un punto clave para considerar la elección de determinada resina, puesto que estos materiales reemplazan grandes estructuras dentarias.

Finalmente, esta investigación demostró que la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative posee mayor resistencia a la compresión que las resinas Aura Bulk Fill SDI y Opus Bulk Fill APS, por lo cual se presenta como una buena alternativa para realizar restauraciones, debido a que se mostrará idónea para resistir las fuerzas masticatorias, por tanto, se recomienda el uso de este material en específico para la reconstrucción dental.

Conclusiones

1. Filtek One Bulk Fill Restorative 3M, fue la resina con mayor resistencia a la compresión, seguido de la resina Opus Bulk Fill APS y la resina Aura Bulk Fill SDI, denotando estadísticamente que existe diferencia significativa en la comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill estudio in vitro, representado por un p-valor igual a 0,000 menor a 0,05.
2. La resina Aura Bulk Fill SDI posee una resistencia mecánica a la compresión media de 166,89 MPa, una desviación estándar de 19,41 MPa, resistencia mínima de 128,09 MPa y una máxima de 197,85 MPa.
3. La resina Opus Bulk Fill APS posee una resistencia mecánica a la compresión media de 174,17 MPa, una desviación estándar de 22,26 MPa, resistencia mínima de 131,20 MPa y una máxima de 215,02 MPa.
4. La resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative posee una resistencia mecánica a la compresión media de 208,82 MPa, una desviación estándar de 19,90 MPa, resistencia mínima de 167,66 MPa y una máxima de 247,38 MPa.

Recomendaciones

1. Realizar mayor número de estudios respecto a la resistencia a la compresión de las resinas de tipo Bulk Fill, por ser novedosas en el mercado, además para poder determinar los factores que influyen en la resistencia que posee cada tipo de resina bajo ciertas condiciones.
2. Para posteriores estudios, plantear analizar diferentes marcas para determinar su resistencia a la compresión de las diferentes casas comerciales que se encuentran en el mercado odontológico, teniendo en consideración además aquellas que se consideran económicas.
3. Para los estudios in vitro, se plantea realizar más investigaciones en torno a la resistencia, empero considerando otras propiedades propias de la resina como la resistencia flexural, tensión a la tracción, etc.
4. Emplear las resinas Bulk Fill sobre todo en aquellos casos que requieran una reducción del tiempo operatorio, por ejemplo, en tratamientos con pacientes pediátricos y de los que presenten trastornos y/o alteraciones de la ATM.

Referencias Bibliográficas

1. Cisneros D. Microdureza de las resinas bulk fill cromáticas en diferentes espesores, fotoactivados con luz led de alta potencia. Tesis de grado. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2017. Disponible en: <https://bit.ly/36Xr13b>
2. Díez C. Comparación in vitro por microfiltración de dos sistemas restaurativos dentarios diferentes Madrid: Visión Net; 2015. Disponible en: <https://bit.ly/3MIVOaj>
3. Amalguer A, Villagómez J. Ecología oral México D.F.: Manual Moderno; 2018. Disponible en: <https://bit.ly/3HHZdga>
4. Tejada K. Resistencia por fuerza compresiva in vitro en resinas dentales nanoparticuladas y suprananoparticuladas, Chachapoyas - 2018. Tesis de grado. Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; 2019. Disponible en: <https://bit.ly/3IR26g4>
5. Midori F, Vizioli L, Coelho L, Sato F, Luciano M, Sano R. Evaluation of the influence of light-curing units on the degree of conversion in depth of a bulk-fill resin. J Clin Exp Dent. 2020; p. 1117-1123. Disponible en: <https://bit.ly/3vDh7hF>
6. Lugo W. Microdureza superficial en resinas bulk- fill: estudio in vitro. Tesis de grado. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2020. Disponible en: <https://bit.ly/3MnUOIQ>
7. Elshazly T, Bourauel C, Sherief D, El-Korashy D. Evaluation of Two Resin Composites Having Different Matrix Compositions. Dentistry journal. 2020; 8(3): p. 76. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/dj8030076>
8. Abuelenain D, Neel A, Al-Dharrab A. Surface and mechanical properties of different dental composites. Dent. 2015; 2(2): p. 1-5. Disponible en: <https://bit.ly/3hDNuEz>
9. Tejada K, Villalobos C, Coronel F. Resistencia a la compresión de las resinas dentales de nanopartículas y suprananopartículas. Revista científicas salud

- & vida sipanense. 2020; 7(2). Disponible en: <https://doi.org/10.26495/svs.v7i2.1463>
10. Abzal M, rathakrishnan M, Prakash V, Vivekanandhan P, Subbiya A, Ganapathy V. Evaluation of surface roughness of three different composite resins with three different polishing systems. *J Conserv Dent.* 2016;; p. 171-174. Disponible en: <https://doi.org/10.4103/0972-0707.178703>
 11. Pañafiel M, Quisiguiña S, Alban C, Robalino H. Comparison of the resistance of the dihybrid, hybrid and Bulk Fill resins to the compression force. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento.* 2019;; p. 585-595. Disponible en: <https://bit.ly/3IM0I3E>
 12. Acurio P, Falcón G, Casas L, Montoya P. Comparative evaluation of compressive strength of conventional resins vs Bulk fill composites. *Odontología Vital.* 2017;(27). Disponible en: <https://bit.ly/3vN0IXM>
 13. Sadananda V, Bhat G, Nidarsh M. Comparative evaluation of flexural and compressive strengths of bulk-fill composites. *International Journal of Advanced Scientific and Technical Research.* 2017; 1: p. 122-131. Disponible en: <https://bit.ly/3pEBmaJ>
 14. Sandoval O. Comparación in vitro de la microdureza superficial entre resinas compuestas vs resinas bluk fill, de dos marcas comerciales. Tesis de grado. Pimentel: Universidad Señor de Sipán; 2018. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5711>
 15. Limachi A, Quispe E. Estudio comparativo de la dureza superficial en resinas compuestas bulk fill aplicadas en un solo bloque, Cusco – 2018. Tesis de grado. Cusco: Universidad Andina de Cusco; 2018. Disponible en: <https://bit.ly/35zR3sZ>
 16. Borja N, Loyola O. Comparación in vitro de la resistencia a la compresión y resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill). Tesis de grado. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2018. Disponible en: <https://bit.ly/3MqAyzY>

17. Uchupe Á. Estudio in vitro de la resistencia a la compresión en resinas compuestas Bulk Fill, Tetric N-Ceram y Filtek, Cusco - 2018. Tesis de grado. Cusco: Universidad Andina del Cusco; 2018. Disponible en: <https://bit.ly/3KjxzaY>
18. Collao O. Resistencia a la fractura de resinas fluidas y tipo bulk en comparación a las resinas convencionales. Estudio in vitro. Lima - Perú, 2020. Tesis de grado. Lima: Universidad Privada Norbert Wiener; 2020. Disponible en: <https://bit.ly/34dMQun>
19. López J. Resistencia compresiva de tres resinas compuestas indicadas para restauración posterior, in vitro, Lima - 2018. Tesis de grado. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal; 2018. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2548>
20. Huamani J, Saavedra C. Comparación de la resistencia compresiva entre tres resinas Bulk Fill, in vitro. Tesis de grado. Piura: Universidad César Vallejo; 2021. Disponible en: <https://bit.ly/3HJYIrp>
21. Mamani M. Resistencia a la fractura de resinas microhíbridas en comparación a las resinas nanohíbridas. Estudio in vitro. Lima - Perú 2019. Tesis de grado. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2019. Disponible en: <https://bit.ly/3HGZobp>
22. Guerra D. Resistencia a la compresión entre una resina con técnica incremental Filtek™ z350 xt de 3m espe y una Monoincremental Filtek™ Bulk Fill de 3m Espe estudio In vitro, Arequipa, 2017. Tesis de grado. Arequipa: Universidad Alas Peruanas; 2017. Disponible en: <https://bit.ly/374QUyg>
23. Justiniano C. Grado de compresión de las resinas compuestas Filtek 350 coltene y opalis en la ciudad de Huánuco 2018. Tesis de grado. Huanuco: Universidad de Huanuco; 2020. Disponible en: <https://bit.ly/3vFJVG4>
24. Trujillo G. Resistencia mecánica in vitro de resinas acrílicas usadas como provisionales, UTEA - 2018. Tesis de grado. Apurímac: Universidad Tecnológica de Los Andes; 2018. Disponible en: <https://bit.ly/34hV1pG>

25. Bonilla L, Guzmán L, Nafi D, Mejia M. Comparacion de la resistencia de coronas en dos materiales de cerámica vitrea: disilicato y silicato. *Revista Colombiana de Investigación en Odontología*. 2015;; p. 8-15. Disponible en: <https://bit.ly/3hLp101>
26. Zorzin 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*. 2015;; p. 293-301. Disponible en: <https://bit.ly/3IJZuk1>
27. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *British Dental Journal* volume. 2017;; p. 337-344. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.214>
28. Toledano M. *Arte y ciencia de los materiales odontológicos España: Ediciones Avances Médico-Dentales*; 2009.
29. Corral C, Vildósola P, Bersezio C, Alves E, Fernández E. Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk fill. *Rev Fac Odontol Univ*. 2015; 27(1). Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n1a9>
30. Guillen V. *Fundamentos de operatoria dental*. Segunda ed.; 2010.
31. Keskin G, Ucar Z, Burak G. Resistencia a la fractura de dientes restaurados con resinas de relleno y resinas reforzadas con fibra en cavidades clase II. *Odovtos International Journal of Dental Sciences*. 2021. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/ijds.2021.45159>
32. Anusavice P. *Ciencia de los materiales dentales*. 11th ed. España: Elsevier; 2004.
33. Rodriguez G, Pereira S. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontol Venez*. 2008; 46(3). Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-26/>
34. Chen M. Update on dental nanocomposites. *J Dent Res*. 2010; 89(6). Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0022034510363765>

35. Suárez C. Uso en odontología de resinas polimerizadas por apertura de anillos. Instituto de Ciencias de la Salud UAEH; 2012. Disponible en: <https://bit.ly/3tvMqbp>
36. Marroca J. La contracción de polimerización de los materiales restauradores a base de resinas compuestas. 1999; 2(1). Disponible en: https://eprints.ucm.es/id/eprint/5045/1/La_contraccion_de_polimerizacion_de_los_materiales_restaura.pdf
37. Cova J. Biomateriales dentales Bogota: AMOLCA; 2014.
38. Goncalves F, Campos L, Rodrigues E, Costa F, Marques P, Francci C. A comparative study of bulk-fill composites: degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity. *Braz Oral Res.* 2018; 32(17). Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0017>
39. Leprince J, Palin W, Vanacker J, Sabbagh J, Devaux J, Leloup G. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *Journal of Dentistry.* 2014; 8(42). Disponible en : <https://bit.ly/3vJK63h>
40. Ilie N, Bucuta S, Draenet M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Oper Dent.* 2013; 38(6). Disponible en: <https://doi.org/10.2341/12-395-L>
41. Steenbecker O. Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva. Tesis de grado. Valparaíso: Universidad de Valparaíso; 2006. Disponible en: <https://bit.ly/3HD0J2Y>
42. Garcia J. Estudio comparativo in vitro de la resistencia compresiva de las resinas compuestas Filtek P60 y Filtek Bulk Fill para restauración de piezas posteriores. Tesis de grado. Ica: Universidad Alas Peruanas; 2017. Disponible en: <https://bit.ly/36T4qVs>
43. Balensiefer C. Características mecánicas y ópticas de resinas bulk-fill: revisión de literatura. *RFO UPF.* 2018;; p. 107-113. Disponible en: <https://doi.org/10.5335/rfo.v23i1.7675>

44. Hernández R, Fernandez C, Baptista MdP. Metodología de la Investigación. 6th ed. S.A IE, editor. México D.F.: McGraw Hill; 2018.
45. Bernal C. Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Tercera ed. Colombia: Pearson Educación; 2010.
46. Gómez M. Metodología y técnica de la investigación. México D.F.;; 2020.

Anexos

Anexo 1. Carta de presentación a Laboratorio



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

Huancayo, 30 de noviembre del 2021

Carta 007-Doc.EAPOd/UC 2021

Sr. Ingeniero Mecánico Rober Nick Eusebio Teheran
Director de High Technology Laboratory Certificate

Tacna. -

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a Ud., para saludarlo muy cordialmente y a la vez solicitar su autorización y apoyo a los Sres. Estudiantes:

1. ARUHUANCA AROHUANCA, NÉLIDA EDIT
2. MENDOZA RIVERA, ALFREDO MIGUEL
3. DUEÑAS FALCONI, DANIEL ANTONIO

Los estudiantes mencionados son egresados de la Escuela Académica Profesional de Odontología del curso Taller en investigación, quienes están desarrollando el trabajo de investigación previo a obtener el Título profesional de Cirujanos Dentistas, con el tema de investigación "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TRES RESINAS COMPUESTAS TIPO BULK FILL ESTUDIO IN VITRO, TACNA 2021", por lo que estaríamos muy agradecidos de contar con el apoyo de su representada, a fin de autorizar a quien corresponda, el acceso para el área a investigar, personal docente y estudiantes, para poder recolectar datos concerniente a nuestra investigación.

Esperando la aceptación, hago propicia la ocasión para expresar nuestra estima y deferencia.

Atentamente,

Mg. C. D. Edna Mercedes Yangali Gamarra
Docente EAP Odontología- UC

ROBERT NICK
EUSEBIO TEHERAN
Ingeniero Mecánico
CIP N° 193364



Rosado 01/12/21
11:30 am

Anexo 2. Instrumento de medición

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Aura Bulk Fill SDI					
N° espécimen	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Área (mm²)	Fuerza (N)	Resistencia a la compresión (MPa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
Opus Bulk Fill APS					
N° espécimen	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Área (mm²)	Fuerza (N)	Resistencia a la compresión (MPa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

3M Filtek One Bulk Fill Restorative					
N° espécimen	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Área (mm²)	Fuerza (N)	Resistencia a la compresión (MPa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Anexo 3. Validación por juicio de expertos



ESCALA DE APRECIACIÓN DE JUEZ EXPERTO:

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TRES RESINAS COMPUESTAS TIPO BULK FILL ESTUDIO IN VITRO, TACNA 2021

Sírvase contestar marcando con una X en la casilla que considere conveniente, pudiendo así mismo de considerar necesario incluir alguna sugerencia.

N°	Indicadores de evaluación del instrumento	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Si	No	Sugerencia
1	Claridad	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión. Su sintáctica y semántica son adecuadas.	X		
2	Objetividad	Están expresados en conductas observables y medibles.	X		
3	Consistencia	Están basados en aspectos teóricos y científicos.	X		
4	Coherencia	Existe relación lógica de los ítems con los índices, indicadores y dimensiones.	X		
5	Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.	X		
6	Suficiencia	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems para obtener la medición de la variable.	X		
7	Actualidad	Está de acorde al avance de la ciencia y tecnología.	X		
8	Metodología	La estructura sigue un orden lógico.	X		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Aportes o sugerencias para mejorar el instrumento: _____

Nombres y Apellidos	José Giancarlo Torzo Burgos
Grado (s) Académico (s) - Universidad	Magister Universidad Católica de Santa María
Profesión	Cirujano Dentista


 José Giancarlo Torzo Burgos
 CIRUJANO DENTISTA
 C.O.P.: 33187

45859810

ESCALA DE APRECIACIÓN DE JUEZ EXPERTO:
**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TRES RESINAS
COMPUESTAS TIPO BULK FILL ESTUDIO IN VITRO, TACNA 2021**

Sírvase contestar marcando con una X en la casilla que considere conveniente, pudiendo así mismo de considerar necesario incluir alguna sugerencia.

N°	Indicadores de evaluación del instrumento	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Sí	No	Sugerencia
1	Claridad	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión. Su sintáctica y semántica son adecuadas.	X		
2	Objetividad	Están expresados en conductas observables y medibles.	X		
3	Consistencia	Están basados en aspectos teóricos y científicos.	X		
4	Coherencia	Existe relación lógica de los ítems con los índices, indicadores y dimensiones.	X		
5	Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.	X		
6	Suficiencia	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems para obtener la medición de la variable.	X		
7	Actualidad	Está de acorde al avance de la ciencia y tecnología.	X		
8	Metodología	La estructura sigue un orden lógico.	X		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Aportes o sugerencias para mejorar el instrumento: _____

Nombres y Apellidos	Julio César Vargas Bustinza
Grado (s) Académico (s) - Universidad	Magister. Universidad de Perpetua Epile.
Profesión	curioso dentista



CD. Julio César Vargas Bustinza
COP 17130
Especialista en Rehabilitación Ora:
RNE. 2258

410908746

ESCALA DE APRECIACIÓN DE JUEZ EXPERTO:
**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TRES RESINAS
COMPUESTAS TIPO BULK FILL ESTUDIO IN VITRO, TACNA 2021**

Sírvase contestar marcando con una X en la casilla que considere conveniente, pudiendo así mismo de considerar necesario incluir alguna sugerencia.

N°	Indicadores de evaluación del Instrumento	CRITERIOS Sobre los ítems del Instrumento	Si	No	Sugerencia
1	Claridad	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión. Su sintáctica y semántica son adecuadas.	X		
2	Objetividad	Están expresados en conductas observables y medibles.	X		
3	Consistencia	Están basados en aspectos teóricos y científicos.	X		
4	Coherencia	Existe relación lógica de los ítems con los índices, indicadores y dimensiones.	X		
5	Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.	X		
6	Suficiencia	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems para obtener la medición de la variable.	X		
7	Actualidad	Está de acorde al avance de la ciencia y tecnología.	X		
8	Metodología	La estructura sigue un orden lógico.	X		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Aportes o sugerencias para mejorar el instrumento: _____

Nombres y Apellidos	Sheila Triyo Cano
Grado (s) Académico (s) - Universidad	Magister Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez
Profesión	Cirujano Dentista




 Sheila Triyo Cano
 Cirujano Dentista
 COP. 32502
 Firma - DNI
 45225513

Anexo 4. Constancia de autorización



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

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

N°033-2021

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 TRES RESINAS COMPUESTAS TIPO BULK FILL ESTUDIO IN VITRO, TACNA 2021"; realizando ensayos de compresión axial en resinas odontológicas, que se encuentran realizando los tesisistas Alfredo Miguel Mendoza Rivera con DNI: 70378659; Nélide Edit Arhuanca Arohuanca con DNI:71571666; Daniel Antonio Dueñas Falconi con DNI; 71142171; Facultad de ciencias de la salud de la universidad continental

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

Lima, 21 de Diciembre de 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. Certificado de calibración del equipo

 NMELAB ingeniería & metrología	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF - 2021 - 023																	
	Página 1 de 2																	
Fecha de emisión: 2021-08-16 Fecha de expiración: 2022-08-16 Expediente: LMC-2021-0781																		
1. SOLICITANTE	: HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.																	
Dirección	: Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.																	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:	MAQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES																	
Marca	: LG	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).																
Modelo	: CMT-5L																	
Serie	: 7419	Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.																
Identificación	: No Indica																	
Rango de indicación	: 5000,00 N	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.																
División mínima	: 0,01 N																	
Tipo de Ensayo	: Tracción	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.																
Tipo de indicación	: Digital																	
Procedencia	: Korea	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.																
Ubicación	: No Indica																	
Fecha de Calibración	: 2021-08-15																	
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.																	
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIOS MECALAB S.A.C. Av. Lurigancho Nro. 1063, San Juan de Lurigancho - Lima.																	
5. CONDICIONES AMBIENTALES:																		
	<table border="1"><thead><tr><th></th><th>Inicial</th><th>Final</th></tr></thead><tbody><tr><td>Temperatura (°C)</td><td>20,3 °C</td><td>20,4 °C</td></tr><tr><td>Humedad Relativa (%HR)</td><td>59 %HR</td><td>57 %HR</td></tr></tbody></table>		Inicial	Final	Temperatura (°C)	20,3 °C	20,4 °C	Humedad Relativa (%HR)	59 %HR	57 %HR								
	Inicial	Final																
Temperatura (°C)	20,3 °C	20,4 °C																
Humedad Relativa (%HR)	59 %HR	57 %HR																
6. PATRONES DE REFERENCIA:																		
	<table border="1"><thead><tr><th>Trazabilidad</th><th>Patrón</th><th>Identificación</th><th>Certificado de Calibración</th></tr></thead><tbody><tr><td>DM-INACAL</td><td>Termohigrómetro</td><td>PT-TH-02</td><td>LH-047-2021 Abril 2021</td></tr><tr><td>INMELAB</td><td>Juego de pesas 1 g a 2 kg / M2</td><td>PM-JM2-02</td><td>LMM-2021-011 Febrero 2021</td></tr><tr><td>INMELAB</td><td>Juego de pesas 5 kg, 10 kg, 20 kg / M2</td><td>PM-JM2-01</td><td>LMM-2021-030 Marzo 2021</td></tr></tbody></table>	Trazabilidad	Patrón	Identificación	Certificado de Calibración	DM-INACAL	Termohigrómetro	PT-TH-02	LH-047-2021 Abril 2021	INMELAB	Juego de pesas 1 g a 2 kg / M2	PM-JM2-02	LMM-2021-011 Febrero 2021	INMELAB	Juego de pesas 5 kg, 10 kg, 20 kg / M2	PM-JM2-01	LMM-2021-030 Marzo 2021	
Trazabilidad	Patrón	Identificación	Certificado de Calibración															
DM-INACAL	Termohigrómetro	PT-TH-02	LH-047-2021 Abril 2021															
INMELAB	Juego de pesas 1 g a 2 kg / M2	PM-JM2-02	LMM-2021-011 Febrero 2021															
INMELAB	Juego de pesas 5 kg, 10 kg, 20 kg / M2	PM-JM2-01	LMM-2021-030 Marzo 2021															
Gerente de Metrología																		
		Firmado digitalmente por Jorge Padilla Fecha: 2021.08.15 16:17:09 -05'00'																
PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."																		

7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:
MEDICIÓN DE TRACCIÓN

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

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

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

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

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


8. OBSERVACIONES:

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

9. CONCLUSIONES:

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

Anexo 6. Constancia de Operación



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

CONSTANCIA DE OPERACIÓN

N°034-2021

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 que el proyecto de tesis denominado "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TRES RESINAS COMPUESTAS TIPO BULK FILL ESTUDIO IN VITRO, TACNA 2021", lo ejecutó el Ing. Mecánico Robert Nick Eusebio Teheran con N° CIP: 193364, en la máquina de ensayos universales Modelo: CMT 5L de marca LG; con uso único y exclusivo, de los ensayos de compresión axial en resinas odontológicas.

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

Lima, 21 de Diciembre 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.: robet.etmec@gmail.com

INFORME DE ENSAYO N°	IE-160-2021	EDICION N° 2	Página 1 de 4
ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN RESINAS ODONTOLÓGICAS			
1. TESIS	"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TRES RESINAS COMPUESTAS TIPO BULK FILL ESTUDIO IN VITRO, TACNA 2021"		
2. DATOS DEL SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	Alfredo Miguel Mendoza Rivera		
DNI	70378659		
DIRECCIÓN	Asoc. Paseo de los Héroes Mz. 554 Lt 36. distrito Gregorio Albarracín Lanchipa		
CIUDAD	Tacna – Tacna		
NOMBRE Y APELLIDOS	Nélida Edit Aruheanca Aruheanca		
DNI	71571666		
DIRECCIÓN	Asoc. Villa los Palos Mz B lt 11 Los Palos		
CIUDAD	Tacna – Tacna		
NOMBRE Y APELLIDOS	Daniel Antonio Dueñas Falconi		
DNI	71142171		
DIRECCIÓN	Urb. Sol de Oro Psj. Centeno N° 07		
CIUDAD	Tacna - Tacna		
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	20	Diciembre	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	Aura Bulk Fill SDI	
	Grupo 2	Opus Bulk Fill APS	
	Grupo 3	3M Filtek One Bulk Fill Restorative	
5. REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISION DE INFORME	21	Diciembre	2021

Anexo 7. Informe del Ensayo



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

INFORME DE ENSAYO N°		IE-160-2021	EDICION N° 2	Página 2 de 4	
6. RESULTADOS GENERADOS					
Grupo 1					
Aura Bulk Fill SDI					
Espéclimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.02	10.00	12.69	2165.09	170.58
2	4.00	10.00	12.57	2311.72	183.96
3	3.98	10.00	12.44	1859.43	149.46
4	3.99	10.00	12.50	2349.46	187.90
5	3.99	10.00	12.50	2123.42	169.82
6	3.99	10.00	12.50	1812.42	144.95
7	4.00	10.00	12.57	1982.98	157.80
8	4.01	10.00	12.63	2454.63	194.36
9	4.00	10.00	12.57	1871.22	148.91
10	4.00	10.00	12.57	1609.69	128.09
11	4.00	10.00	12.57	2352.42	187.20
12	4.01	10.00	12.63	2498.76	197.85
13	3.97	10.00	12.38	1834.11	148.17
14	3.98	10.00	12.44	2113.68	169.90
15	3.98	10.00	12.44	1745.86	140.33
16	3.97	10.00	12.38	1941.63	156.85
17	3.99	10.00	12.50	2154.39	172.30
18	4.00	10.00	12.57	2137.11	170.07
19	4.02	10.00	12.69	2341.34	184.47
20	4.00	10.00	12.57	2199.10	175.00



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-160-2021		EDICION N° 2		Página 3 de 4	
Grupo 2		Opus Bulk Fill APS					
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
1	3.97	10.00	12.38	2239.05	180.88		
2	3.96	10.00	12.32	1939.27	157.46		
3	3.98	10.00	12.44	2675.05	215.02		
4	4.00	10.00	12.57	2345.85	186.68		
5	3.98	10.00	12.44	2033.79	163.47		
6	4.01	10.00	12.63	1657.00	131.20		
7	3.98	10.00	12.44	1891.78	152.06		
8	4.00	10.00	12.57	2539.37	202.08		
9	3.98	10.00	12.44	2354.02	189.21		
10	3.98	10.00	12.44	2031.15	163.26		
11	3.97	10.00	12.38	2480.53	200.39		
12	4.01	10.00	12.63	1997.24	158.14		
13	4.01	10.00	12.63	2490.50	197.20		
14	4.02	10.00	12.69	2131.47	167.93		
15	3.97	10.00	12.38	1938.31	156.59		
16	3.98	10.00	12.44	2247.06	180.62		
17	3.98	10.00	12.44	1839.91	147.89		
18	3.99	10.00	12.50	2538.33	203.01		
19	3.97	10.00	12.38	2148.59	173.57		
20	3.96	10.00	12.32	1931.25	156.80		



INFORME DE ENSAYO N°		IE-160-2021	EDICION N° 2	Página 4 de 4	
Grupo 3		3M Filtek One Bulk Fill Restorativo			
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	3.96	10.00	12.57	2449.75	194.94
2	4.02	10.00	12.32	3046.81	247.38
3	4.03	10.00	12.69	2808.88	221.30
4	4.01	10.00	12.76	2455.88	192.53
5	4.01	10.00	12.63	2273.42	180.01
6	4.00	10.00	12.63	2117.42	167.66
7	3.98	10.00	12.57	2589.83	206.09
8	4.02	10.00	12.44	2647.63	212.81
9	3.99	10.00	12.69	2661.02	209.65
10	4.00	10.00	12.50	2394.02	191.47
11	3.98	10.00	12.57	2940.61	234.01
12	3.98	10.00	12.44	2731.69	219.57
13	3.99	10.00	12.44	2547.17	204.74
14	4.01	10.00	12.50	2319.65	185.52
15	4.00	10.00	12.63	2731.10	216.25
16	3.98	10.00	12.57	2748.31	218.70
17	3.99	10.00	12.44	2781.79	223.60
18	3.98	10.00	12.50	2931.45	234.45
19	3.99	10.00	12.44	2451.92	197.08
20	3.96	10.00	12.50	2733.90	218.65

• Velocidad de ensayo 1 mm/min

7. CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA: 20 °C HUMEDAD RELATIVA: 62 %
8. VALIDÉZ DE INFORME	VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME


 ROBERT NICK
 EUSEBIO TEHERAN
 Ingeniero Mecánico
 CIP N° 193364


 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN
ING. MECANICO
LABORATORIO HTL CERTIFICATE

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 8: Matriz de consistencia

Título de la Investigación: “Comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill estudio In Vitro, Tacna 2021”					
Problema Principal	Objetivo Principal	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
¿Cómo es la comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill estudio In Vitro, Tacna 2021?	Comparar la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill estudio In Vitro, Tacna 2021.	Ha: Existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill, estudio in vitro, Tacna 2021. H0: No existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill, estudio in vitro, Tacna 2021.	Variable independiente: Resistencia a la compresión.	Resistencia Fuerza de Compresión	Método: Científico. Diseño de la investigación: Aplicada, explicativo, cuantitativo, transversal – prospectivo. Población: Resinas Aura Bulk Fill SDI, Opus Bulk Fill APS, 3M Filtek One Bulk Fill Restorative. Muestra: 60 probetas, en 3 grupos experimentales. Técnica: Observación. Instrumentos: Ficha de recolección.
¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina Aura Bulk Fill SDI?	Determinar la resistencia a la compresión de la resina Aura Bulk Fill SDI.	Existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión de la resina Aura Bulk Fill SDI.	Variable dependiente: Resinas Bulk Fill	Tipos de resinas: Aura Bulk Fill SDI Opus Bulk Fill APS 3M Filtek One Bulk Fill Restorative	
¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina Opus Bulk Fill APS?	Determinar la resistencia a la compresión de la resina Opus Bulk Fill APS.	Existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión de la resina Opus Bulk Fill APS.			
¿Cuál es la resistencia a la compresión de la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative?	Determinar la resistencia a la compresión de la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative.	Existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión de la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative.			

Anexo 9: Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de medición
Resistencia a la compresión	Es una propiedad que tienen los materiales para soportar cargas verticales que tratan de comprimirlos (9).	Fuerza necesaria para lograr la fractura de la muestra, mediante la fuerza de compresión identificada por fuerza máxima (19).	Resistencia Fuerza de Compresión	- Megapascal (Mpa.)	Ficha de Recolección de datos	Razón
				- Fuerza (N)		Razón
						Razón
Resinas Bulk Fill	Son resinas compuestas cuya ventaja es que pueden ser fotoactivadas en capas de 4mm a 5mm (43).	Resinas nanohíbridas que serán diferenciadas en sus otros tipos de resinas innovadoras (29).	Tipos de resinas	- Aura Bulk Fill SDI - Opus Bulk Fill APS - Filtek Bulk Fill 3M	Ficha de recolección de datos	Nominal

Anexo 10. Evidencias fotográficas



Figura 4. Equipo de tesistas

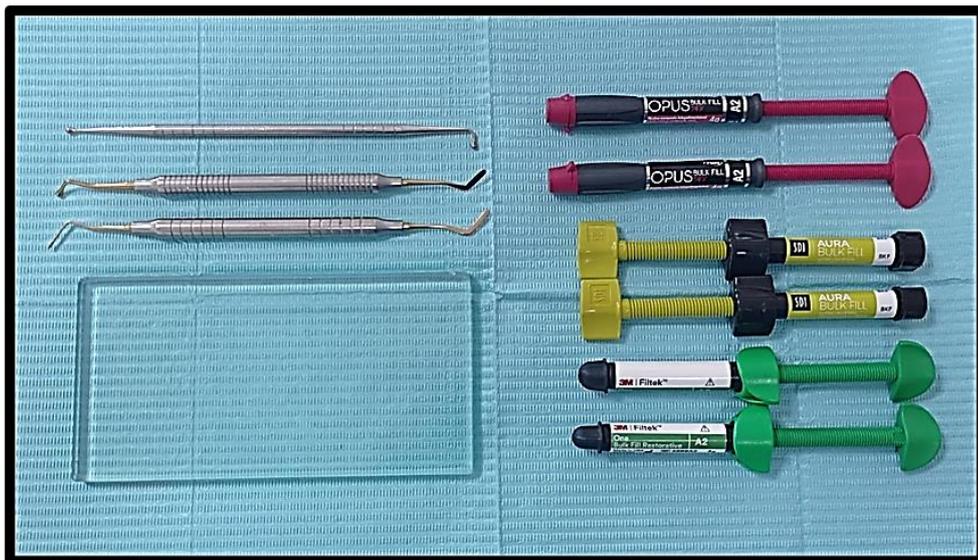


Figura 5. Materiales e instrumental utilizado para la investigación

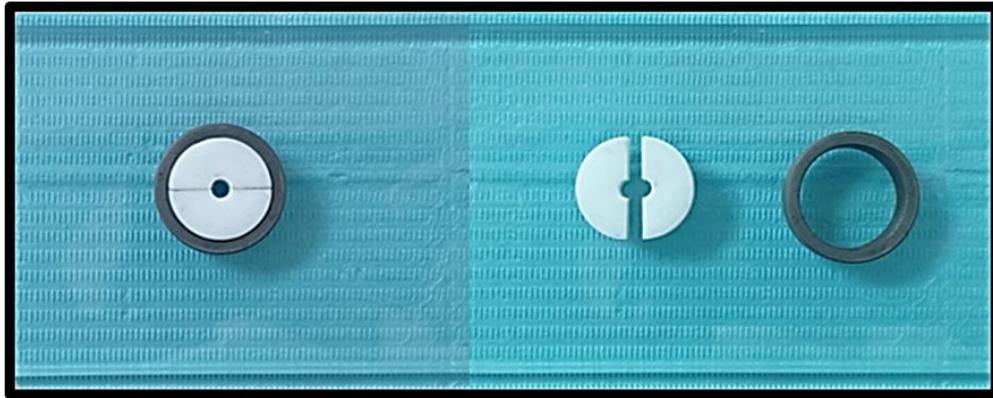


Figura 6. Molde de teflón cuyo radio interno es de 4mm de diámetro y 10mm de altura, rodeado de un aro de acero



Figura 7. Medición de intensidad de luz de la Lámpara Bluephase N



Figura 8. Presentación de Resina Aura Bulk Fill – SDI



Figura 9. Presentación de Resina Opus Bulk Fill



Figura 10. Presentación de Resina Filtek One Bulk Fill Restorative – 3M

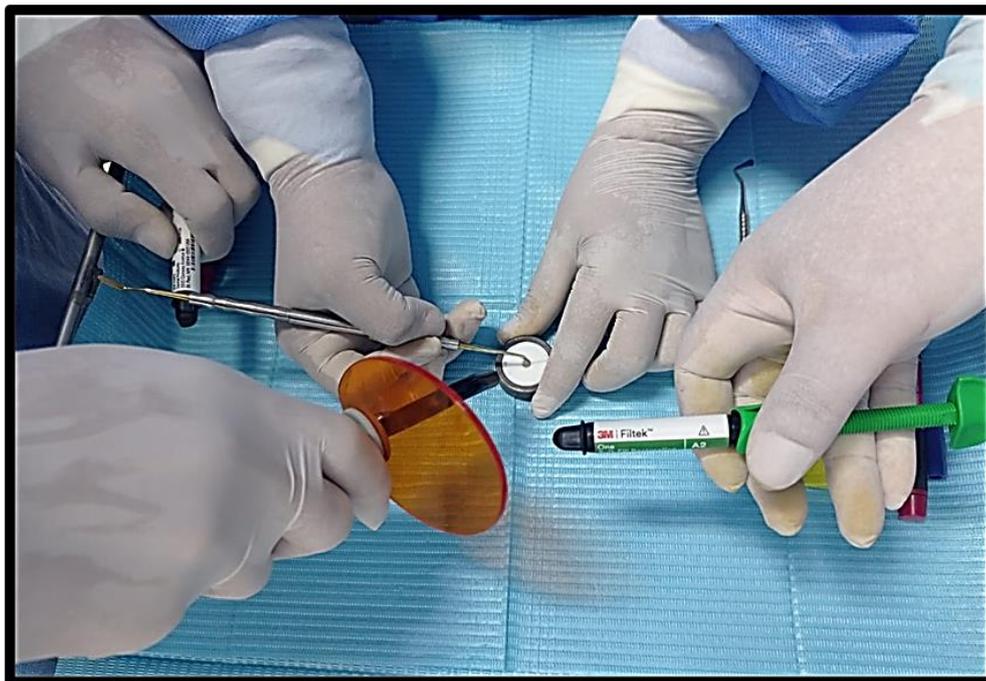


Figura 11. Confección de los cilindros de resina dentro del molde de teflón

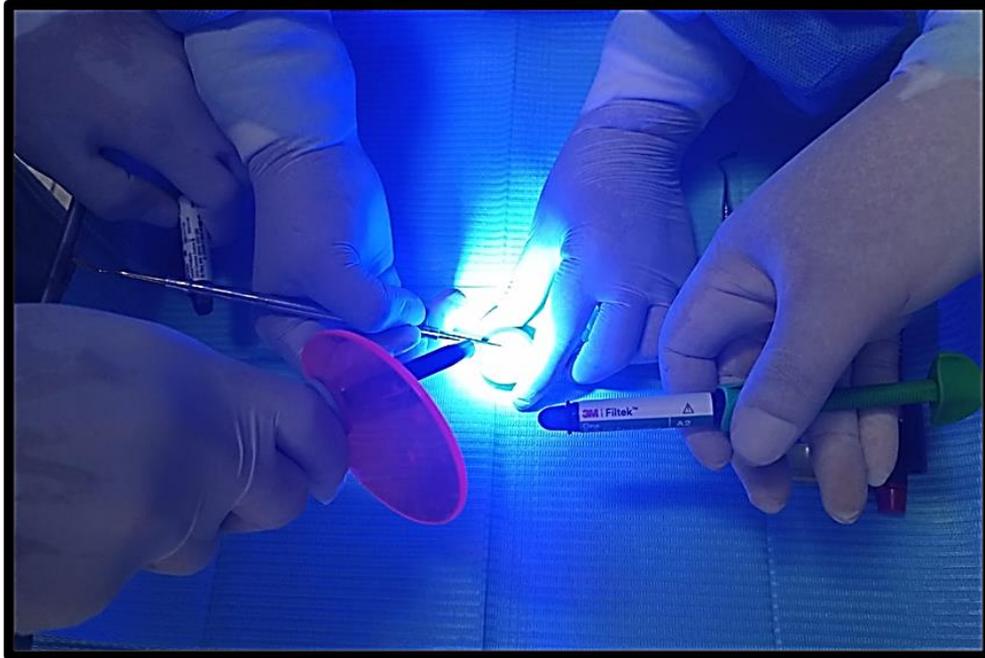


Figura 12. Fotopolimerización de cilindros de resinas Bulk Fill

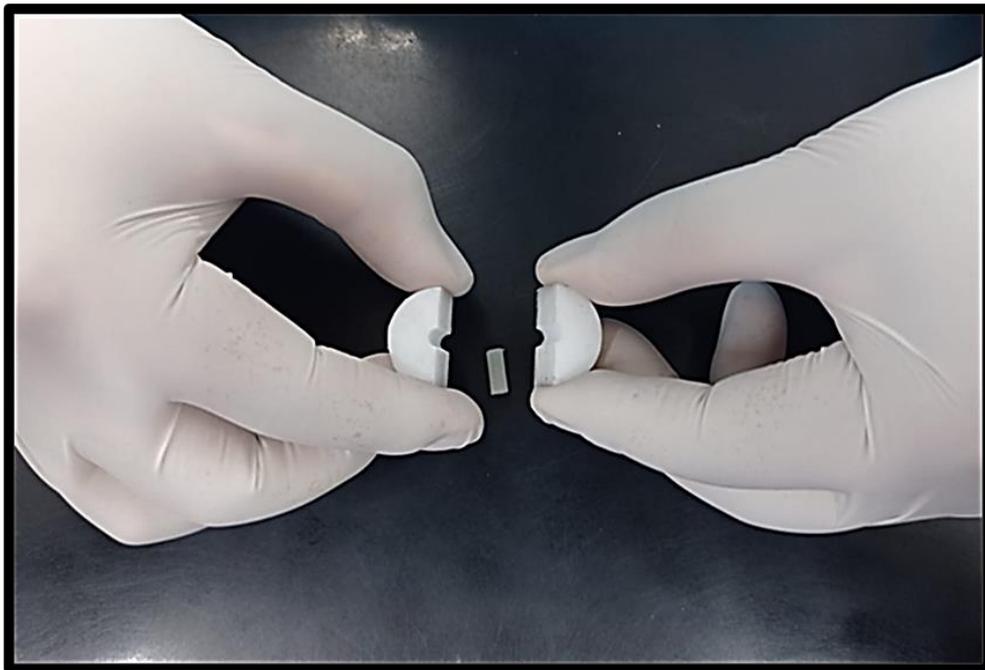


Figura 13. Obtención de los cilindros de Resina Bulk Fill

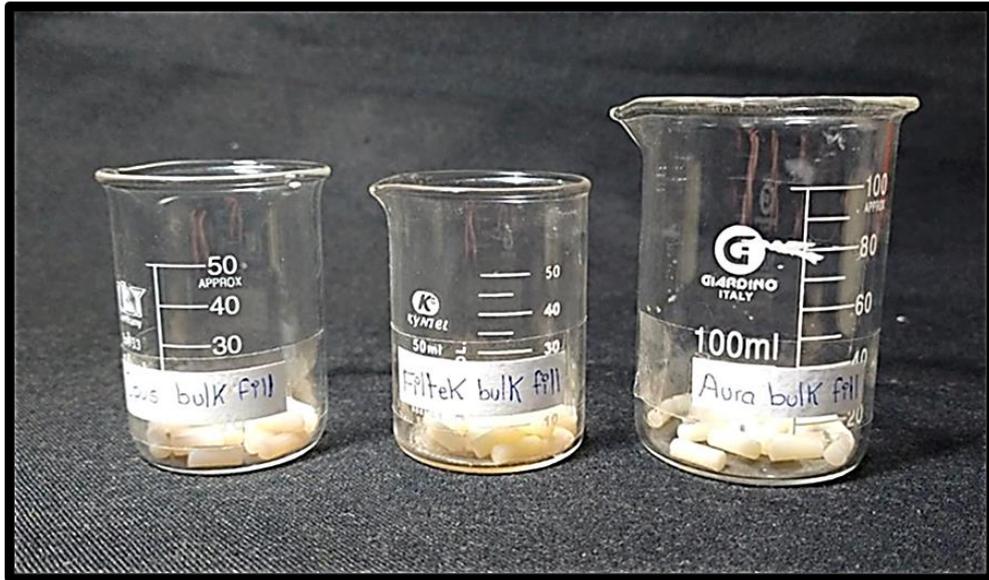


Figura 14. Almacenamiento de los grupos de estudio

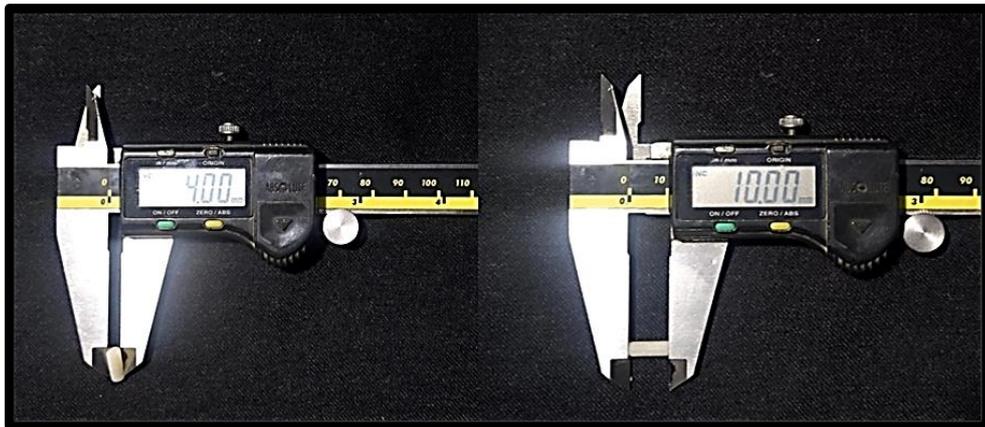


Figura 15. Medición del diámetro y altura del cilindro de resina con Calibrador Vernier

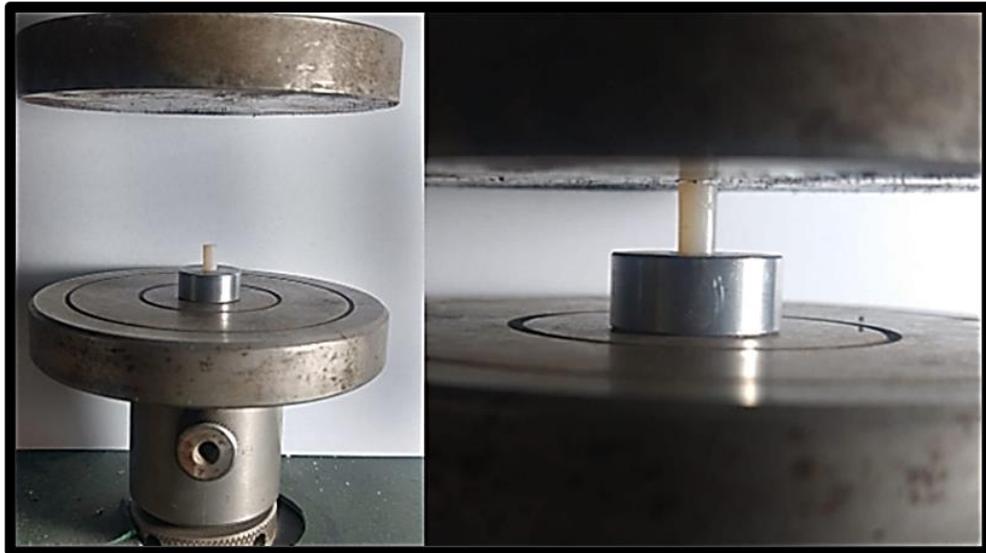


Figura 16. Ensayo de resistencia a la compresión en la Máquina Universal CMT – 5L, de marca LG