



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

**Comparación de la resistencia compresiva entre tres resinas Bulk
Fill, in vitro**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE.
CIRUJANO DENTISTA

AUTORES:

Huamani Lopez, Jennifer Mercedes (ORCID: 0000-0003-3711-133X)

Saavedra Torres, Cindy Esmeralda (ORCID: 0000-0001-8190-1481)

ASESORA:

Ms. Esp. CD. Pesantes Sangay, Sandra Jessenia (ORCID:0000-0002-3841-2735)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Promoción de la salud y desarrollo sostenible

PIURA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios por concederme salud y fuerzas, para conseguir mis metas sin desfallecer.

A mi madre, Dina Lopez García, y a mi padre Bonifacio Huamani Salvatierra, por el apoyo incondicional y el sacrificio en todos estos años que me permitieron culminar unas de mis metas tan anhelada.

A mi hija, Abigail Micaela Carbonel Huamani, por ser la razón de que me levante cada día a esforzarme por el presente y por el mañana, eres mi principal motivación.

Huamani Lopez Jennifer Mercedes.

A Dios, por siempre bendecirme a lo largo de mi existencia, dándome la fuerza necesaria para seguir adelante.

Dedicada a mi madre Lourdes Esperanza Torres Rimey, con todo cariño, por ser la persona que siempre me guía por el buen sendero a pesar de todas las adversidades.

En memoria de mi padre Edwin Adrián Saavedra Carrión, ya que en vida siempre me apoyó e impulsó a seguir realizándome en lo personal y profesional.

A mi abuela materna Guillermina Rimey Viuda de Torres, por inculcarme los valores, la humildad y la generosidad.

Saavedra Torres Cindy Esmeralda.

Agradecimiento

A Dios, por las bendiciones y las fuerzas necesarias para seguir avanzando.

A la Universidad César Vallejo, por brindarnos un servicio educativo de calidad.

A nuestra asesora Ms. Esp. C.D. Pesantes Sangay, Sandra Jessenia, por formar parte de nuestra formación durante este tiempo.

Agradecer de manera especial a la C.D. Huamani Lopez, Josselyn Valeria, por su apoyo constante en la elaboración del presente trabajo de investigación.

A la Esp. C.D. Ayala Garaundo, Vilma por siempre darnos su apoyo incondicional y orientación académica en la elaboración del presente trabajo.

Al Ing. Mecánico Eusebio Teheran, Robert Nick, por brindarnos las facilidades para la ejecución del presente trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de abreviaturas.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
3.5. Procedimientos.....	11
3.6. Métodos de análisis de datos	12
3.7. Aspectos éticos	13
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN	18
VI. CONCLUSIONES.....	22
VII. RECOMENDACIONES.....	23

REFERENCIAS	24
ANEXOS.....	30
ANEXO 1	31
ANEXO 2.....	32
ANEXO 3.....	37
ANEXO 4.....	38
ANEXO 5.....	39
ANEXO 6.....	41
ANEXO 7.....	42
ANEXO 8.....	43

Índice de tablas

Tabla 1.	Comparación de la resistencia compresiva de tres resinas Bulk Fill.....	14
Tabla 2.	Comparación de la resistencia compresiva entre la resina Filtek Bulk Fill™ - 3M y la resina Opus Bulk Fill.....	15
Tabla 3.	Comparación de la resistencia compresiva entre la resina Filtek Bulk Fill™ - 3M y resina Aura Bulk Fill – SD.....	16
Tabla 4.	Comparación de la resistencia compresiva entre la resina Opus Bulk Fill y resina Aura Bulk Fill – SDI.....	17

Índice de abreviaturas

Mpa: Megapascal

N: Newton

mm: Milímetros

FBF: Filtek Bulk Fill

ABF: Aura Bulk Fill

APS: Sistema de Polimerización Avanzada

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue comparar la resistencia compresiva entre tres resinas Bulk Fill, in vitro, el estudio fue de tipo experimental y comparativo, donde se elaboró 45 probetas de resina Bulk Fill, divididas en 3 grupos de 15 muestras de cada resina (Filtek™ Bulk Fill – 3M, Opus Bulk Fill y Aura Bulk Fill – SDI) con medidas de 4mm x 10mm, según la norma ISO 7500-1: 2004, utilizando un tiempo de fotocurado de 20 segundos por cada capa, con una lámpara Bluephase N; la medición de resistencia a la compresión se llevó a cabo en la máquina de ensayos universales CMT -5L, encontrando como resultados para la resina Filtek™ Bulk Fill – 3M, 190.86 MPa, resina Opus Bulk Fill, 206.38 Mpa y en la resina Aura Bulk Fill – SDI, 207.38 Mpa, por lo que se concluye que, sí existe diferencia significativa entre las tres resinas Bulk Fill, siendo la resina Aura Bulk Fill – SDI, la que presentó mayor resistencia a la compresión.

Palabras claves: Fuerza Compresiva, Resistencia de Materiales, Resinas compuestas, Polimerización (DeCS BIREME).

Abstract

The objective of this work was to compare the compressive strength between three Bulk Fill resins, in vitro, the study was experimental and comparative, where 45 Bulk Fill resin specimens were elaborated, divided into 3 groups of 15 samples of each resin (Filtek TM Bulk Fill - 3M, Opus Bulk Fill and Aura Bulk Fill - SDI) with measures of 4mm x 10mm, according to the ISO 7500-1: 2004 standard, using a light cure time of 20 seconds for each layer, with a Bluephase N lamp ; The compression resistance measurement was carried out in the universal testing machine CMT -5L, finding as results for the Filtek TM Bulk Fill - 3M resin, 190.86 MPa, Opus Bulk Fill resin, 206.38 Mpa and in the Aura Bulk resin Fill - SDI, 207.38 Mpa, which is why it is concluded that there is a significant difference between the three Bulk Fill resins, with Aura Bulk Fill - SDI resin being the one that presented the highest resistance to compression.

Keywords: Compressive Strength, Strength of Materials, Composite Resins, Polymerization (DeCS BIREME).

I. INTRODUCCIÓN

Las resinas compuestas han tenido una evolución a lo largo del tiempo, dando lugar a materiales dentales innovadores para la odontología con el objetivo de mejorar las características clínicas, con relación al color natural del diente, poseer buena resistencia, entre otros. Para poder obtener estas cualidades, la industria ha realizado cambios en la composición de estos elementos (fases orgánica e inorgánica) y en los componentes fotoactivadores que son los encargados de la polimerización. En la actualidad, el uso de resinas compuestas de fotocurado tiene un alto nivel de aceptación, incluyendo el sector posterior de las piezas dentarias, ya que debido al avance de la tecnología tiene buena resistencia, además de contener partículas que conceden un mejor acabado estético.¹

En los últimos tiempos han aparecido en el mercado un nuevo tipo de resinas, llamadas “Bulk-Fill”. Este tipo de resinas tienen la principal característica de poderse aplicar en capas de 4 a 5 mm, utilizando un método llamado monobloque. Por otro lado, existe expectativa en cuanto a mantener las características de estética y resistencia del material, utilizando este incremento de capas con el doble de grosor que las convencionales. Estudios recientes muestran que la resina de relleno masivo Bulk Fill ha mejorado las propiedades mecánicas, menor estrés de polimerización y microfiltración reducida. Otra ventaja sería la posibilidad de llenar la cavidad en un solo procedimiento, con incrementos de 4 a 5 mm, con mínima contracción de polimerización durante el proceso de foto activación, lo que significa reducir el tiempo clínico y reducir el riesgo de contaminación durante el procedimiento de restauración.²

En el mercado, existen múltiples resinas de este tipo, sin embargo, existen pocos estudios acerca de las resinas Opus Bulk-Fill y Aura Bulk Fill – SDI, las cuales son consideradas como resinas económicas en el mercado, por otro lado la resina más representativa en este tipo es la Filtek™ Bulk Fill - 3M, en donde diversos estudios la señalan como una de las que mayor resistencia a la compresión tiene, por este motivo y por sus demás características clínicas se le atribuye un valor económico mayor. Existe un vacío de conocimiento ya que, si bien es cierto que existen múltiples tipos

de resina Bulk Fill, aún no se han estudiado todas de manera detallada, en especial, el factor resistencia a la compresión.³

En el caso donde se tenga que restaurar cavidades profundas, se debería colocar diversas capas de material restaurador, haciéndose un procedimiento complejo para el profesional, ya que involucra mayor tiempo y riesgo de que se obtenga una burbuja o se contamine el material entre la colocación de las capas.⁴ Por ello, el éxito de polimerización de compuestos de resina se asocia posteriormente con decoloración, fracturas del esmalte e integridad marginal. En seguimientos a largo plazo, puede aparecer microfiltración, sensibilidad postoperatoria y caries secundaria. Por lo tanto, las resinas Bulk Fill, por la capacidad de compactación que tienen respecto a su mayor volumen, hacen que estas afecciones disminuyan con el paso del tiempo.^{5,6}

La resistencia a la compresión es la característica que tiene un material para poder resistir fuerzas de tipo transversal; es decir, la capacidad máxima que tienen un elemento para soportar una presión antes de su ruptura. Esta característica es de vital importancia en los materiales restaurativos dentales, ya que las personas manifiestan diversas fuerzas compresivas durante la masticación y en diversos movimientos funcionales, particularmente en la zona dentaria posterior. Al tener estas fuerzas, se podría producir la ruptura de la restauración dental.⁷

Por todo lo expuesto anteriormente se genera la siguiente pregunta: ¿Cómo es la comparación de la resistencia compresiva entre las tres resinas Bulk Fill de un estudio in vitro?

La justificación teórica de esta investigación es generar nuevos conocimientos en cuanto a la resistencia compresiva de este tipo de resinas, con ello los cirujanos dentistas puedan seleccionar la resina que mejor se adecue a los requerimientos de cada paciente, así mismo servirá como base para futuras investigaciones ya que esta problemática en el Perú está muy poco documentada.

La relevancia práctica, es que el cirujano dentista podrá elegir con confianza una resina con mayor resistencia, idóneas para cargas masticatorias y pueda ser usado en procedimientos de restauración dental en el sector posterior, empleando un menor

tiempo clínico y menor exposición entre el cirujano y el paciente, además se podrá clasificar los diferentes tipos de resina Bulk Fill a estudiar, para determinar cual tiene mayor resistencia a la compresión; por lo tanto, ese material resistirá las fuerzas masticatorias indicadas. La necesidad de usar resinas de alta calidad y sobre todo que tengan resistencia y estética es un desafío para la odontología, de modo que esta investigación es de vital importancia para comprobar el mejor material a utilizar. La relevancia social está representada por la accesibilidad y el valor económico de estas resinas Bulk Fill, ya que, al estudiar su resistencia a la compresión, esta puede ser igual o mejor que las anteriormente estudiadas, por lo que sería una buena opción por sus características clínicas y su valor económico. Dado a que existen muy pocos estudios en cuanto a las propiedades físico-mecánicas de este tipo de materiales en comparación con las ya existentes en el mercado.

El objetivo general fue comparar la resistencia compresiva entre tres resinas Bulk Fill, in vitro, los objetivos específicos fueron: comparar la resistencia compresiva entre la resina Filtek™ Bulk Fill – 3M y resina Opus Bulk Fill, in vitro; comparar la resistencia compresiva entre la resina Filtek™ Bulk Fill – 3M y resina Aura Bulk Fill – SDI, in vitro; comparar la resistencia compresiva entre la resina resina Opus Bulk Fill y Aura Bulk Fill – SDI, in vitro.

Teniendo como hipótesis: La comparación de resistencia compresiva entre las tres resinas Bulk Fill es significativa.

II. MARCO TEÓRICO

Peñañiel M, et al.⁸ en el año 2019 en Ecuador, realizaron un estudio con el objetivo de comparar la resistencia de las resinas híbrida, nanohíbrida y Bulk Fill a la fuerza de compresión, in vitro, para determinar qué tipo de resina tiene mejor resistencia compresiva, se realizó 10 probetas cilíndricas para cada marca (Filtek Z250 3M como híbridas, Filtek Z350 XT 3M nanohíbridas y Filtek™ Bulk Fill 3M), con medidas de 4 x 4 mm, in vitro, muestras que fueron analizadas bajo prueba de resistencia a la compresión en una máquina de ensayo universal, dando como resultado a la resina Filtek™ Bulk Fill 3M con un valor de 172.305 Mpa, quedando en segundo lugar, por lo que concluyeron que la resina Filtek™ Bulk Fill 3M generó una mejor resistencia a la compresión.

Warangkulkasemit S. y Pumpaluk P.⁹ en el año 2019 en Tailandia, tuvieron como objetivo evaluar la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la microdureza de tres tipos de resina: convencional (Filtek™ Z350 3M), Bulk Fill (Filtek™ Bulk Fill 3M) y material de reconstrucción de muñones (MultiCore® Flow), elaboraron 15 muestras de cada grupo, con medidas de 6mm x 4mm, fueron sometidas a la máquina de ensayo universal, como resultado hallaron que la resina Filtek™ Bulk Fill 3M obtuvo un valor de 239.75 Mpa. Por ende, concluyeron que, para la reconstrucción de muñones, la resina Filtek™ Bulk Fill, es una adecuada alternativa ya que exhibió alta resistencia y confiabilidad, destacando que se puede curar como una sola colocación, lo que reduce el tiempo en el sillón del paciente.

Rosa de Lacerda L, et al.¹⁰ en el año 2019 en Brasil, tuvieron como objetivo investigar el rendimiento mecánico y la confiabilidad ante la resistencia de la fractura, de la nueva generación de compuestos de resina de diferentes viscosidades; para ello prepararon 40 premolares con cavidades de Clase I, con medidas de 5 mm de ancho x 5 mm de largo x 5 mm de espesor, distribuidos en 4 grupos: Dientes sin restauración, dientes con restauración de resina convencional (Opallis: incrementos de 2mm y fotocurado por 10" cada incremento), resina de Bulk Fill (Opus Bulk Fill: un solo incremento, fotocurado por 30") y con resina Bulk Fill fluída (Opus Bulk Fill Flow: incremento de 3.5

mm y fotocurado por 20”), se sometieron a una máquina universal de ensayo, dando como resultado que los dientes restaurados con resina Opus Bulk Fill, generaron mayor resistencia con 352 Mpa, en relación a la resina Opallis que obtuvo 246 Mpa y la Opus Bulk Fill Flow con 300 Mpa, por lo que concluyeron que la resina Opus Bulk Fill tiene un mejor comportamiento mecánico, además de simplificar la técnica restauradora, ya que se pueden aplicar incrementos más gruesos, reduciendo el tiempo total empleado por el clínico para realizar la restauración.

Acurio P, et al.¹¹ en el año 2017 en el Perú, tuvieron como objetivo comparar la resistencia compresiva de 2 resinas convencionales vs 2 resinas tipo Bulk fill, para el cual elaboraron 136 muestras divididas en 8 grupos: G1: SonicFill™ (4x2mm), G2 SonicFill™ (4x4mm), G3 Tetric® N-Ceram Bulk Fill (4x2mm), G4 Tetric N-Ceram Bulk Fill (4x4mm), G5 Filtek™ Z250 XT (4X2mm), G6 Filtek™ Z250 XT (4x4mm), G7 Te-Econom Plus® (4x2mm) y G8 Te-Econom Plus® (4x4mm), las muestras fueron sometidas a la máquina universal de ensayos mecánicos, dando como resultado que las resinas SonicFill™ y Tetric® N-Ceram Bulk Fill, en ambas medidas 4x2mm y 4x4mm, muestran diferencias significativas y que la resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill (310.06 Mpa – 303.87 Mpa) presenta mayor resistencia en comparación con la SonicFill™ (253.09 Mpa – 257.73 Mpa), razón por la cual concluyeron que la resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill, responde mejor a la resistencia de compresión.

Sadananda V, Bhat G y Hegde M.¹² en el año 2017 en la India, tuvieron como finalidad comparar y evaluar las resistencias a la flexión y a la compresión de 3 resinas de relleno masivo, donde dividieron en 3 grupos: Filtek™ Bulk Fill, resina fluida SDR y Tetric N-Ceram Bulk Fill, para la resistencia de la compresión se hicieron 10 muestras para cada grupo con medidas de 3mm x 6mm, muestras que fueron sometidas a la máquina de prueba universal, encontrando como resultado para Filtek™ Bulk Fill una resistencia la compresión de 318.49 MPa, Tetric N Ceram Bulk Fill con 267.24 MPa y por último SDR Fill con 228.15 Mpa, concluyendo que la resina Filtek™ Bulk Fill exhibió mayor resistencia a la compresión, seguido de la Tetric N Ceram Bulk Fill y de SDR Fill con menor resistencia.

Azmi M, et al.¹³ en el año 2017, en Arabia Saudita, tuvieron como objetivo: investigar y comparar las propiedades mecánicas de dos materiales compuestos de resina de relleno a granel (Tetric EvoCeram y Filtek™ Bulk Fill 3M) y dos compuestos de resina de relleno incremental (Grandio y Filtek Z350 XT), para la prueba de medición a la resistencia, elaboraron 10 muestras cilíndricas por cada marca de resina, con medidas de 6mm x 3mm, las cuales fueron sometidas a una máquina de prueba universal, donde los resultados de la prueba de resistencia a la compresión para la resina Filtek™ Bulk Fill 3M fue de 213.40 Mpa, por ello concluyeron que la resina Filtek™ Bulk Fill 3M mostró mejores propiedades mecánicas que todos los demás materiales comparados, excepto por una baja resistencia a la compresión.

Gutiérrez C y Rivera P,¹⁴ en el año 2016 en Chile, tuvieron como objetivo determinar si existen diferencias en el grado de resistencia mecánica y de polimerización de las resinas Bulk Fill en comparación con las resinas compuestas convencionales, para lo cual confeccionaron 20 cilindros de cada resina Bulk Fill y de cada resina convencional, con una dimensión de 4mm x 5mm, testeados en una máquina de ensayo universal, como resultado encontraron diferentes valores para la resistencia a la compresión: Tetric N Ceram con 226.73 MPa, Filtek™ Bulk Fill – 3M con 188.35 MPa, Tetric N Ceram Bulk Fill 177.48 MPa, Xtra Fill 157.88 MPa, Aura Bulk Fill 131.29 MPa, Polofill NHT 128.9 MPa, Ice 124.13 MPa, Z350 con 121.71 Mpa, concluyendo que la resina que obtuvo mayor resistencia a la compresión fue la Tetric N Ceram seguida de Filtek™ Bulk Fill – 3M y la Tetric N Ceram Bulk Fill.

Ali R.¹⁵ en el año 2015 en Arabia Saudita, tuvo como objetivo ver si existe una diferencia significativa en la eficacia de curado a la profundidad de 4 mm y en las propiedades mecánicas entre los materiales de resina Bulk Fill; en este estudio, se utilizaron las siguientes muestras: Filtek™ Bulk Fill 3M, X-trafil Voco y SonicFill Bulk Fill Kerr, en la cual para la prueba de microdureza utilizó muestras de 6mm x 4mm, como resultado se obtuvo los siguientes valores: SonicFill Bulk Fill Kerr con 173.9 Mpa, X-trafil Voco con 159.2 Mpa y Filtek™ Bulk Fill – 3M con 132.18 Mpa, por lo que se

concluyó que la resina Filtek™ Bulk Fill – 3M generó valores más bajos, en comparación a las otras resinas Bulk Fill estudiadas.

Las resinas compuestas se iniciaron en el año 1962, gracias al Dr. Ray L. Bowen, las mismas que representaron un gran avance para la odontología restauradora, ya que reemplazaron de manera general a las resinas acrílicas antiguas, cementos de silicato, amalgamas, silicatos, que eran usados en los años 40. Estos materiales tenían características negativas en cuanto a su preparación, contaminación, pobre acabado estético, baja resistencia al desgaste, una elevada contracción de polimerización, entre otras.^{16,17}

Actualmente, la matriz de la resina compuesta tiene como componente principal al Bis-GMA (Bisfenol-A-Glicidildimetacrilato), el cual tiene una consistencia viscosa, para lograr estabilizarlo debe combinarse con monómeros llamados TEG-DMA y el UDMA. Como característica se tiene que, mientras menor sea la proporción de Bis -GMA y mayor el TEG-DMA (la cual varía de acuerdo con el fabricante), aumentará la contracción de polimerización, disminuyendo la capacidad de flexión del material.¹⁸

El uso de resinas compuestas fotocurables aumenta con el tiempo, ya que van adquiriendo mejores características mecánicas y estéticas, donde para la obturación de preparaciones dentarias, se usa la técnica incremental, debido a la profundidad de fotocurado.^{19,20} Estos materiales cuentan con iniciadores de polimerización, tales como peróxido de benzoilo (activado por calor), terciario de aminas (activadas químicamente) y canforoquinonas (activado por luz ultravioleta), que hacen que la fotopolimerización tenga un límite a cierto espesor, por ello se determinó que la técnica incremental se aplique a 2mm por capa.^{21,22}

Las resinas compuestas Bulk Fill, rompen con los métodos tradicionales, ya que su método de obturación es por medio de aplicación de bloques, que rellenan la cavidad en un solo incremento, dando como resultado una rápida aplicación, reduciendo el tiempo clínico dedicado a una restauración en cavidades extensas a comparación de una resina convencional, ya que este tipo de resinas Bulk Fill, se puede aplicar en

incrementos de 4 a 5 mm de profundidad, algunas cuentan con aceleradores de polimerización (ivocerina) y elementos de filtro que ayudan en el proceso de fotopolimerización, obteniendo una contracción volumétrica de 1.6%.^{23,24} Múltiples investigaciones demuestran que este tipo de resinas no manifiestan división o separación a las paredes de la preparación cavitaria, obteniéndose un buen sellado y la contracción de polimerización es menor.²⁵ Asimismo, son una posibilidad abierta para cavidades cercanas a pulpa dentaria y son materiales que presentan modificaciones en su formulación, obteniendo un mayor manejo en la polimerización de capas de gran diámetro. Las resinas Bulk Fill presentan características como la alta translucidez, gran cantidad de partículas de carga, que ayuda a la estabilidad del material restaurador.^{26,27} Esto da como resultado que su uso, pueda ser exclusivo para amplias cavidades, permitiendo que el bloque incremental se una a las paredes de la cavidad, evitando filtraciones o polimerizaciones continuas, donde para colocar los incrementos de resina a esta profundidad, se utiliza una luz de fotoactivación de más de 1000 mW/cm² por periodo de 20 segundos.^{28,29}

La resistencia compresiva es la cualidad que tiene un material para soportar cargas verticales que tratan de comprimirlo, generándose así una tensión por las fuerzas opuestas, que al ser superior se produce una tensión máxima que puede soportar el material antes de fracturarse, por ende, cuán más firme sea la unión química del material, mayor será la resistencia. Propiedad que va de acuerdo con las partículas de carga o relleno que puedan presentar cada material, además de elementos de mayor viscosidad presentes en su composición, que le dan mayor resistencia y fuerza, por lo tanto, al tener mejor composición distribuyen de forma adecuada las fuerzas oclusales. La resistencia a la compresión es importante porque los materiales de relleno masivo reemplazan una gran área de la estructura del diente, donde las restauraciones dentales se ve influenciadas por las fuerzas masticatorias que ejercen fuerzas de tracción y compresión intraorales producidas en función y parafunción.^{30,31,32}

La resina Filtek™ Bulk Fill – 3M, es un material fluido de baja viscosidad, para ser aplicado con técnica de llenado monoincremental, diseñado para restauraciones en el sector posterior, es fotopolimerizable por luz visible, a un incremento en capas de 4 a

5mm de acuerdo con las normas internacionales ISO, por lo que simplifica el proceso de restauración, cuenta con tecnología de nanorelleno ya probada y demostrada, de fácil manipulación, además de obtener obturaciones estéticas. Este tipo de resina contiene dos monómeros de metacrilato, que, al mezclarse, actúan para disminuir el estrés de polimerización, sin comprometer la resistencia, se fabrica en cuatro tonos y están disponible en dos tipos de envases: cápsulas y jeringas.^{33,34,35}

La resina Aura bulk fill - SDI, es un material dental introducido recientemente, que se considera de relevancia en la práctica clínica dental; cuenta con un sistema nanohibrido, resistente y estético, que, al tener una gran disposición de tonos y colores en esmalte y dentina, ofrece excelentes características clínicas. Además, es fácilmente manejable, con buena moldeabilidad y fácil pulido. Destaca por su reacción durante el proceso de fotopolimerización, ya que cuenta con un sistema de opacidad, que provoca el desajuste temporal del índice de refracción para proporcionar una mayor profundidad de fotocurado, luego los índices se separan de nuevo para dar una opacidad ideal, este proceso es durante 20 segundos por cada capa de hasta 6mm que se aplique en una restauración.^{36,37}

La resina Opus Bulk Fill, posee un novedoso sistema de polimerización APS (Sistema de polimerización avanzado), que esta patentada por la misma marca FGM, contienen fotoiniciadores más sensibles que permiten alcanzar la profundidad de curado hasta 5 mm, manteniendo un grado de conversión predecible que permite mantener su color y opacidad antes y después del fotocurado, cuenta con una tensión de contracción reducida, combinación específica de carga y monómeros, con una excelente consistencia, fácil manipulación y elevada resistencia mecánica, Asimismo, brinda mayor tiempo de trabajo al odontólogo, por ser menos sensible ante la luz ambiental, con presentación en jeringa de 2g y está disponible en colores A1, A2 y A3.^{38,39}

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Aplicada, porque con los conocimientos adquiridos, se podrá orientar a la resolución del problema planteado.⁴⁰

Diseño de investigación: Es experimental y comparativa ya que nos permite el análisis del efecto producido por la variable independiente sobre las variables dependientes, identificando las diferencias o semejanzas de los resultados obtenidos, para contrastar la hipótesis; de corte transversal y prospectivo porque los datos necesarios para la investigación son de origen primario, siendo recolectado en un solo momento y en un tiempo único.⁴⁰

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Resistencia a la compresión

Tipo de variable: Cuantitativa

Variable Dependiente: Resinas Bulk Fill

Tipo de variable: Cualitativa

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Se trabajó con resinas Bulk Fill de marca: Aura Bulk Fill – SDI, Opus Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill – 3M.

- **Criterios de inclusión:** Resinas Bulk Fill que estén dentro de su fecha vigente y probetas cilíndricas con las adecuadas mediciones (4mm de diámetro y 10mm de altura) de acuerdo con la norma ISO 3597-3:2003.
- **Criterios de exclusión:** Probetas cilíndricas con aberturas o fracturas y probetas cilíndricas con presencia de burbujas.

Muestra: Se trabajó con 45 probetas de resina Bulk Fill, las cuales fueron divididas en grupos de la siguiente manera: 15 probetas de resina Aura Bulk Fill – SDI, 15 probetas de resina Opus Bulk Fill y 15 probetas de resina Aura Filtek™ Bulk Fill – 3M.

El cálculo se realizó mediante la fórmula para comparar la media basada en la desviación estándar. (Anexo 03)

Unidad de análisis: Probeta con resina Bulk Fill.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica fue la observación, ya que, al realizar el análisis de la resistencia compresiva, este se observó y fue registrado en una ficha de recolección de datos.

La ficha de recolección de datos fue elaborada por los investigadores y estuvo representada por un cuadro donde se indicó, como componentes al tipo de resina Bulk Fill evaluada, al número de probeta, el diámetro (mm), la altura (mm), la fuerza (N) que ejerce la máquina de ensayos universal para romper la probeta y la resistencia compresiva (MPa). (Anexo 2)

3.5. Procedimientos

Se procedió a solicitar el permiso al Laboratorio HTL (HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE, quien otorgó una constancia de autorización para poder desarrollar la investigación. (Anexo 4)

Este laboratorio cuenta con la máquina de ensayos universales marca LG, modelo CMT-5L, con serie 7419, de procedencia coreana, fue calibrada el 14 de agosto del 2020, por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional, tomando como referencia la norma ISO 7500-1: 2004 para materiales metálicos, concluyendo que el equipo se encuentra calibrado debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación, por lo que le otorgaron la respectiva constancia de calibración. (Anexo 5)

Se contó con un ingeniero, analista y supervisor de control de calidad, del mismo Laboratorio HTL, quien se encargó de realizar el proceso y los investigadores solo observaron y se encargaron del registro de los datos. (Anexo 6 y 7)

Para el estudio, el laboratorio proporcionó los moldes cilíndricos conformado en su estructura de material nailon y cuenta con una base de acero inoxidable, para la confección de las muestras, cuyas medidas fueron de 10 mm de altura y 4 mm de diámetro (Anexo 8 – fig. 2,10 y 11), se respetó las indicaciones de cada fabricante, tanto en dosificación, tiempo de trabajo, aplicación capa por capa de 5 mm y tiempo

de la fotopolimerización por 20 segundos a una intensidad de luz de $1,200 \text{ mW/cm}^2$, con la lámpara de Luz Halógena Marca Bluephase N de la casa Ivoclar Vivadent, de conexión inalámbrica, cuenta con amplio espectro de luz de $380 - 515 \text{ nm}$ (Anexo 8 – fig. 8), la verificación de la intensidad lumínica y calibración de la lámpara se realizó empleando un radiómetro de marca Bluephase Meter, para lo cual midieron primero el diámetro de la fibra óptica siendo este de 10 mm y la luz fue expuesta de forma directa sobre el radiómetro obteniendo un valor de $1,200 \text{ mW/cm}^2$. (Anexo 8 – fig. 3)

Las muestras fueron divididas en tres grupos de 15 probetas de resina Opus Bulk Fill, 15 probetas de resina Aura Bulk Fill – SDI y 15 probetas de resina Filtek™ Bulk Fill – 3M (Anexo 8 – fig. 10), para la inserción de la resina en la probeta, se utilizó una espátula porta resina de acero inoxidable, añadiendo capas uniformes de 5 mm (Anexo 8 – fig. 7), se aplicó la última capa de resina junto a la glicerina para inhibir el oxígeno antes de la fotopolimerización, luego se colocó la probeta junto a una platina con la finalidad de uniformizar el material y generar una superficie compacta y lisa, por lo cual no fue necesario el pulido; al realizar estos pasos se evitó la formación de burbujas o grietas en el material, posteriormente, fueron almacenadas en recipientes con agua destilada por 24 horas, para su desinfección, por ende no fue necesario el proceso de termociclado; después se realizó la medición de Resistencia a la Compresión en la instalación del Centro High Technology Certificate SAC, ubicado en San Juan de Lurigancho, en la máquina de ensayos universales CMT -5L, - Marca LG, con una velocidad constante de 1 mm/min , hasta que produzca la tensión máxima que soporta un material y se dé la fractura de las muestras. (Anexo 8 – fig. 13)

3.6. Métodos de análisis de datos

Los datos se obtuvieron a partir de la ficha de recolección de datos y del informe final del laboratorio. Se trasladaron los datos a una matriz digital en el programa Microsoft Excel de manera ordenada para posteriormente utilizar el programa estadístico SPSS versión 24, se realizó la estadística descriptiva donde se analizó las medidas de tendencia, para poder elaborar las tablas y los gráficos correspondientes. Para el análisis inferencial se optó por la prueba de Kruskal-Wallis, con la finalidad de comparar las medias.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación, es un estudio in vitro, donde las muestras a estudiar fueron probetas de resinas, así mismo se respetaron los derechos de autor sobre la información que se ha tomado como referencia, además se respetó la objetividad de los resultados obtenidos, sin favorecer a ninguna marca comercial, por lo que gozan de veracidad, con la finalidad de aportar información válida y confiable en bien de la comunidad científica y de nuestra profesión.

IV. RESULTADOS

Tabla1. Comparación de la resistencia compresiva de tres resinas Bulk Fill.

RESINA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					p*
	N	Media	D.E	Mínimo	Máximo	
3M FILTEK	15	190,86	15,56	171,8	216,61	0.02
OPUS	15	206,38	16,81	186,24	244,58	
AURA	15	207,38	19,90	184.57	248.07	

Fuente: Propia del autor.

*Prueba Kruskal-Wallis. Nivel de significancia: 0.05

En la tabla 1. Se observa que la media de la resistencia a la compresión de la resina 3M FILTEK es 190,86 con desviación estándar 15,56; en la resina OPUS $206,38 \pm 16,81$ y en la resina AURA $207,38 \pm 19,90$. Al compararlas se obtuvo un $p=0.02$; es decir, sí existe diferencia entre las tres resinas.

Tabla 2. Comparación de la resistencia compresiva entre resina Filtek™ Bulk Fill – 3M y resina Opus Bulk Fill.

RESINA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					p*
	N	Media	D.E	Mínimo	Máximo	
3M FILTEK	15	190,86	15,56	171,8	216,61	0.01
OPUS	15	206,38	16,81	186,24	244,58	

Fuente: Propia del autor.

*Prueba Kruskal-Wallis. Nivel de significancia: 0.05

En la tabla 2. Se observa que al comparar la resistencia a la compresión de la resina 3M FILTEK y OPUS se encontró un $p=0.01$. Lo cual significa que sí existe diferencia significativa entre ambas resinas, siendo la resina OPUS quien generó mayor resistencia a las fuerzas de compresión.

Tabla 3. Comparación de la resistencia compresiva entre resina Filtek™ Bulk Fill – 3M y resina Aura Bulk Fill - SDI.

RESINA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					p*
	N	Media	D.E	Mínimo	Máximo	
3M FILTEK	15	190,86	15,56	171,8	216,61	0.02
AURA	15	207,38	19,90	184.57	248.07	

Fuente: Propia del autor.

*Prueba Kruskal-Wallis. Nivel de significancia: 0.05

En la tabla 3. Se observa que al comparar la resistencia a la compresión de la resina 3M FILTEK y AURA, se encontró un $p=0.02$. Lo cual significa que sí existe diferencia significativa entre ambas resinas, siendo la resina AURA quien generó mayor resistencia a las fuerzas de compresión.

Tabla 4. Comparación de la resistencia compresiva entre resina Opus Bulk Fill y resina Aura Bulk Fill - SDI.

RESINA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					p*
	N	Media	D.E	Mínimo	Máximo	
OPUS	15	206,38	16,81	186,24	244,58	0.98
AURA	15	207,38	19,90	184.57	248.07	

Fuente: Propia del autor.

*Prueba Kruskal-Wallis. Nivel de significancia: 0.05

En la tabla 4. Se observa que al comparar la resistencia a la compresión de la resina OPUS y AURA encontró un $p=0.98$. Lo cual significa que no existe diferencia significativa entre ambas resinas.

V. DISCUSIÓN

El trabajo de investigación fue de tipo experimental, comparativo y prospectivo evaluando la resistencia compresiva, in vitro, en las resinas tipo Bulk Fill de las marcas comerciales Filtek™ Bulk Fill – 3M, Opus Bulk Fill y Aura Bulk Fill-SDI.

Debido a que este tipo de resinas han sido incluidas en la industria odontológica recientemente, con el propósito de dar una mejor alternativa terapéutica, al mejorar el problema de la técnica de estratificación que provocan burbujas o espacios y contaminación entre las capas, reduciendo así también el tiempo operatorio, ya que se emplea de una forma simple, rápida y práctica, en monobloque de 4 a 5 mm de espesor, conservado sus mismas características y propiedades físicas, mecánicas y biológicas, al igual que una resina convencional, cumpliendo con ello los requerimientos en estética y funcionalidad por parte de los pacientes.²⁵

De acuerdo con la presente investigación, al comparar la resistencia compresiva de tres resinas Bulk Fill (Filtek™ Bulk Fill – 3M, Opus Bulk Fill y Aura Bulk Fill-SDI), se observó que sí existe diferencia significativa, donde el valor más bajo fue para la resina Filtek™ Bulk Fill – 3M que obtuvo una media de 190.86 Mpa, resultado que se asemeja al artículo de investigación de Peñafiel M, Quisiguiña S, Alban C y Robalino H.⁸ en el año 2019, donde la resina Filtek™ Bulk Fill – 3M obtuvo como resultado, ante la fuerza de compresión una media de 172.305 Mpa, esta semejanza se puede deber a que emplearon la misma técnica monoincremental (4mm por capa), la misma unidad de fotopolimerización (lámpara de estandarizada) con una longitud de onda entre 350 - 550 nm.

Por otra parte, hay estudios que difieren de acuerdo a los resultados obtenidos, que tienen en primer lugar a la resina Filtek™ Bulk Fill – 3M, comparada con otras marcas comerciales, donde mantiene y reafirma a la marca 3M como uno de los mejores productos de la industria odontológica, marca que ya cuenta con un prestigio entre los cirujanos dentistas, por su elaboración de materiales dentales innovadores que contiene en su composición un tipo relleno a base de partículas de zirconia de 4 a 11 nm, BIS-EMA y TEGDMA, sumado a ello el uso de una adecuada tecnología, que conlleva su elevado costo adquisitivo.¹⁷ Como es en el caso de estudio realizado por

Warangkulkasemkit y Pumpaluk¹⁰ en el año 2019, que obtuvo como resultado en la resistencia a la fuerza de compresión de la resina Filtek™ Bulk Fill – 3M una media de 239,75 Mpa y concluyeron que la resina Filtek™ Bulk Fill – 3M tiene alta resistencia y confiabilidad, esto puede deberse a que emplearon probetas de menor tamaño de 6 mm x 4 mm, confeccionadas mediante la técnica incremental (hasta 3mm) y el tiempo de fotocurado fue de 20" por capa, con la misma unidad de fotocurado de diodos emisores de luz led (Lámpara Elipar S10, 3M ESPE).

Lo mismo ocurre con la investigación de Sadananda V, Bhat G y Hegde M,¹² en el año 2017, quienes obtuvieron como resultado para la resina Filtek™ Bulk Fill – 3M una media de 318.49 MPa, ante la resistencia a la fuerza de compresión, la cual es uno de los valores más altos en comparación a las investigaciones mencionadas líneas arriba, por lo que reafirma el primer lugar en comparación con otras marcas comerciales, por lo que según nuestro análisis, se puede deber a que solo confeccionaron diez probetas cilíndricas con medidas de 3 mm de diámetro por 6 mm de altura y que la velocidad constante de la máquina de ensayos universales fue de 0.05 mm/min, mientras que en nuestro estudio la velocidad constante fue de 1 mm/min y las medidas de nuestras muestras fueron de 10 mm de altura por 4 mm de diámetro; como similitud se puede destacar el uso del agua destilada a una temperatura de 37°C para mantener las muestras durante 24 horas para asegurar que el proceso de polimerización se haya completado.

Mientras que para las otras variables como son la resina Opus Bulk Fill y Aura Bulk Fill – SDI, en los resultados obtenidos se halló una $p=0.98$, por lo que no mostraron una diferencia significativa estadísticamente. Estas resinas no suelen ser muy comerciales en nuestro país, pero por los resultados obtenidos, generan mayor resistencia compresiva a diferencia de la resina Filtek™ Bulk Fill – 3M.

La resina Opus Bulk Fill, es de fácil acceso por ser un tanto más económicas en comparación a las resinas Filtek™ Bulk Fill – 3M dentro de su composición destaca por tener integrada una acción antigraedad, lo cual hace que la resina pueda autonivelarse para un manejo más práctico y, en sus compuestos activos, presentan un monómero uretano di metacrilato, estabilizante y foto iniciadora (APS: Sistema de

polimerización avanzado).³⁹ Al no ser muy comercializada, no hay muchos estudios que aborden sobre sus propiedades mecánicas (resistencia compresiva), por la cual en nuestra presente investigación se consideró esta marca de resina Bulk Fill, donde al ser sometidas a las fuerzas de compresión para determinar su resistencia, se obtuvo como resultado 206,38 Mpa, que en relación al estudio realizado por Rosa de Lacerda L, Bossardi M, Silveira W, Galbiatti F, Carlo H, Piva E, et al.¹⁰, quienes encontraron como resultado para la resina Opus Bulk Fill una media de 352 MPa, ante ello, consideramos que el rango de valores encontrados denotan que hay diferencia, que pueden ser a consecuencia del tipo de muestra, ya que no trabajaron mediante probetas, sino mediante un banco de dientes humanos (premolares) donde realizaron cavidades de clase I con medidas de 5 mm de ancho por 5 mm de largo y 5 mm de espesor, se empleó un sistema de adhesivo y grabado ácido, la fotoactivación fue durante 30 segundos, utilizando una unidad de lámpara de curado de diodos de luz led, con una intensidad de 1500 mw/cm² en potencia, se conocen numerosos factores que afectan el proceso de polimerización que pueden ser intrínsecos o extrínsecos. En las resinas Bulk Fill es difícil evaluar el impacto de cada componente específico en las propiedades exhibidas por el material polimerizado, lo que puede ser, por el hecho de que la composición de cada material específico se desconoce en general. Con los resultados obtenidos se destaca que la resina Opus Bulk Fill brinda buena resistencia a un monto más accesible.

La resina Aura Bulk Fill – SDI, la cual cuenta con un sistema restaurativo radiopaco y fotoactivado con relleno nanohíbrido (tipo de relleno vidrio de bario silanizado), composite de alta resistencia y estética, ofrece un excelente manejo, se puede fotocurar a un máximo de 5 mm.³⁶ Al realizar el proceso de medición para la resistencia a las fuerzas compresivas de dicha resina, se obtuvo como resultado una media de 207.38 Mpa, razón por la cual se ubica en primer lugar, frente a las otras resinas como Filtek™ Bulk Fill – 3M y Opus Bulk Fill, ante la carencia de evidencia científica sobre el uso de las resinas monoincrementales, se contrastó los resultados con el estudio de Gutiérrez C y Rivera P,¹⁴ donde obtuvieron como resultado una media de 125.85 Mpa en la resina Aura Bulk Fill – SDI, este resultado difiere con nuestro estudio, sería

razonable decir que puede deberse al tamaño de las muestras (4mm de diámetro por 5mm de altura), al tiempo de fotocurado que fue durante 60" y que las muestras fueron almacenados en una estufa a 37°C por 48 horas, además que la velocidad constante de la máquina de ensayos universales fue de 1cm/min.

Las investigaciones realizadas de forma in vitro son relevantes, ya que permiten confirmar las propiedades físicas y químicas de nuevos materiales de la industria odontológica, como en el caso de las resinas compuestas aplicadas en monobloque que presentaron buenos resultados, por lo que es importante seguir la línea de investigación, ya que como bien se menciona, son escasos los estudios realizados, más aún con este tipo de marcas, que no suelen ser empleadas por los cirujanos dentistas.

VI. CONCLUSIONES

1. A la comparación de la resistencia compresiva entre las resinas Bulk Fill, se obtuvo diferencias significativas entre las tres marcas comerciales.
2. La resina Opus Bulk Fill obtuvo una mayor resistencia a la compresión que la resina Filtek™ Bulk Fill – 3M.
3. La resina Aura Bulk Fill – SDI obtuvo mayor resistencia a la compresión que la resina Filtek™ Bulk Fill – 3M.
4. La resina Aura Bulk Fill - SDI obtuvo mayor resistencia a la compresión que la resina Opus Bulk Fill.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios con mayor cantidad de muestras para ampliar el panorama en cuanto a la cantidad de resinas.
- Se recomienda realizar investigaciones con diferentes marcas para obtener la resistencia compresiva en resinas de diferentes casas comerciales incluyendo también otras marcas económicas.
- A nivel in vitro, se recomienda realizar otras investigaciones sobre la resistencia de las resinas Bulk Fill, tomando en cuenta las otras propiedades mecánicas: resistencia flexural, tensión a la tracción, entre otros.
- Se recomienda realizar estudios in vitro, considerando la técnica de termociclado, así como también realizar las pruebas de resistencia en diferentes tiempos.

REFERENCIAS

1. Tsuzuki F, de Castro-Hoshino L, Lopes L, Sato F, Baesso M, Terada 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 [Internet]. 2020 [citado el 10 de diciembre de 2020]; 12(12):1117-1123. Disponible en: <https://doi: 10.4317 / jced.57288>.
2. 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 10 de diciembre del 2020] 2020; 8(3):76. Disponible en: <https://doi: 10.3390 / dj8030076>.
3. Soares C, Faria-E-Silva A, Rodrigues 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 [citado el 15 de diciembre del 2020]; 31(1):49-63. Disponible en: <https://doi: 10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0062>.
4. De Veras B, Guimarães R, Alves L, Padilha R, Fernandes L, Aguiar C. Evaluation of marginal sealing quality of restorations with low shrinkage composite resins. J Clin Exp Dent [Internet]. 2020 [citado el 15 de diciembre del 2020]; 12(12):1100-1108. Disponible en: <https://doi: 10.4317/jced.57402>.
5. Corral C, Vildósola P, Bersezio C, Alves E, Fernández E. State of the art of bulk-fill resin-based composites: a review. Rev Fac Odontol Univ Antioq [Internet]. 2015 [citado el 16 de diciembre del 2020]; 27(1):177-196. Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n1a9>
6. Oter B, Deniz K, Cehreli S. Preliminary data on clinical performance of bulk-fill restorations in primary molars. Niger J Clin Pract [Internet]. 2018 [citado el 16 de diciembre del 2020]; 21(11):1484-1491. Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n1a9>
7. Rohr N, Fischer J. Effect of aging and curing mode on the compressive and indirect tensile strength of resin composite cements. Head Face Med [Internet]. 2017 [citado el 16 de diciembre del 2020]; 13(1):22. Disponible en: <https://10.1186 / s13005-017-0155-z>

8. 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 [citado el 18 de diciembre del 2020]; 3(3):585-595. 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)
9. Warangkulkasemit S, Pumpaluk P. Comparison of physical properties of three commercial composite core build-up materials. *Dent Mater J* [Internet]. 2019 [citado el 20 de diciembre del 2020]; 38(2):177–181. Disponible en: <https://10.4012/dmj.2018-038>.
10. Rosa de Lacerda L, Bossardi M, Silveira W, Galbiatti F, Carlo H, Piva E, et al. New generation bulk-fill resin composites: Effects on mechanical strength and fracture reliability. *J Mech Behav Biomed Mater* [Internet]. 2019 [citado el 26 de diciembre del 2020]; 96(1):214-218. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2019.04.046>
11. Acurio P, Falcón G, Casas L, Montoya P. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas Bulk fill. *Odontología Vital* [Internet]. 2017 [citado el 26 de diciembre del 2020]; 27(1):69-77. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S165907752017000200069
12. Sadananda V, Bhat G, Hegde M. Comparative evaluation of flexural and compressive strengths of bulk-fill composites. *International Journal of Advanced Scientific and Technical Research* [Internet]. 2017 [citado el 29 de diciembre del 2020]; 1(7):122-131. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/vandana-sadananda/publication/314086866_comparative_evaluation_of_flexural_and_compressive_strengths_of_bulkfill_composites/links/58b43f5c92851cf7ae93e445/comparative-evaluation-of-flexural-and-compressive-strengths-of-bulk-fill-composites.pdf
13. Azmi M, Hashem M, Assery M, Sayed M. An in-vitro Evaluation of Mechanical Properties and Surface Roughness of Bulk Fill vs Incremental Fill Resin Composites. *International Journal of Preventive and Clinical Dental Research* [Internet]. 2017 [Fecha de acceso 2 enero del 2021]; 4(1):37-42. Disponible en:

[https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(3\).septiembre.2019.585-59510.5005](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(3).septiembre.2019.585-59510.5005) / [jp-journals-10052-0078](#)

14. Gutiérrez C, Rivera P. Análisis comparativo in vitro de la resistencia mecánica y grado de conversión de resinas compuestas convencionales y monoincrementales de una misma marca [Tesis Pregrado]. Santiago: Facultad de Odontología, Universidad Finis Terrae; 2016.
15. Ali R. Relative Microhardness and Flexural Strength of Different Bulk Fill Resin Composite Restorative Materials. Journal of American Science [Internet]. 2015 [citado el 2 de enero del 2021]; 11(7):155-159. Disponible en: http://www.jofamericanscience.org/journals/amsci/am110715/019_28836am110715_155_159.pdf
16. Del Valle A, Christiani J, Álvarez N, Zamudio M. Revisión de resinas Bulk Fill: estado actual. RAAO [Internet]. 2018 [citado el 5 de enero del 2021]; 58(1):55-60. Disponible en: <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/1600>
17. Moradas M, Alvarez B. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión bibliográfica. Av Odontoestomatol [Internet]. 2017 [citado el 10 de enero del 2021]; 33(6): 263-274. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v33n6/0213-1285-odonto-33-6-263.pdf>
18. Arcos C, Diaz J, Canencio K, Rodriguez D, Viveros C, Vega J, et al. Descripción de los cambios macroscópicos de discos de resina compuesta sometidos a altas temperaturas con fines forenses. Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia [Internet]. 2016 [citado el 10 de enero del 2021]; 27(2): 342 - 366. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfoua/v27n2/0121-246X-rfoua-27-02-00342.pdf>
19. Cedillo J, Espinosa R, Cedillo V. Análisis de la adaptación marginal de las restauraciones posteriores de resina bulk fill aplicadas en incrementos; estudio al meb-ec. Rodyb [Internet]. 2019 [citado el 10 de enero del 2021]; 8 (3): 22 - 28. Disponible en: <https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2019/09/5bulk-fill.pdf>
20. Schmidt B. Metal-Organic Frameworks in Polymer Science: Polymerization Catalysis, Polymerization Environment, and Hybrid Materials. Macromol Rapid

- Commun 2020. [Internet]. 2019 [citado el 5 de enero del 2021]; 41(1): 1 - 28. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/marc.201900333>
21. Naranjo-Pizano R, LinceJaramillo J, Vivas-Idarraga J, Ruiz-Ceballos D, Ortiz-Pérez P. Diferencia en la dureza de resinas utilizadas convencionalmente al polimerizarse con diferentes tipos de luz. Rev. CES Odont [Internet]. 2017[citado el 5 de enero del 2021]; 30(1): 3-16. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21615/cesodon.30.1.1>
 22. Falconí G. Molina C. Velásquez B. Armas A. Evaluation of microleakage degree in composite resirestorations by comparing two adhesives systems after different aging periods. Rev Fac Odontol Univ Antioquia [Internet]. 2016 [citado el 5 diciembre del 2020]; 27(2): 281-295. Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n2a3>
 23. Branco G, Bernardon K. Cardoso L, Pires H, Rodrigo de Mello C. In Vitro Fatigue Resistance of Teeth Restored with Bulk Fill versus Conventional Composite. Resin Braz Dent J [Internet]. 2016 [citado el 5 de enero del 2021]; 27(4):452-457. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0103-6440201600836>
 24. Corral C, Vildósola P, Bersezio C, Dos Campos E, Fernández E. Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk-fill. Rev Fac Odontol Univ Antioq [Internet]. 2015; [citado el 5 de enero del 2021]; 27(1): 177-196. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n1a9>
 25. Benetti A, Havndrup-Pedersen C, Honoré D, Pedersen M, Pallesen U. Bulk-fill resin composites: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. Oper Dent [Internet]. 2015 [citado el 10 de enero del 2021]; 40(2):190-200. Disponible en: <https://doi.org/10.2341/13-324-L>
 26. Muraro D, Steffen S, Donassol T. Resinas Compostas de Preenchimento Único – Relato de Caso clínico. International Journal of Brazilian Dentistry, Florianópolis [Internet]. 2016 [citado el 17 de enero del 2021]; 12(2):180-185. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1217>

27. Calixto R, Massing N, Silva M. “Resinas tipo “Bulk-Fill”. Rev Dental Press Estét [Internet]. 2015 [citado el 20 de enero del 2021]; 12(3):19-35. Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n2a3>
28. Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva G. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins. Oper Dent [Internet]. 2014 [citado el 20 de enero del 2021]; 39(4):441-448. Disponible en: <https://doi.org/10.2341/12-484-L>
29. Espíndola L, Durão M, Pereira T, Cordeiro A, Monteiro G. Evaluation of microhardness, sorption, solubility, and color stability of bulk fill resins: A comparative study. J Clin Exp Dent [Internet]. 2020 [citado el 20 de enero del 2021]; 12(11):1033-1038. Disponible en: <https://doi.org/10.4317/jced.57599>
30. 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 [Internet]. 2015 [citado el 5 de enero del 2021]; 6 (16): 8-15. Disponible en: <http://acfo.edu.co/ojs/index.php/rcio/article/view/195>
31. Tejada K, Villalobos C, Coronel F. Resistencia a la compresión de las resinas dentales de nanoparticulas y suprananoparticulas. Rev. Salud & Vida Sipanense [Internet]. 2020 [citado el 5 de enero del 2021]; 7(2):66-75. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/SVS/article/view/1463>
32. Vera M, Velosa J, Pérez B. Efecto de las fuerzas oclusales sobre el periodonto analizado por elementos finitos. Universitas Odontológica [Internet]. 2016 [citado el 5 de enero del 2021]; 35 (74): 1 - 22. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2312/231248043009.pdf>
33. Nascimento A, Lima D, Fook M, Albuquerque M, Lima E, Sabino M, et al. Physicomechanical characterization and biological evaluation of bulk-fill composite resin. Braz Oral Res [Internet]. 2018 [citado el 23 de enero del 2021]; 32(1):1-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0107>
34. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. Br Dent J [Internet]. 2017 [citado el 5 de enero del 2021]; 222(5): 337-44. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.214>

35. Melo R, De Souza A, Barbosa G, Galvão M, De Assunção I, De Assunção R, et al. Morphochemical characterization, microhardness, water sorption, and solubility of regular viscosity bulk fill and traditional composite resins. *Microscopy Research & Technique* [Internet]. 2019 [citado el 5 de enero del 2021]; 82(9): 1500- 1506. Disponible en: <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jemt.23315>
36. Trevor F, Crisp R. A practice-based clinical evaluation SDI Aura Bulk Fill restorative. *The Dental Advisor* [Internet]. 2016 [citado el 23 de enero del 2021]; 33(1)1-4. Disponible en: https://www.sdi.com.au/wp-content/uploads/2017/08/Aura_Case_Study_12_Burke_EN.pdf
37. Orlowski M, Tarczydlo B, Chalas R. Evaluation of Marginal Integrity of Four Bulk-Fill Dental Composite Materials: In Vitro Study [internet]. 2015 [consultado el 10 enero de 2020]; 2015(1): 1-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2015/701262>
38. Gutiérrez A, Pomacondor C. Comparación de la profundidad de polimerización de resinas compuestas bulk fill obtenida con dos unidades de fotoactivación LED: polywave versus monowave. *Odontol Sanmarquina* [Internet]. 2020 [citado el 23 de enero del 2021]; 23(2): 131-138. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/os.v23i2.17757>
39. Ferraz T, Bresciani E. Resinas bulk-fill – O estado da arte. *Rev Assoc Paul Cir Dent* [internet]. 2016 [consultado el 10 enero de 2020]; 70(3): 242-248. Disponible en: <http://revodonto.bvsalud.org/pdf/apcd/v70n3/a03v70n3.pdf>
40. Hernández R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación [Internet]. México: 6th. Ed. México DF: McGraw Hill Education; 2014 [revisado 2014; citado el 25 de enero del 2021]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
41. Leprince J, Palin W Hadis M, Devaux J, Leloup G. Progress in dimethacrylate-based dental composite technology and cure efficiency. *Dental materials* [Internet]. 2013 [citado el 25 de enero del 2021]; 29 (1):139-155. Disponible en: [https:// doi:10.1016 /j.dental.2012.11.005](https://doi:10.1016/j.dental.2012.11.005)

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Resistencia compresiva	Tensión compresiva máxima que un elemento puede soportar antes de producirse su ruptura. ³⁰	Fuerza necesaria para producir la fractura del material, que será aplicada y medida en la máquina de ensayos universales CMT - 5L, Marca LG	-----	Megapascal (Mpa)	Razón
Resinas Bulk Fill	Resinas fotopolimerizables que pueden ser aplicadas en incrementos de 4 a 5 mm de profundidad, es de rápida aplicación en cavidades extensas, por lo que reduce el tiempo clínico. ²⁴	Para efectos del presente estudio, se consideró las resinas Bulk Fill más empleada y las más económicas del medio comercial, elaborando 45 muestras cilíndricas de 4mm de diámetro por 10mm de altura.	Tipos de resinas	- Resina Filtek Bulk Fill™ -3M -Resina Opus Bulk Fill - Resina Aura Bulk Fill - SDI	Nominal

ANEXO 2**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

RESINA OPUS BULK FILL					
PROBETA	DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	AREA (mm²)	FUERZA (N)	RESISTENCIA COMPRESIVA (MPa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

RESINA AURA BULK FILL					
PROBETA	DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	AREA (mm²)	FUERZA (N)	RESISTENCIA COMPRESIVA (MPa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

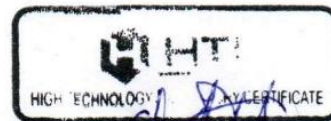
RESINA FILTEK BULL FILL 3M					
PROBETA	DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	AREA (mm²)	FUERZA (N)	RESISTENCIA COMPRESIVA (MPa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Informe de High Technology Laboratory Certificate (HTL).

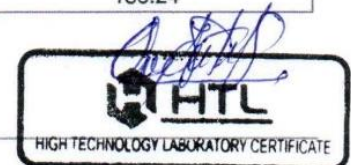


- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO N°	IE-013-2021	EDICION N° 2	Página 1 de 3
ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN RESINAS ODONTOLÓGICAS			
1. TESIS	"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ENTRE RESINAS BULK FILL, ESTUDIO IN VITRO"		
2. DATOS DEL SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	Jennifer Mercedes Huamani López		
DNI	44732717		
DIRECCIÓN	Jr. Vega García 3060		
DISTRITO	San Martín de Porres		
NOMBRE Y APELLIDOS	Cindy Esmeralda Saavedra Torres		
DNI	46327886		
DIRECCIÓN	Urb. Lucyana de Carabaylo Mz N2 Lt 01		
DISTRITO	Carabaylo		
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	18	Febrero	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 Resinas Ø 4mm y 10 mm de altura		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	3M Filetk One Bulk Fill Restorative	
	Grupo 2	Opus Bulk Fill APS	
	Grupo 3	SDI Aura BKF	
5. EPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISION DE INFORME	20	Febrero	2021





INFORME DE ENSAYO N°		IE-013-2021		EDICION N° 2		Página 2 de 3	
6. RESULTADOS GENERADOS							
Grupo 1				3M Filetk One Bulk Fill Restorative			
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
1	4.01	10.00	12.63	2280.33	180.56		
2	4.00	10.00	12.57	2379.91	189.39		
3	4.01	10.00	12.63	2287.82	181.14		
4	4.02	10.00	12.69	2380.41	187.55		
5	4.01	10.00	12.63	2343.73	185.58		
6	4.00	10.00	12.57	2230.92	177.53		
7	4.01	10.00	12.63	2345.97	185.76		
8	4.01	10.00	12.57	2567.24	204.29		
9	4.01	10.00	12.69	2181.04	171.84		
10	4.01	10.00	12.63	2660.13	210.63		
11	4.01	10.00	12.63	2185.63	173.06		
12	4.00	10.00	12.57	2627.61	209.10		
13	4.00	10.00	12.57	2722.00	216.61		
14	4.00	10.00	12.57	2679.26	213.21		
15	4.01	10.00	12.63	2231.45	176.69		
Grupo 2				Opus Bulk Fill APS			
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
1	4.02	10.00	12.69	2578.30	203.14		
2	4.01	10.00	12.63	2485.66	196.82		
3	4.00	10.00	12.57	2493.21	198.40		
4	4.01	10.00	12.63	2494.75	197.54		
5	4.01	10.00	12.63	2670.37	211.44		
6	4.01	10.00	12.63	3088.88	244.58		
7	4.01	10.00	12.63	2894.75	229.21		
8	4.00	10.00	12.57	2657.72	211.49		
9	4.00	10.00	12.57	2386.80	189.94		
10	4.00	10.00	12.57	2497.35	198.73		
11	4.00	10.00	12.57	2697.16	214.63		
12	4.01	10.00	12.63	2511.39	198.85		
13	4.00	10.00	12.57	2859.94	227.59		
14	4.01	10.00	12.63	2363.77	187.17		
15	4.00	10.00	12.57	2340.41	186.24		




INFORME DE ENSAYO N°		IE-013-2021		EDICION N° 2		Página 3 de 3	
Grupo 3		SDI Aura BKF					
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
1	4.00	10.00	12.57	2540.87	202.20		
2	4.00	10.00	12.57	2503.40	199.21		
3	4.01	10.00	12.63	2483.22	196.62		
4	4.00	10.00	12.57	2681.90	213.42		
5	4.02	10.00	12.69	2613.40	205.90		
6	4.00	10.00	12.57	2422.47	192.77		
7	4.00	10.00	12.57	2698.97	214.78		
8	4.02	10.00	12.69	3148.57	248.07		
9	4.02	10.00	12.69	3142.65	247.60		
10	4.01	10.00	12.63	2330.97	184.57		
11	4.00	10.00	12.57	2363.88	188.11		
12	4.00	10.00	12.57	2541.43	202.24		
13	4.00	10.00	12.57	2867.42	228.18		
14	4.01	10.00	12.63	2484.91	196.76		
15	4.02	10.00	12.69	2415.88	190.34		

• Velocidad de ensayo 1 mm/min

7. CONDICIONES AMBIENTALES		TEMPERATURA: 24 °C HUMEDAD RELATIVA: 59 %	
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 3

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Muestra:

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{w - w^2 \cdot z_{\beta} + 1,4 \cdot Z_{\alpha}^2}{w^2}$$

$$n = \frac{0.80 - (0.80)^2 \times 0.842 + 1.4 \times (1.96)^2}{(0.80)^2}$$

$$n = \frac{0.80 - 0.64 \times 0.842 + 1.4 \times 3.84}{0.64}$$

$$n = \frac{0.80 - 0.54 + 5.38}{0.64}$$

$$n = 8.8 = 9$$

Donde:

n = Número de muestras, que deben realizarse en el estudio.

Z_α = Valor correspondiente del nivel de confianza asignado

Z_β = Potencia asignada a la prueba

W = Eficiencia mínima esperada,

Reemplazando los valores tenemos: Z_α = 1.96; Z_β = 0.842; W = 0.80 (80%)

Obteniéndose como mínimo número de replicados el valor 9; sin embargo, se usarán 15 replications, en caso de que exista pérdida durante el procedimiento.

ANEXO 4

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN



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

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

N°001-2021

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

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la aceptación para el desarrollo del proyecto de tesis denominado "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ENTRE RESINAS BULK FILL, ESTUDIO IN VITRO", realizando ensayos de compresión axial en cilindros de resinas odontológicas, que se encuentran realizando las alumnas Jennifer Mercedes Huamani Lopez con DNI:44732717; Cindy Esmeralda Saavedra Torres DNI: 46327886 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, 31 Enero del 2021

	
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN	
Jefe de Ensayo Mecánicos Laboratorio HTL Certificate	

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPO


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LMF - 2020 - 010

Página 1 de 2

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

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

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: MAQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES

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

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

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

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

3. METODO DE CALIBRACIÓN:

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

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

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:

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

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

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

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

6. PATRONES DE REFERENCIA:

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

Gerente de Metrología



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



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

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 U (%)
	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				
	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.

FIN DEL DOCUMENTO

ANEXO 6

CONSTANCIA DE OPERACIÓN



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

CONSTANCIA DE OPERACIÓN

N°004-2021

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 ensayo de compresión axial en cilindros de resina del proyecto de tesis denominado "COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ENTRE RESINAS BULK FILL, ESTUDIO IN VITRO", fue realizado por el Ing. Mecánico Robert Nick Eusebio Teheran con N° CIP: 193364, en el equipo de ensayos universales CMT-5L marca LG; por ser el personal autorizado en la manipulación del equipo en mención dado que es de uso único y exclusivo del laboratorio para los ensayos de compresión en resinas; en el cual las testistas: Jennifer Mercedes Huamani Lopez con DNI :44732717 y Cindy Esmeralda Saavedra Torres con DNI:46327886, solo estuvieron en condición de observadoras en el procedimiento

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

Lima, 24 Febrero 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 7

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN SERVICIOS MECÁNICOS DE UNIVERSIDADES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN

N°003-2021

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 ENTRE RESINAS BULK FILL, ESTUDIO IN VITRO", donde se realizó ensayos de compresión axial en cilindros de resinas odontológicas, para las alumnas Jennifer Mercedes Huamani Lopez con DNI: 44732717; Cindy Esmeralda Saavedra Torres con DNI: 46327886; 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, 20 Febrero del 2021



ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN

Jefe de Ensayo Mecánicos

Laboratorio HTL Certificate



HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC

R: las Mercedes 901, D 1006 6 005, Los Jardines San Juan de Lurigancho

Tel.: +51(01) 376 8207 - 837 323 584 - Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 1:00 pm
E-mail: robert.stones@gmail.com

ANEXO 8

FOTOS

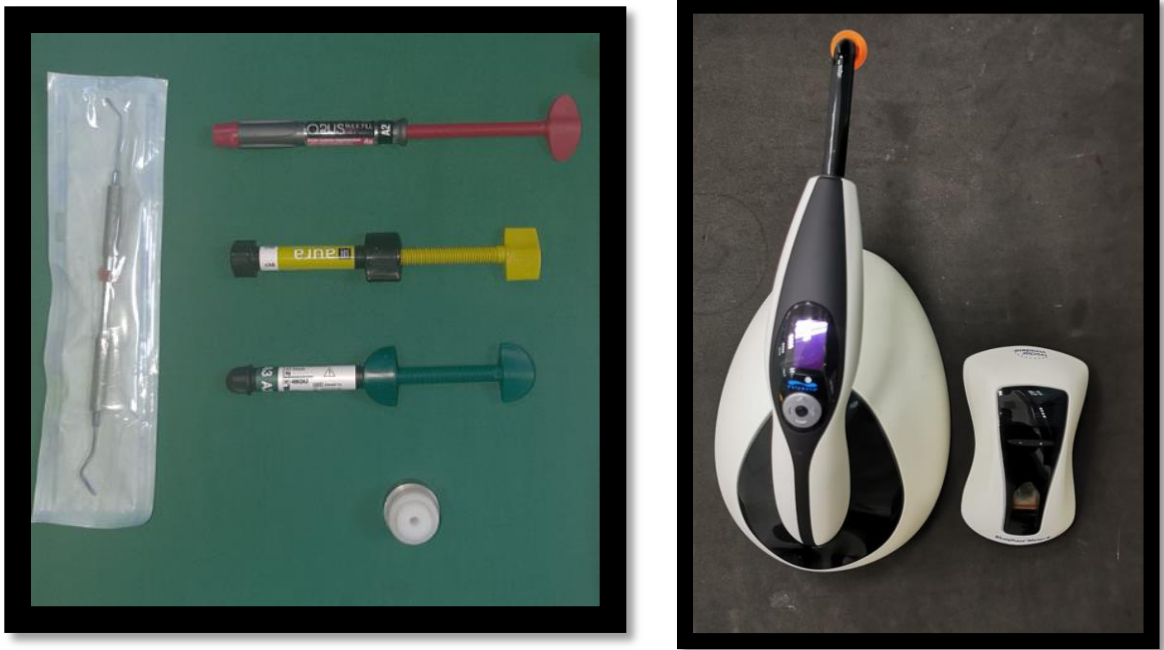


Figura 1: Materiales utilizados para la investigación.

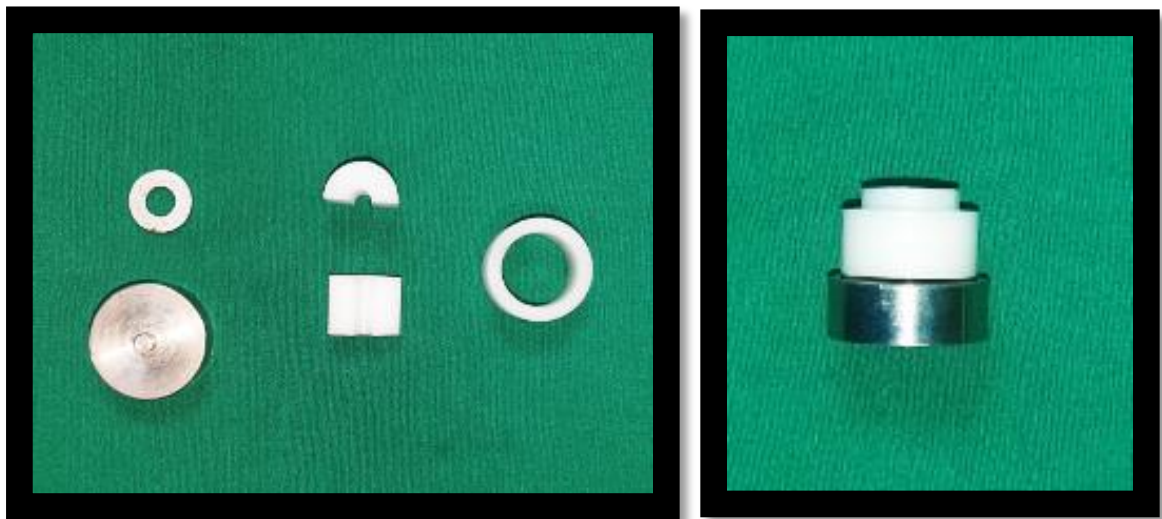


Figura 2: Moldes con estructura de nailon y base de acero para la confección de la muestra.



Figura 3: Calibración de la Lámpara Bluephase N

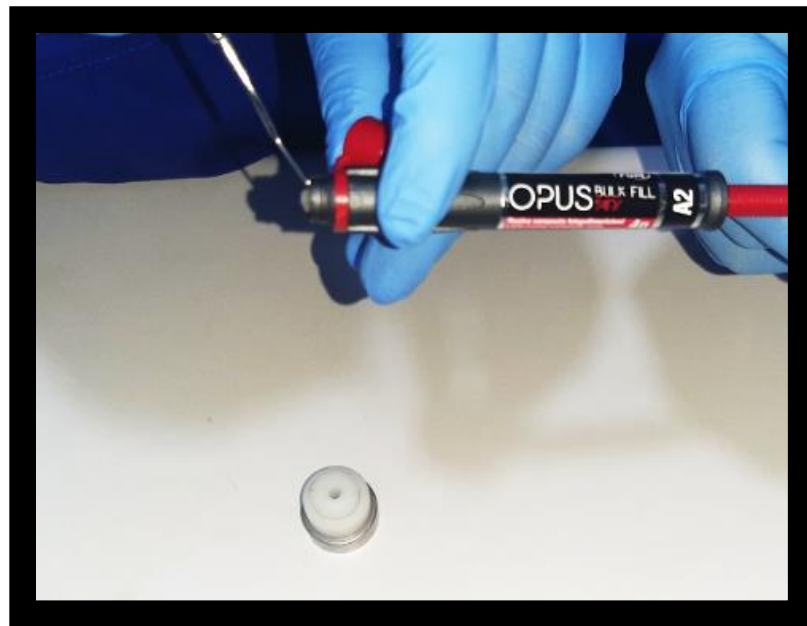


Figura 4: Resina Opus Bulk Fill.



Figura 5: Resina Aura Bulk Fill-SDI.



Figura 6: Resina Filtek™ Bulk Fill – 3M

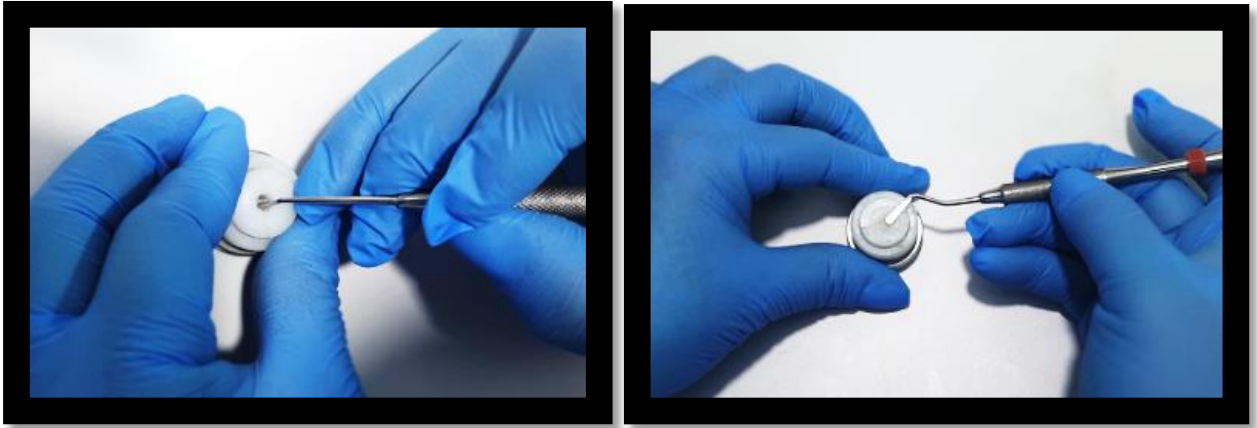


Figura 7: Inserción y compactación de resinas Bulk Fill dentro del molde.



Figura 8: Fotopolimerización de las resinas Bulk Fill.



Figura 9: Cilindros de resina para pruebas.



Figura 10: Conformación de grupos de estudio y almacenamiento.



Figura 11: Medición de la altura del cilindro de resina con Calibrador Vernier.



Figura 12: Medición del diámetro del cilindro de resina con Calibrador Vernier.



Figura 13: Ensayo de resistencia compresiva en la Máquina Universal CMT – 5L marca LG.