



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGIA

TEMA:

**“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA ENTRE RESINAS
CONVENCIONALES Y TIPO BULK FILL FLUIDA”**

Proyecto de investigación, requisito previo a la obtención del título de Odontóloga

Autora: Lizbeth Brigitte Rojas Suárez

Tutora: Odg. Esp. Sandra Marcela Quisigüiña Guevara

Riobamba – Ecuador

2022

REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de sustentación del proyecto de investigación de título: **“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA ENTRE RESINAS CONVENCIONALES Y TIPO BULK FILL FLUIDA”**, presentado por la Srta. **Rojas Suárez Lizbeth Brigitte** y dirigido por la Esp. **Sandra Marcela Quisigüiña Guevara**, una vez revisado el proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, se procede a la calificación del informe del proyecto de investigación.

Por la constancia de lo expuesto:

Odg. Esp. Marcela Quisigüiña
DOCENTE TUTORA



Odg. Natalia Gavilanes
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Odg. Carlos Albán
MIEMBRO DE TRIBUNAL



CERTIFICADO DEL TUTOR

La suscrita docente tutora de la Carrera de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo, Dra. Sandra Marcela Quisigüiña Guevara, tutora del proyecto de investigación de título **“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA ENTRE RESINAS CONVENCIONALES Y TIPO BULK FILL FLUIDA”**; realizado por la Srta. Lizbeth Brigitte Rojas Suárez, certifico que ha sido planificado y ejecutado bajo mi dirección y supervisión, por lo tanto, el haber cumplido con los requisitos establecidos por la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Nacional de Chimborazo, autorizo su presentación, sustentación y defensa del resultado investigativo ante el tribunal designado para tal efecto.



Dra. Marcela Quisigüiña Guevara
TUTORA

AUTORÍA

Yo, Lizbeth Brigitte Rojas Suárez portadora de la cédula de ciudadanía número 0605331420, por medio del presente documento certifico que el contenido de este proyecto de investigación es de mi autoría, por lo que eximo expresamente a la Universidad nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de la misma. Así mismo autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo para que realice la digitalización y difusión pública de este trabajo de investigación en el repositorio digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley orgánica de Educación Superior.



Lizbeth Brigitte Rojas Suárez

C.I. 180457769-8

Autora

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero hacer extensivo mi agradecimiento a Dios por brindarme todo lo necesario para continuar a pesar de cualquier adversidad que se ha presentado en mi camino y por colocar a las personas indicadas que me han apoyado incondicionalmente durante toda mi vida, además agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo que ha contribuido de manera significativa en mi formación personal y profesional, ya que por medio de mis docentes he logrado convertirme en la odontóloga que siempre soñé, cumpliendo con ética y moral cada una de las designaciones que me han sido confiadas, de la misma manera mi gratitud eterna para la Dra. Marcela Quisigüiña que ha guiado el desarrollo de mi proyecto de investigación con paciencia y dedicación, aportando con sus conocimientos y su tiempo para llevar a cabo este trabajo. De igual manera al Ph. D. Esteban Loaiza por contribuir activamente en el desarrollo de mi proyecto, así como al Ing. Luis Mayorga Director Técnico y al Ing. Fernando Tibán Analista Técnico del Área de Ensayos e Inspecciones del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua.

Lizbeth Brigitte Rojas Suárez

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación quiero dedicarle a Dios, a mis padres Pedro y Mery, a mi hermano Edhison y a mi sobrino Sebastián que han sido el motor fundamental para cumplir con mis metas y me han motivado a ser la mejor.

A la doctora Marcela Quisigüiña, al doctor Carlos Albán y al doctor Manuel León, por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera, fomentando conocimiento y habilidades fundamentales para mi desarrollo integral como profesional.

De manera especial quiero agradecer también a mi compañero de aventuras Daniel Barreno que ha me brindado su amor y su apoyo para que todas mis actividades se realicen de forma correcta.

A mi querida amiga Gabriela Donoso, que ha sido un apoyo incondicional a lo largo de mi vida, siempre estará en mi corazón.

Lizbeth Brigitte Rojas Suárez

ÍNDICE DE CONTENIDO

REVISIÓN DEL TRIBUNAL	ii
CERTIFICADO DEL TUTOR	iii
AUTORÍA	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (ANTECEDENTES)	2
3. JUSTIFICACIÓN	4
4. OBJETIVOS	6
4.1 GENERAL	6
4.2 ESPECÍFICOS	6
5. MARCO TEÓRICO	7
5.1 Resinas o Composites	7
5.1.1 Historia	7
5.1.2 Concepto	7
5.1.3 Composición	8
5.1.3.1 Matriz Inorgánica Composición	8
5.1.3.2 Relleno inorgánico:	8
5.1.3.3 Agente de unión:	8
5.1.4 Clasificación de Resinas Convencionales	8
5.1.4.1 Según su tipo de partículas	9
5.1.4.2 Según su viscosidad	10
5.1.5 Resina Bulk Fill	11

5.1.5.1	Composición	11
5.1.5.2	Clasificación	11
5.1.6	Propiedades de la Resina	12
5.1.6.1	Resistencia al Desgaste	12
5.1.6.2	Textura Superficial Resistencia al Desgaste	12
5.1.6.3	Coefficiente de Expansi3n T3rmica	13
5.1.6.4	Sorcici3n Acuosa y Expansi3n Higrosc3pica.	13
5.1.6.5	Resistencia a la Fractura	13
5.1.6.6	Resistencia a la Compresi3n y a la Tracci3n	13
5.1.6.7	M3dulo de elasticidad	14
5.1.6.8	Estabilidad del color	14
5.1.6.9	Radiopacidad	14
5.1.6.10	Contracci3n de Polimerizaci3n	14
5.1.7	Propiedades 3pticas dentales	15
5.1.7.1	Matiz	15
5.1.7.2	Croma	15
5.1.7.3	Valor	15
5.1.7.4	Opalescencia	15
5.1.7.5	Fluorescencia	16
5.1.8	Directrices para medici3n de fractura seg3n el tipo de fuerzas	16
5.1.8.1	FUERZA	16
5.2	Resinas para el estudio	18
5.2.1	Resinas Convencionales	18
5.2.1.1	Resinas Filtek™ Z350 3M	18
5.2.2	Resinas Bulk Fill	18
5.2.2.1	Resina Filtek™ Bulk fill Fluida 3M	18
5.3	T3cnica de aplicaci3n de las resinas convencionales y bulk fill	19
5.4	Factores que Intervienen en la Polimerizaci3n de Composites	19
5.4.1	Asociados con el material son:	20
5.4.1.1	El tipo iniciador o fotoiniciador:	20
5.4.1.2	Color:	20

5.4.1.3	Grosor: _____	20
5.4.2	Asociados con el foco de luz: _____	21
5.4.2.1	Longitud de onda: _____	21
5.4.2.2	Distancia: _____	21
5.4.2.3	Intensidad: _____	21
5.4.2.4	Tiempo de exposición: _____	21
6.	METODOLOGÍA _____	21
6.1	Tipo de investigación _____	21
6.2	Diseño de la investigación _____	21
6.3	Población _____	22
6.4	Criterios de selección _____	22
6.4.1	Criterios de inclusión _____	22
6.4.2	Criterios de exclusión _____	22
6.5	Entorno _____	22
6.6	Recursos _____	23
6.6.1	Bienes _____	23
6.6.2	Servicios _____	23
6.6.3	Humanos _____	24
6.7	Intervenciones _____	24
6.8	Técnicas e instrumentos de investigación _____	30
6.9	Análisis estadístico _____	30
6.10	Cuestiones Éticas _____	31
6.11	Operacionalización de las variables _____	31
6.11.1	Variable independiente _____	31
6.11.2	Variable dependiente _____	31
7.	RESULTADOS _____	32
7.1	Análisis Descriptivo _____	32
7.2	Análisis de Significancia _____	35

8.	DISCUSIÓN	36
9.	CONCLUSIONES	38
10.	RECOMENDACIONES	39
11.	BIBLIOGRAFÍA	40
12.	ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA NRO. 1 BIENES	23
TABLA NRO. 2 SERVICIOS	23
TABLA NRO. 3 HUMANOS	24
TABLA NRO. 4 SELECCIÓN DE RESINAS POR MEDIO DE LA MATRIZ DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	24
TABLA NRO. 5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE INDEPENDIENTE: RESINAS	31
TABLA NRO. 6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE DEPENDIENTE: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	31

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA NRO. 1 MATERIALES PARA REALIZAR LAS MUESTRAS _____	28
FOTOGRAFÍA NRO. 2 DESARROLLO DE LAS MUESTRAS CILÍNDRICAS DE RESINA _____	28
FOTOGRAFÍA NRO. 3 CLASIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS EN GRUPO A Y GRUPO B _____	29
FOTOGRAFÍA NRO. 4 MUESTRA COLOCADA EN LA MÁQUINA DE ENSAYOS UNIVERSAL _____	29
FOTOGRAFÍA NRO. 5 MUESTRAS FRACTURADAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE FUERZAS COMPRESIVAS _____	30

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO NRO. 1 CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA DE ESTUDIO	32
GRÁFICO NRO. 2 CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA RESPECTO DE FUERZA [N] Y DE ESFUERZO MPA POR GRUPOS DE ESTUDIO	34
GRÁFICO NRO. 3 PRUEBA DE CARGA RESINA FILTEK BULK FILL FLUIDA 3M.....	52
GRÁFICO NRO. 4 PRUEBA DE FUERZA RESINA FILTEK BULK FILL FLUIDA 3M	53
GRÁFICO NRO. 5 PRUEBA DE CARGA RESINA FILTEK Z350 XT 3M.....	54
GRÁFICO NRO. 6 PRUEBA DE FUERZA RESINA FILTEK Z350 XT 3M.....	56

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar la resistencia compresiva entre dos tipos de resinas: Convencionales y Bulk Fill fluida. El enfoque de la investigación es cuantitativo, de tipo no experimental, de alcance descriptivo, comparativo y de corte transversal. Las técnicas utilizadas fueron la revisión documental y la observación, mientras que los instrumentos la matriz de revisión bibliográfica y la bitácora, por este medio se seleccionó las resinas y se obtuvo los resultados sobre el ensayo de resistencia a la compresión de ambas resinas. Para realizar las muestras se utilizaron los siguientes materiales: placa de metal de acero inoxidable, gutaperchero de resina, sonda periodontal, banda de celuloide, lámpara de fotocurado, calibrador de luz led, las resinas de estudio Filtek™ Bulk fill fluida 3M ESPE y Filtek™ Z350 3M ESPE entre otros y cumpliendo con el método de ensayo ISO 4049:2019 se realizaron 40 muestras de tipo cilíndricas con diámetro de 4mm y de longitud 4mm, las cuales se dividieron en el Grupo A con 20 muestras de resina Bulk Fill fluida y el Grupo B con 20 muestras de resina convencional nanohíbrida Z350 XT, que fueron sometidas a fuerzas de compresión en la Máquina Universal Metrotest modelo: STH-1500 S/C Serie:8802M001 en el laboratorio de compresión. Los resultados mostraron que el esfuerzo máximo de compresión de la resina Filtek Bulk fill fluida 3M color A2 correspondiente al grupo A es de 244.76 MPa y de la resina Filtek Z350 XT 3M color A2 correspondiente al grupo B es de 221.81 MPa. Los análisis estadísticos establecieron una distribución normal por medio de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk que determino la utilización de las pruebas U de Mann Whitney y T-Student para muestras independientes, que determinaron diferencias significativas en un nivel de $P < 0,05$; por lo que permite determinar estadísticamente que la resina Filtek Bulk fill fluida tiene una mayor resistencia a la fuerza compresiva que la resina Filtek Z350 XT.

Palabras Clave: Resistencia compresiva, Bulk Fill fluída, Resinas Convencionales

ABSTRACT

The objective of this research project was to determine the compressive strength between two types of resins: Conventional and fluid Bulk Fill. The research approach is quantitative, non-experimental, descriptive, comparative and cross-sectional in scope. The techniques used were the documentary review and observation, while the instruments the bibliographic review matrix and the log, by this means the resins were selected and the results were obtained on the resistance test to the compression of both resins. To perform the samples, the following materials will be used: stainless steel metal plate, resin gutta-perchero, periodontal probe, celluloid band, curing lamp, LED light calibrator, Filtek™ Bulk fill fluid 3M ESPE and Filtek™ Z350 study resins 3M ESPE among others and complying with the ISO 4049: 2019 test method, 40 cylindrical samples with a diameter of 4mm and a length of 4mm were made, which were divided into Group A with 20 samples of fluid Bulk Fill resin and Group B with 20 samples of conventional nanohybrid Z350 XT resin, which were subjected to compression forces in the Universal Metrotest Machine model: STH-1500 S / C Series: 8802M001 in the compression laboratory. The results showed that the maximum compression stress of the 3M color A2 fluid Filtek Bulk fill resin corresponding to group A is 244.76 MPa and that of the Filtek Z350 XT 3M color A2 resin corresponding to group B is 221.81 MPa. Statistical analyzes established a normal distribution by means of the Shapiro-Wilk normality test that determined the use of the Mann Whitney U and Student's T tests for independent samples, which determined significant differences at a level of $P < 0.05$; Therefore, it allows statistically to determine that the fluid Filtek Bulk fill resin has a greater resistance to compressive force than the Filtek Z350 XT resin.

Key Words: Compressive Strength, Fluid Bulk Fill, Conventional Resins

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las resinas compuestas son los materiales más utilizados para realizar restauraciones dentales directas, poseen excelentes propiedades físicas, mecánicas y ópticas, además de facilitar el manejo clínico, por lo que en la actualidad se han ido modificando, con la finalidad de disminuir la contracción de la polimerización y alcanzar el aumento de la dureza, la resistencia a la compresión y a la flexión^{1,2}.

Los estudios realizados previamente, brindan información valiosa que contribuye con el criterio de selección del odontólogo, respecto a la resina que va utilizar en el paciente según sea su necesidad y le permite también valorar los inconvenientes que se presentan en cada una de ellas. En el caso de restauraciones del sector posterior se han implementado técnicas de colocación como la incremental oblicua, sin embargo, esta no garantiza que haya un sellado completo, así mismo se ha desarrollado resinas bulk fill que son colocadas con una técnica de aplicación monoincremental, en espesores de 4-5mm, las mismas que han generado buenas expectativas referente al éxito clínico de las operatorias dentales, sin embargo aún se necesita un mayor número de trabajos investigativos y experimentales in-vitro e in-situ, para tener resultados confiables a gran escala³. Por lo que este trabajo de investigación es un aporte significativo para el área odontológica, puesto que permite que la práctica clínica se base en evidencia científica, aportando con más argumentos para la elección del material restaurador.

Este trabajo es de tipo investigativo, cuantitativo, observacional, comparativo, cuasi experimental (in-vitro) y transversal, que se desarrolla por medio de la fabricación de 40 muestras de resina, utilizando técnicas de observación y revisión documental, mientras que como instrumentos la bitácora y la matriz de revisión bibliográfica. Tiene como objetivo determinar la resistencia compresiva entre dos tipos de resinas: Convencional y Bulk fill fluida, eligiendo la marca comercial y realizando las muestras, que son sometidas a fuerzas de compresión en el laboratorio para obtener los valores de ambas resinas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (ANTECEDENTES)

Koplin en 2008 menciona que los nuevos materiales de restauración denominados composites cuya base es resina, presentan reducción volumétrica por su proceso de polimerización, que genera estrés en su interior, comprometiendo su estabilidad mecánica y química, por ende, la adaptación marginal se muestra disminuida, es así que la contracción del material restaurador puede provocar desprendimiento en la interfaz adhesiva, sensibilidad después de la restauración, con pérdida de coloración marginal, recurrencia de caries, posibles fracturas en los márgenes y finalmente pérdida de la restauración, además se considera que la composición del material se relaciona con las tensiones a las que se somete, la técnica para restaurar y el grado de contracción, así mismo el factor C cuya relación es directamente proporcional con la tensión, que hace referencia a la relación entre áreas adheridas y no adheridas de la restauración, al existir pocas superficies libres, menoran las posibilidades de que la resina dental fluya y adapte los cambios de volumen, por lo que se requiere minimizar las tensiones en las interfases debido a la polimerización^{4,5}.

Según Cryar y Ryge en 1971 por medio del método United State Public Health Service (USPHS) a partir de una observación clínica, se evaluó materiales para uso restaurativo directo, donde se menciona que las propiedades físicas, mecánicas y ópticas, no deben faltar al momento de realizar la selección del material restaurador para evitar el fracaso y en comparación con las amalgamas en dientes posteriores, refiere que estas resinas convencionales cumplen con los estándares para ser colocadas en el sector posterior, mismas que tienen un porcentaje de carga de 80% en volumen, lo que evidencia un bajo porcentaje al contraerse después de la polimerización⁶.

Según Shekhli la reducción de la intensidad de la luz y el aumento del tiempo de curado con la polimerización, mediante un medidor de deformación, describe que el modo de curado prolongado por intervalos de baja intensidad dio como resultado significativamente una baja tensión de contracción de polimerización, por lo tanto, se convierte en un factor importante de varianza, que se debe tomar en cuenta para evitar modificaciones perjudiciales en las características de cada resina⁴.

Respecto a Latinoamérica se evidencia varios estudios, siendo el más significativo para este trabajo, un estudio en Chachapoyas Perú en 2018, sobre la “Resistencia a la compresión de las

resinas dentales de nanopartículas y suprananopartículas” obteniendo resultados en donde se manifiesta que los composites correspondientes a las nanopartículas tuvieron una mayor resistencia a la fuerza compresiva en relación a las de suprananopartículas⁷.

A nivel de Ecuador se evidencia un estudio significativo sobre “Comparación de la resistencia a la fuerza de compresión de las resinas híbrida, nanohíbrida y bulk fill” obteniendo resultados que evidencian una mayor resistencia a fuerzas compresivas con la resina Filtek Z350 de partículas nanohíbridas⁸.

Actualmente la principal complicación en la manipulación de resinas es su contracción al endurecer, siendo un inconveniente que aún no se ha podido resolver, por lo que en el sector posterior genera conflicto, debido a la fatiga y el desgaste que se produce en la oclusión, misma que es más evidente en los molares. La contracción es sin duda un dilema clínico que genera algunos contratiempos, como las líneas blancas, que se derivan de la alta contracción, dando como resultado dolor posoperatorio, márgenes más opacos, microfracturas del esmalte y filtración de microorganismos, entre otros problemas, teniendo en cuenta factores respecto al ácido fosfórico de los márgenes, preparación de la cavidad, polimerización, factor C, etc. Hay grandes expectativas sobre resinas que van a ser lanzadas en el mercado que ya no se contraigan al endurecer, mientras tanto se debe elegir la que mejor se acerque a esta propiedad⁹.

3. JUSTIFICACIÓN

La importancia de este estudio es que se establezca la comparación de resistencia a la compresión de resinas convencionales y resinas Bulk fill fluida, para que conjuntamente con otras características no se alteren su capacidad de resistencia a la compresión. El uso de compuestos de relleno tipo Bulk fill, especialmente compuestos de resina fluida, generan menos tensión en los dientes restaurados por lo que los odontólogos deben decidir sobre que material utilizar para reducir los efectos indeseables de la restauración directa y simplificar el procedimiento de aplicación del material^{10,11}.

Se ha demostrado que las resinas Bulk-Fill son capaces de reducir el estrés producido por la contracción de polimerización, además sus propiedades mecánicas permiten poner a este material como una alternativa aceptable al momento de restaurar dientes posteriores, sin embargo, las resinas compuestas convencionales compactables y fluídas, muestran un grado de conversión semejante al sistema de las Bulk Fill ^{12,13}.

En general, el éxito de restauraciones con resinas compuestas, depende de varios factores como el estado de los tejidos dentarios, el protocolo y características del sistema de adhesión, las propiedades de la resina compuesta, la acción del operador, las condiciones bucales, el proceso de envejecimiento al que se someten las restauraciones, es decir es un proceso complejo que debe llevarse a cabo de la mejor forma, siguiendo los pasos indicados según el fabricante, así como los protocolos clínicos necesarios para lograr un pronóstico favorable ¹⁴.

Por otro lado, las propiedades físicas, mecánicas, estéticas y el comportamiento clínico están en dependencia de su composición estructural, fundamentalmente conformados por tres compuestos básicos de composición química diferente: matriz o fase orgánica; matriz inorgánica, material de relleno; y silano que es el agente de unión entre la matriz y el relleno cuya molécula tiene grupos silánicos y grupos metacrilatos en cada extremo^{12,15}. Siendo esto un complemento de los resultados que se van a obtener para una elección del tipo de resina que vaya acorde a los mejores resultados obtenido en el ensayo, con la premisa de brindar al paciente el mejor tratamiento.

A demás, la preferencia de seleccionar a los composites Bulk-Fill es porque cada vez son más famosos en el medio odontológico, ya que sus técnicas de aplicación son menos complejas en comparación a los composites convencionales, con tasas altas de éxito clínico, por lo que es

interesante en el ámbito de odontología pediátrica, el uso de composites Bulk Fill, pues permiten optimizar el tiempo clínico, al rellenar de forma rápida en un solo incremento las cavidades ¹⁶. El trabajo que se realizó, tuvo la finalidad de ser la base de futuros estudios relacionados con la resistencia a la compresión en los diferentes tipos de resinas, para aportar con resultados significativos al desarrollo de más investigaciones sobre los diferentes tipos de resistencias, con el objetivo de seleccionar la marcas comerciales según el tipo de resina, que puedan utilizarse en el sector posterior, para proyectar la posibilidad de que en un futuro, las casas comerciales lancen al mercado otro tipo de resinas que abarquen las cualidades idóneas para seguir evitando los problemas que puedan presentarse al realiza una restauración a base de resina.

La investigadora y la tutora cuentan con los conocimientos odontológicos enfocados a operatoria dental, por lo que fue viable académicamente, además del apoyo de los técnicos del laboratorio de compresión para el desarrollo experimental, que se realizó en un tiempo de seis meses y los costos requeridos fueron accesibles en todo el transcurso de la investigación.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Determinar la resistencia compresiva entre dos tipos de resinas: Convencionales y Bulk fill fluida

4.2 ESPECÍFICOS

- Seleccionar la marca comercial de la resina convencional y bulk fill fluida para su estudio
- Establecer la fuerza máxima que soportan las resinas convencionales y bulk fill fluida antes de su ruptura.
- Comparar la resistencia a la compresión de ambas resinas por medio del ensayo de laboratorio

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Resinas o Composites

5.1.1 Historia

Las resinas a mediados del siglo XX, tuvieron sus inicios, siendo los materiales que se asemejaban al valor de los órganos dentarios, cumpliendo parámetros de estética y función, ya que por sus componentes, los composites acrílicos de polimetilmetacrilato (PMMA) no eran solubles a fluidos de la cavidad bucal, fácil manejo y un bajo costo, mientras que como desventajas se evidencia la poca resistencia al desgaste y elevada contracción a la polimerización dando como resultado que exista filtración en el margen de las preparaciones cavitarias¹⁷.

Surgen en 1962 el auge de las resinas modernas con el doctor Bowen, quien establece una clase de resina compuesta, con un plus en su matriz de composición con Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato (Bis-GMA) y silano que se encuentra entre la matriz y sus partículas que la conforman, convirtiéndose desde ese entonces en los materiales de preferencia, por lo que se incrementan estudios sobre el desarrollo de nuevos materiales que tengan menor contracción a la polimerización y así se logre aminorar los problemas que desencadenan este proceso^{17,18}.

5.1.2 Concepto

Las resinas compuestas son materiales para restauraciones dentales con excelentes características físicas, mecánicas y ópticas, obteniendo resultados ideales en estética y en función, por su capacidad de adhesión y mimetización con la estructura dentaria, que contienen al menos dos materiales cuya química es diferente, por la cantidad y naturaleza de los mismos^{3,17}.

Un composite es también considerado como un material heterogéneo que posee excelentes cualidades, conformado por tres materiales químicamente diferentes: la matriz orgánica, la matriz inorgánica y un agente de unión¹⁹.

5.1.3 Composición

5.1.3.1 Matriz Inorgánica Composición

Está constituida por monómeros BIS-GMA, por controladores de viscosidad BIS-MA, EGDMA, TEGMA, UDMA, MMA, por canforoquinona que es responsable de iniciar la polimerización, por un agente reductor, sistema acelerador y absorbentes de luz por debajo de 350Nm²⁰.

5.1.3.2 Relleno inorgánico:

Dependen de su composición química, forma y dimensión, presentan una gran diversidad de partículas de relleno, pero las que sobresalen son el dióxido de silicio, como los borosilicatos y aluminosilicatos de litio²⁰.

5.1.3.3 Agente de unión:

El silano es una molécula bifuncional compuesto por grupos silánicos en un extremo y en el otro, grupos metacrilatos²⁰.

5.1.4 Clasificación de Resinas Convencionales

Los avances logrados por los fabricantes respecto a las resinas han superado grandes retos, debido a que han ido modificando e incrementando diferentes rellenos y sistemas monoméricos para que se logren resultados clínicos óptimos, cumpliendo con las propiedades físicas, químicas y mecánicas requeridas para que tengan un óptimo módulo de elasticidad, resistencia flexural, resistencia al desgaste y una buena resistencia compresiva^{1,21}

Con el paso del tiempo se ha generado una clasificación de diversas maneras, siempre encaminado a que sean fácil de identificarse para su uso en los diferentes tratamientos, siendo una clasificación conocida y utilizada, la que una se basa en el tamaño de las partículas postulada por Lutz y Phillips y otra en el porcentaje-volumen de su relleno inorgánico, tamaño de partículas principales, rugosidad superficial y fuerza de compresión postulada por Willems y cols¹⁵.

5.1.4.1 Según su tipo de partículas

- a) **Macrorelleno:** Su tamaño de partículas está entre 10 y 50 μm , las desventajas se presentan por la rugosidad superficial, resultado deficiente de acabado y pulido, más propensas a pigmentaciones y desgaste excesivo del órgano dentario antagonista, por lo que ya no se las están utilizando²².
- b) **Microrelleno:** Su tamaño de partículas está entre 0.01 y 0.04 μm , tienen la ventaja de buen resultado en su acabado y pulido, por lo que tienen buenos resultados estéticos y con la desventaja de poseer propiedades mecánicas y físicas inferiores²².
- c) **Híbridas:** Sus partículas tienen un tamaño que va de 0.6 y 1 μm y partículas de relleno microfino de sílice coloidal con un tamaño de 0.04 μm , con ventajas de una amplia gama de colores, menor factor de contracción y absorción acuosa, resistente a procesos abrasivos, de desgaste y su coeficiente de expansión es similar al del tejido dentario²². Su aparición en el mercado, permitió un aumento en la realización de tratamientos dentales, gracias a que presentó buenos resultados por sus capacidades de simular la estructura dental, sin embargo, en un inicio su desventaja era que su proceso de pulido era superior a lo habitual²³.
- d) **Híbridos Modernos:** El tamaño de sus partículas van entre 0.4 μm a 1.0 μm y su relleno de más de 60% en volumen, con partículas submicrométricas, contribuyen a adecuadas propiedades mecánicas, sin embargo, hay dificultades para pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez²².
- e) **Nanorelleno:** El tamaño de sus partículas son de 0.01 μm , que se presentan de manera individual o grupal denominados “nanoclusters” de aproximadamente 75nm, presenta gran translucidez, excelente pulido, buenas propiedades físicas y mecánicas, por lo que son adecuadas para restauraciones en sector anterior y posterior²².

5.1.4.2 Según su viscosidad

a) Resinas Compuestas de baja viscosidad o fluidas

Son resinas que van mejor como base o liner, presentan menor porcentaje de relleno inorgánico y se ha aumentado a su matriz algunas sustancias para que sea menos viscosa o fluida. Sus ventajas radican en tener gran afinidad sobre la superficie dentaria, pues fluyen por pequeños socavados, logrando colocarse en capas por un espesor mínimo que evita la formación de bujas, por el aire que pudiese quedar atrapado y brindan elasticidad que contrarresta el esfuerzo entre las interfases que van de 3,6 a 7,6 Gpa, en tanto que la capa elástica que se genera entre tejido dentinario y composite absorbe la contracción debido al proceso de polimerización, que asegura la regularidad de la superficie adhesiva, lo que disminuye las probabilidades de expulsión en áreas donde hay concentración de estrés, sin embargo, este tipo de resinas posee una alta contracción de polimerización entre 4 a 7 % y su característica radiopaca suele ser insuficiente, por lo que es difícil identificar si existe caries recurrente^{17,24}.

b) Resinas Compuestas de alta viscosidad (Compactables)

Son resinas que pueden exponerse al medio bucal y que tienen mayor porcentaje de relleno y alta viscosidad de su consistencia, se destaca porque gracias a la banda matriz se puede obtener áreas de contacto ajustados, sus propiedades físicas y mecánicas son superiores a las resinas híbridas, mientras que clínicamente son similares. Los inconvenientes que pueden presentarse son la difícil adaptación entre capas de resina, así como la manipulación y la escasa estética, sin embargo tiene excelentes resultados con la técnica de polimerización retardada, también al utilizar resina fluida como liner tiene un bajo módulo de elasticidad, ya que se desliza mejor y contribuye a una mayor humectación, adaptabilidad y alivio de tensión, compensando el estrés de contracción de polimerización de la resina condensable al adicionarla sobre la resina^{17,24}.

5.1.5 Resina Bulk Fill

La resina Bulk Fill es una resina compuesta que puede aplicarse en un solo incremento de un espesor de 4 - 5 mm y se puede fotopolimerizar de una sola vez, debido a sus propiedades mecánicas, pues microscópicamente se pueden evidenciar partículas de relleno inorgánico que van entre 0.1 μm a 1 μm y eso varía según las diversas casas comerciales de compuestos resinosos de relleno^{25,26}.

Los compuestos resinosos de relleno único se han introducido en el mercado de diferentes viscosidades, es decir fluidas y condensables, con su principal característica de una sola aplicación, sin dejar de garantizar que todo el material se fotopolimerice en toda su extensión y profundidad^{27,28}.

5.1.5.1 Composición

Se constituyen por partículas de carga, formadas por aluminio, silicio y bario, cuyas formas son irregulares, esféricas o cilíndricas, que permite aumentar la translucidez, menorar la cantidad y aumentar el tamaño de las partículas de carga, logrando que exista una menor disminución de la dispersión de la luz y por lo tanto se aumente la penetración de luz en profundidad²⁵.

5.1.5.2 Clasificación

a) Según su Viscosidad

- Viscosidad Alta.- Tienen excelentes propiedades mecánicas y escasa fluidez²⁶.
- Viscosidad Baja.- Tiene mayor fluidez y deficientes propiedades mecánicas, por lo que necesita recubrimiento de una capa para que pueda brindar mejor efecto clínico a nivel de estética y ajustes en su uso²⁶.

b) Según su método de curado

- Fotocurado. - El proceso se inicia completamente con la reacción de polimerización de resina por luz, por medio de sus fotoiniciadores que

transforman la energía luminosa en energía química, que va formar polímeros con uniones covalentes^{26,29}.

- Curado dual. – La reacción de polimerización de dos formas; por fotopolimerización y curado químico, lo que puede aumentar la tasa de conversión y mejorar las propiedades del material^{26,30}.

En general se ha demostrado que el uso de resinas bulk fill en sector posterior reduce la posibilidad de que las cúspides se deformen, así como el estrés producto de la polimerización por lo que aumenta la resistencia a que se produzcan fracturas, cuando se prueba in vitro, sin embargo, cuando las resinas bulk fill fluidas tienen propiedades mecánicas más bajas en comparación con los compuestos nanohíbridos y que las resinas bulk fill de consistencia regular, por lo que se debe tomar consideraciones si se va utilizar en áreas de gran carga oclusal, por lo que al ser fluidas requieren de una capa final de un compuesto con mayor relleno para que sea más fuerte y resista las cargas oclusales²⁷.

5.1.6 Propiedades de la Resina

5.1.6.1 Resistencia al Desgaste

Es la fuerza que se opone a la pérdida de su superficie, la cual puede producirse por la fricción con la estructura del órgano dentario, alimentos, cepillos, seda o palillos dentales, sin embargo cuando se presenta un desgaste, el daño no es inmediato, pero desemboca en restauraciones sin morfología y su tiempo de vida útil disminuye, por lo que se relaciona directamente con el tamaño, forma, y partículas de su composición, además con la localización de la restauración en la cavidad oral y su contacto interoclusal, es decir mientras el porcentaje de relleno es mayor, sus partículas son pequeñas y existe mayor dureza por lo que hay menor abrasión en la resina¹⁷.

5.1.6.2 Textura Superficial Resistencia al Desgaste

Se refiere a la uniformidad de la superficie del material restaurativo, en el caso de las resinas compuestas su superficie lisa depende de sus partículas, según su tipo, tamaño y cantidad de relleno, así también la técnica correcta de acabado y pulido. La complicación es que un composite acumule biofilm debido a las rugosidades en su superficie y se considera como un

irritante mecánico para las encías, sobre todo en las zonas mesial y distal. Por lo que es importante pulir la restauración para conseguir una superficie mayormente lisa que evita la acumulación de placa, elimina la capa inhibida de oxígeno y prolonga la longevidad de la restauración^{17,31}.

5.1.6.3 Coeficiente de Expansión Térmica

Se trata de la velocidad con la se produce un cambio dimensional por el cambio de temperatura, es decir cuando la resina y el diente presente el punto más cercano a su coeficiente de expansión térmica, hay menos posibilidades de que se formen espacios entre composite y diente al momento de cambiar la temperatura, por lo tanto, al presentar un coeficiente de expansión térmico bajo va existir una adecuada adaptación marginal¹⁷.

5.1.6.4 Sorción Acuosa y Expansión Higroscópica.

Es el porcentaje de agua adsorbida de la superficie y absorbida por el cuerpo del composite que se da en un tiempo y el proceso de expansión se relaciona con el proceso físico químico de su adhesión. La degradación hidrolítica es producto de agregar agua en la resina, que podría generar que su matriz se vuelva soluble, afectando las propiedades del composite, mientras la sorción se da por la matriz siendo una relación inversamente proporcional a la fase inorgánica pues mientras mayor sea el porcentaje de relleno, menor será la sorción de agua¹⁷.

5.1.6.5 Resistencia a la Fractura

Se refiere a la tensión requerida para que se genere fractura, entonces en ese punto ya se conoce como resistencia máxima, y los composites tienen diversas resistencias, mismas que dependen de la cantidad de relleno, las resinas más viscosas tienen mayor resistencia al proceso de la masticación, debido a su mejor absorción y distribución de impacto^{17,32}.

5.1.6.6 Resistencia a la Compresión y a la Tracción

Esta propiedad depende del tamaño y cantidad de las partículas de relleno, es decir a mayor tamaño y porcentaje de partículas logran una mayor resistencia a fuerzas compresivas y de tracción, las cuales son parecidas a la dentina¹⁷.

5.1.6.7 Módulo de elasticidad

Muestra que tan rígido es un material, mientras mayor sea el módulo de elasticidad será más rígido, mientras sea menor será más flexible y esta propiedad está ligada al tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, por lo que, a mayor cantidad, su módulo elástico es mayor¹⁷.

5.1.6.8 Estabilidad del color

En las resinas compuestas el color se ve afectado por manchas superficiales y por procesos en los que se decoloran internamente, en el caso de las manchas que se presentan en la superficie están relacionadas con el ingreso de colorantes, que pigmentan el composite, en tanto que la decoloración interna se produce por fotooxidación de algunos compuestos como las aminas terciarias, la ventaja de las resinas que requieren fotopolimerización es que son mayormente estables a un cambio de coloración respecto a las resinas que se activan químicamente^{17,33}.

5.1.6.9 Radiopacidad

Se requiere que los materiales restaurativos, en este caso resinas tengan compuestos que brindan radiopacidad, los compuestos son: bario, estroncio, zinc, iterbio y lantano, para que en el análisis radiográfico se pueda interpretar adecuadamente, respecto a presencia de lesiones cariosas en el borde o bajo la restauración, en donde mínimo deben ser más radio-opacos que la dentina y el esmalte^{17,32}.

5.1.6.10 Contracción de Polimerización

Es un proceso que genera problemas en los materiales restauradores, pues los monómeros correspondientes a las moléculas de la matriz están distanciadas aproximadamente en 4nm, sin embargo al fotopolimerizar e instaurar uniones covalentes entre ellas, su distancia de unión secundaria se disminuye a 1.5nm que representa la distancia de unión covalente, por lo que los componentes al ser reordenados genera la reducción volumétrica de la resina, ya que se generan fuerzas internas para que se lleve a cabo la contracción de polimerización, que se convierte en tensiones al adherirse el material al órgano dentario^{17,34}. La tensión generada por la contracción, suele producir microespacios, por tanto, filtración de saliva y microorganismos, degenerando la interfaz adhesiva, reinfección por caries, daño pulpar y consecuentemente el fracaso clínico de la restauración con resina³⁵.

5.1.7 Propiedades Ópticas dentales

El color está relacionado con sus características físicas, que según Grossman el ojo humano es capaz de captarlo y depende también de la psicología de cada individuo, mientras que en 1905 Albert Munsell planteó un sistema de color que se refiere a la matriz, saturación y valor, que en la actualidad es utilizado^{36,37}.

5.1.7.1 Matiz

La tonalidad es el nombre específico del color, que se refiere a la longitud de onda específica que no se absorbe por lo objetos y por lo tanto se refleja hacia el ojo³⁷.

5.1.7.2 Croma

Es el grado de saturación o intensidad de matiz, en las resinas se lo identifica por un número del 1 al 4, por lo que, a mayor numeración, mayor saturación, para la selección clínica se usa una comparación directa con la ayuda de escalas de colores o indirectamente con equipos especializados, según la experiencia del clínico³⁷.

5.1.7.3 Valor

Se refiere al brillo o claridad, que es considerado como la cantidad de blanco y negro de un objeto que genera una sensación de su profundidad o proximidad, siendo que un cuerpo mientras más opaco va resultar blanquecino cuando hay mayor valor y cuando es menor genera traslucides resultando en una coloración gris³⁷.

5.1.7.4 Opalescencia

Esta propiedad permite que el esmalte tenga diversas coloraciones según la direccionalidad de los rayos de luz, siendo una suave tonalidad que se presenta en todo el esmalte, pero es más evidente en el tercio incisal y su presencia contribuye con la vitalidad y profundidad del diente ante más luminosidad³⁷.

5.1.7.5 Fluorescencia

Es la capacidad de un material de difundir luz dentro del espectro visible debido a la absorción energética de una fuente de luz fuera del espectro visible del ojo humano, tanto la dentina como el esmalte son fluorescentes, siendo la dentina más fluorescente porque tiene más pigmentación orgánica fotosensible a los rayos de luz. Va de blanco intenso hasta azul claro^{37,38}.

5.1.8 Pautas para medir la fractura según el tipo de fuerzas

Existen factores que pueden modificar las propiedades mecánicas de la resina compuesta, entre ellos: resistencia a la compresión, tamaño de incremento, resistencia al estrés diametral, microdureza, composición e incluso diferentes tiempos de polimerización³⁹.

5.1.8.1 FUERZA

La fuerza se aplica de varias formas creando tensiones internas dentro de un material, lo cual se mide y se registra como resistencia, dependientes de las condiciones de la prueba⁴⁰.

- a) **Flexión:** Este tipo de prueba genera tensiones complejas que combinan tensiones de tracción, compresión y cortantes cuando se cargan las muestras⁴¹. Los cuales presentan dos tipos:
- Flexión transversal es un método de prueba común para resistencia de los composites dentales y para realizarlo deben ser seleccionados los soportes, los aplicadores, la forma de la muestra y su método de preparación⁴⁰.
 - Flexión biaxial es un método donde se coloca una muestra en forma de disco sobre una base, tratando que se brinde uniformemente la distribución de la tensión a la tracción hacia la muestra, es recomendada para componentes frágiles y es poco utilizado debido a que esta técnica presenta mayor variabilidad de datos respecto a la transversal⁴⁰.

- b) Resistencia a la compresión:** esta prueba se lleva a cabo al aplicar una fuerza axial respecto a la deformación constante de una muestra cilíndrica, en donde se establecen tensiones de tracción y cortante dentro del material que causa falla, siendo la capacidad que tiene un material para que se oponga a la fuerza de presión vertical justo antes de producirse la fractura ⁴⁰.
- c) Flexión:** presenta dos tipos:
- **Tensión Uniaxial:** Esta prueba requiere de una muestra en forma de mancuerna o hueso de perro, pues proporciona una región central con un diámetro más pequeño que los extremos de la muestra, por lo tanto, en el medio se concentra la tensión y asegura que falle en ese sitio, lo complejo de esta prueba es que por la forma de la muestra hay irregularidades por lo que el estrés se concentra y existen fallas, por lo que los datos quedan sin validez⁴⁰.
 - **Prueba de tracción diametral:** Este método se basa en la ruptura de un disco o cilindro que está en estado de reposo, gracias a una fuerza en un eje lineal a lo largo de toda la longitud de la muestra y se rompe uniformemente por la mitad⁴⁰.
- d) Impacto:** A una muestra que es una viga o placa, es sometida a una carga repentina de un solo contacto de un aplicador que cae sobre la muestra desde una altura especificada, es decir es una medida respecto a la capacidad del material para absorber golpes y que puede reflejar mejor su dureza, es decir, capacidad para la absorción de energía⁴⁰.
- e) Cizallamiento:** es la capacidad de un material de resistir tensiones de tipo deslizante, donde el material se desliza contra sí mismo en la dirección de su longitud⁴⁰.
- f) Resistencia a la fractura:** Es una medida de la resistencia que ofrece un material cuando una grieta se propaga debido a un defecto que ya existía con un tamaño conocido, es decir fisura previa. Esta propiedad es propia de un material y, por tanto, es independiente de la modalidad de prueba o la anatomía de la muestra⁴⁰.

- g) **Fatiga:** Es un fenómeno complejo ya que las grietas se propagan por fallas previamente existentes, debido a la extensión de daños localizados hasta que el material ya no soporte esas condiciones de la carga⁴⁰.

- h) **Dureza:** Tiene relación con la resistencia al desgaste y la estabilidad a largo plazo en el entorno bucal, directamente proporcional con el volumen de relleno y con el peso de relleno⁴¹.

5.2 Resinas y máquina para el estudio de compresión

5.2.1 Resinas Convencionales

5.2.1.1 Resinas Filtek™ Z350 3M

Es una nanoresina que necesita fotopolimerización, indicada para restaurar de forma directa en el sector anterior y posterior, en su relleno presenta una combinación de agregado de zirconio-sílice con partículas entre 0.6-1.4 micras y sílice no aglomerado de 20nm y la carga de componente inorgánico es de 78.5% por peso. Contienen bis-GMA. UDMA. TEGDMA y bis-EMA, está indicada para restauraciones directas e indirectas en sector anterior y posterior, para muñones y como férula. Se presenta en tonos: A1 – A3.5, B2, B3, C2, OA3, de los cuales el A3 se coloca en incrementos de 1,5mm y se fotocura por 40 segundos, mientras que los demás tonos en incrementos de 2mm por 20 segundos⁴².

5.2.2 Resinas Bulk Fill

5.2.2.1 Resina Filtek™ Bulk fill Fluida 3M

Es una resina fluida de nanopartículas, con baja viscosidad, fotopolimerizable, de baja tensión, permite incrementos de 4mm, contienen BisGMA, UDMA, BisEMA y procrilato, presenta en su relleno una combinación de zirconia-sílica con partículas de 0.01 μ a 0.03 μ y trifloruro de iterbio con partículas de 0.1 μ a 5.0 μ , su carga inorgánica es de 64.5% por peso. Está indicada como base en Clase I y II, como liner en restauraciones directas, como sellante, para muñones, restauraciones clase III y V, entre otros. Se presenta en tonos: A1, A2, A3 y U (Universal) son

bastante translúcidos y no presentan opacidad⁴³.

5.2.3 Máquina de ensayo a Compresión

5.2.3.1 Máquina Universal Metrotest Modelos: STH – 1500 S/C

Es una máquina universal que se emplea para realizar ensayos de compresión, tracción, y flexión de materiales. Se pueden colocar accesorios y dispositivos para que la usen en diferentes tipos de materiales de gran fuerza y dureza, que resistan cargas muy altas. Permite medir la fuerza y el desplazamiento, además por el ordenador puede recaudar los datos que arroja el ensayo, como valores de fuerza, de carga, curvas, deformaciones entre otros, que facilita la elaboración del informe de resultados, cumpliendo con las normas estandarizadas para cada material que sea ensayado⁴⁴.

5.3 Técnica de aplicación de las resinas convencionales y bulk fill

Para las resinas bulk fill se utiliza la técnica monoincremental en espesores de 4-5mm, o en bloque que tiene varias ventajas respecto a la técnica con incrementos de 2mm que corresponde a las resinas convencionales, siendo la técnica monoincremental la que permite disminuir errores de unión entre cada capa, además la dificultad de la aplicación de las capas y su posterior polimerización, aumentando el riesgo de aumentar el factor C y el tiempo clínico ⁴⁵⁻⁴⁷.

5.4 Factores que Intervienen en la Polimerización de Composites

El mecanismo de fotopolimerización depende del uso de monómeros, hay dos tipos principales de fotopolimerización: polimerización por radicales y polimerización catiónica. El tipo de matriz orgánica influye en las propiedades de los composites dentales, que afecta principalmente a la resistencia mecánica y abrasiva, a la sorción, solubilidad, contracción por polimerización, estabilidad del color y la biocompatibilidad. Los componentes orgánicos representan el 10-30% de la fotopolimerización, mientras tanto el resto del relleno inorgánico del tamaño $\geq 0,4 \mu\text{m}$ o una mezcla de micro y nanopartículas de $50 \text{ nm} > 400 \text{ nm}$, también suelen incluir promotores de adhesión y compuestos antibacterianos ^{48,49}.

La canforoquinona que es un fotoiniciador, el cual reacciona con un agente reductor de amina que se activa cuando alcanza la longitud de onda que está dentro de 450 a 500nm de intensidad, originando radicales libres, cuando inicia la polimerización de la resina. El proceso de polimerización completo es un factor importante en el manejo de composites, pero también es un gran reto en el tiempo clínico ^{39,50}

El Ivocerin es el fotoiniciador de las resinas Bulk-fill que permite que la luz penetre profundamente, por lo tanto, se obtiene mayor polimerización de los monómeros⁵¹. Es un derivado del germanio dibenzoilo, que se relaciona con el sistema canforoquinona-amino, su longitud de onda se alcanza entre 370 – 460nm, en tanto que las resinas compuestas según el tamaño de partículas que no se pueden sobrepasar los 2mm por incremento por lo que se necesita seguir instrucciones del fabricante^{1,25}.

Esto se debe a que muchos factores diferentes, como la selección de monómeros, iniciadores, rellenos inorgánicos apropiados, rango de tiempo del proceso de fotopolimerización o la fuente y potencia de una fuente de luz, son responsable de la calidad del producto que se obtiene ⁴⁸.

Los factores que van a intervenir en el proceso de polimerización son los siguientes:

5.4.1 Asociados con el material son:

5.4.1.1 El tipo iniciador o fotoiniciador:

La canforoquinona, también se puede usar el PPD (1-fenil1.2-propanodiona) en vez de la anterior para lograr un mejor acabado estético ya que la canforoquinona brinda un matiz amarillento, mientras que el Ivocerin por su translucidez permite una alcanzar una mayor profundidad de fotocurado(1,23,43).

5.4.1.2 Color:

Hay mayor inconveniente con los pigmentos más oscuros porque hay dispersión de la luz por su opacidad(25).

5.4.1.3 Grosor:

El grosor máximo de cada capa de composite va depender de su composición y por ende indicaciones del fabricante que en algunos casos no debe sobrepasar los 2mm regularmente, pero en otros tipos se pueden realizar incrementos de 4mm(25).

5.4.2 Asociados con el foco de luz:

5.4.2.1 Longitud de onda:

Están obligados a cumplir los picos para la máxima activación de los fotoiniciadores según corresponda, en el caso de la canforoquinona de 450 a 500nm y del Ivocerin de 370 a 460 ^{1,25,50}

5.4.2.2 Distancia:

Si existe cambio entre la luz y la superficie que se requiere polimerizar va perder intensidad lumínica, por lo que debemos mantener cerca la luz respecto a la resina²⁵.

5.4.2.3 Intensidad:

Lo mínimo que se requiere oscila entre 350-400 mW/cm²²⁵.

5.4.2.4 Tiempo de exposición:

Oscila entre 20 - 40 segundos, proporcional a la lámpara e indicaciones del fabricante²⁵.

6. METODOLOGÍA

6.1 Tipo de investigación

- Cuantitativa: Se obtiene datos que están sujetos a medición.
- Descriptiva: Se describió el comportamiento del material ante las fuerzas aplicadas para determinar la resistencia compresiva entre ambas resinas.
- Comparativa: Se relacionó la resistencia a la fuerza compresiva entre ambas resinas

6.2 Diseño de la investigación

- No Experimental: Se observaron fenómenos de un acontecimiento para después ser analizarlos.

- Corte Transversal: Permitió el estudio de la las variables en un momento dado.

6.3 Población

Estuvo conformada por 40 muestras en forma de cilindro con medidas de 4 x 4mm, cumpliendo los estándares que se establecen en la norma ISO 4049:2019 ^{51,52}, que indica los requisitos que deben cumplir los materiales de restauración a base de polímeros dentales, que se dosifican de manera uniforme para que al ser mezclados puedan utilizarse en restauraciones directas o indirectas, así como un material de cementación. Las muestras se distribuyeron de la siguiente forma:

Grupo A: 20 muestras de resina Filtek™ Bulk fill fluida 3M ESPE

GRUPO B: 20 muestras de resina Filtek™ Z350XT 3M ESPE

6.4 Criterios de selección

6.4.1 Criterios de inclusión

Muestras cilíndricas de 4mm de diámetro y profundidad de resina bulk fill fluida (3M ESPE).

Muestras cilíndricas de 4mm de diámetro y profundidad de resina nanohíbrida Z350 (3M ESPE).

6.4.2 Criterios de exclusión

Muestras que presenten deformaciones

Muestras que presenten burbujas, socavados y/o fracturas.

6.5 Entorno

Las muestras fueron elaboradas y sometidas a cargas para determinar la resistencia de compresión entre el Grupo A y el Grupo B en el laboratorio de compresión del Centro de

Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua.

6.6 Recursos

6.6.1 Bienes

Tabla Nro. 1 Bienes

Cantidad	Concepto	Precio Unitario	Total (\$)
2	Resinas Filtek™ Bulk fill fluida (3M ESPE)	31.00	62.00
2	Resinas Filtek™ Z350 (3M ESPE)	64.00	64.00
1	Guta perchero de resina	16.00	16.00
1	Sonda Periodontal Carolina del Norte	20.00	20.00
3	Bandas de celuloide	00.15	00.45
1	Lámpara de Fotocurado Woodpecker	160.00	160.00
1	Gafas de Protección	5.00	5.00
1	Radiómetro led	40.00	40.00
TOTAL:			367.45

Elaborado por: Lizbeth Rojas
Fuente: Autor

6.6.2 Servicios

Tabla Nro. 2 Servicios

Concepto	Precio Unitario	Total (\$)
Ensayo en el Laboratorio	14.85	665.28
TOTAL:		665.28

Elaborado por: Lizbeth Rojas
Fuente: Autor

6.6.3 Humanos

Tabla Nro. 3 Humanos

Integrantes
Odg. Especialista Sandra Marcela Quisigüiña
Alumna Lizbeth Brigitte Rojas
Operadores competentes del laboratorio de Compresión

Elaborado por: Lizbeth Rojas
Fuente: Autor

6.7 Intervenciones

Selección de Resinas

Para seleccionar las resinas se elaboró una matriz de revisión basada en artículos de revisiones sistemáticas, ensayos clínicos, metaanálisis y ensayos controlados aleatorios referente a las resinas con excelentes características físicas, químicas y mecánicas, así como su amplia disponibilidad en el mercado y uso por lo que se las consideran como resinas Gold Standard.

Tabla Nro. 4 Selección de resinas por medio de la matriz de revisión bibliográfica

TÍTULO	AUTOR(ES)	AÑO	REVISTA	RESINA
Non-silicate nanoparticles for improved nanohybrid resin composites ²	Nakanishi L. Kaizer M. Brandeburski S. Cava S. Della A. Zhang Y. Moraes R.	2020	Dental Materials SJR. 1.77 – Q1 H. INDEX 150	Filtek Z350 XT

Clinical Effectiveness of Bulk-Fill and Conventional Resin Composite Restorations: Systematic Review and Meta-Analysis ¹¹	Arbildo H. Lapinska B. Panda S. Lamas C. Samad A. Lukomska M.	2020	Polymers SJR 0.77 – Q1 H. INDEX 74	Filtek Z350 XT Filtek Z550 Tetric EvoCeram Filtek bulk fill Filtek Bulk fill Flowable X-Tra Bulk fill Filtek P60 Sonic Fill SDR flowable
Effects of Different Light-curing Modes on the Compressive Strengths of Nanohybrid Resin-based Composites: A Comparative In Vitro Study ²⁹	Franco M. Medina J. Vilchez L. Sotoayor O. Vilchez C Frank M. Tovalino	2021	Journal of International Society of preventive & Community Dentistry SJR 0.48 – Q2 H. INDEX 14	Filtek™ Bulk Fill Filtek™ Z350 XT
Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review ³⁰	Chesterman J. Jowett A. Gllacher A. Nixon P.	2017	British Dental Journal SJR 0.38 – Q3 H. INDEX 82	Filtek Bulk Fill 3M ESPE Filtek Bulk Fill Flowable 3M ESPE Venus Bulk Fill heraeus Kulzer Tetric Evoflow Bulk fill y Tetric EvoCeram Bulk fill (Ivoclar Vivadent) X-tra base y X-tra fill (Voco) SonicFill (Ker) Fill Up (Coltene)
Shrinkage stress and elastic modulus assessment of bulk-fill composites ³⁵	Piola F. Lia R. Yoshio A. Sanches A. Mendoça G. Kiyoshi S.	2019	Journal of applied Oral science: revista FOB SJR 0.75 – Q1 H. INDEX 44	Filtek Bulk Fill Filtek Bulk Fill Flowable Tetric EvoCeram Bulk Fill X-tra fill X-tra Base Filtek Z350 XT Filtek Z350 flow Surefill SR Flow
Color Stability and Micro-Hardness of Bulk-Fill Composite	Bahbishi N. Mzain W. Badeeb B.	2020	Materials	Filtek Z350 Filtek Bulk Fill Tetric N-Ceram Bulk Fill

Materials after Exposure to Common Beverages ⁴⁶	Nassar H.		SJR 0.68 – Q2 H. INDEX 111	Sonic Fill SDR Flow
Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature ⁵¹	Van A. De Munk J. Lise D. Van B.	2017	Journal of adhesive dentistry SJR 0.86 – Q1 H. INDEX 68	Filtek Bulk fill Flowable 3M ESPE Filtek Bulk Fill 3M ESPE Surefil SDR Flow Venus Bulk fill X-tra base X-tra fill SonicFill Tetric Evoceram Bulk fill Tetric N-Ceram Bulkfill
Post-gel and Total Shrinkage Stress of Conventional and Bulk-fill Resin Composites in Endodontically-treated Molars ⁵³	Pereira R. Vilela A. De Deus R. Miranda R. Veríssimo C. Soares C.	2020	Operative Dentistry SJR 0.97 – Q1 H. INDEX 81	Filtek Z350 XT Filtek Bulk Fill TPH3 Spectrum SureFil SDR flow
Comparison of internal adaptation of bulk-fill and increment-fill resin composite materials ⁵⁴	Alqudaihi F. Cook N. Diefenderfer K. Bottino M. Platt J.	2019	European journal of Dentistry SJR 0.63 – Q2 H. INDEX 31	Filtek Bulk Fill 3M Tetric EvoCeram Bulk Fill Filtek Z250 3M ESPE
Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites ⁵⁵	Rizante F. Duque J. Duarte M. Mondelli R. Mendoza G. Ishikiriana S.	2019	Dental Materials Journal SJR 0.64 – Q2 H. INDEX 56	Filtek Bulk Fill Filtek Bulk Fill Flowable Filtek Z350XT Filtek Z350 flow Surefile SRD Flow Xtra Fusion Tetric Evoceram Bulk Fill X-tra fil X-tra Base

Could sonic delivery of bulk-fill resins improve the bond strength and cure depth in extended size class I cavities? ⁵⁶	Pena K. Spousa A. Santos M. Santos L. Jesus R. Firoozmand L.	2020	Jpurnal of ClinICAL AND Experimental Dentistry SJR 0.48 – Q2 H. INDEX 23	Filtek Z350XT Tetriv N-Ceram Sonic Fill
Effect of Chemical Challenges on the Properties of Composite Resins ⁵⁷	Geha O. Inagaki L. Favaro J. Gonzalez A. Guiraldo R. Lopes M. Berger S.	2021	International Journal of Dentistry SJR 0.61 – Q2 H. INDEX 33	Filtek Z350XT Filtek Bulk Fill Micerium HRI Micerium BIOFUCTION Vittra ASP
A randomized, prospective clinical study evaluating effectiveness of a bulk-fill composite resin, a conventional composite resin and a reinforced glass ionomer in Class II cavities: one-year results ⁵⁸	Balkaya H. Arslan S. Pala K.	2019	Journal of Applied Oral Science SJR 0.75 – Q1 H. INDEX 44	Filtek Bulk Fill Charisma Smart Equia Forte Fil (Ionómero)
Evaluation of marginal sealing quality of restorations with low shrinkage composite resins ⁵⁹		2020	Journal of Clinical and Experimental Dentistry SJR 0.48 – Q2 H. INDEX 23	Filtek Bulk Fill SureFil SDR Flow Z250 Riva LIGHT Cure GIC
Bulk Fill Composites Have Similar Performance to Conventional Dental Composites ⁶⁰	Haugen H. Marovic D. Par M. Thieu M. Reseland J.	2020	International Journal of Molecular Science SJR 1,46 – Q1 H. INDEX 162	Filtek Bulk Fill Flowable Tetric EvoCeram SDR Flow

Elaborado por: Lizbeth Rojas
Fuente: Autor

Procedimiento para realizar las muestras y ensayo

Se evaluó el entorno para ordenar los insumos requeridos para la fabricación de las muestras

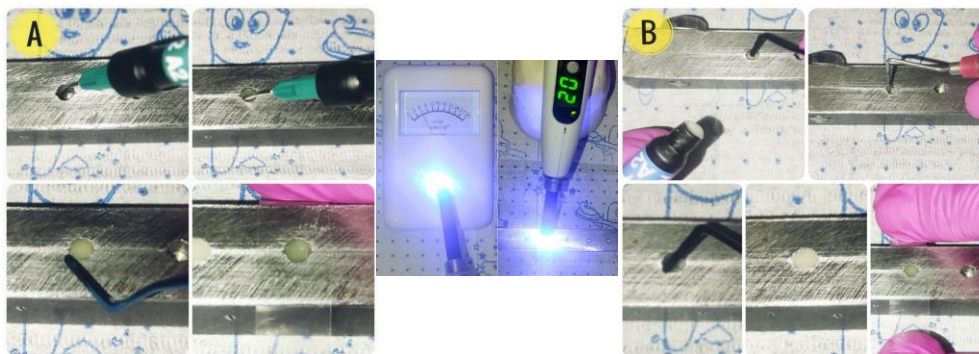
Fotografía Nro. 1 Materiales para realizar las muestras



Elaborado por: Lizbeth Rojas
Fuente: Registro Fotográfico de la investigadora

Se realizaron las muestras con las resinas seleccionadas, para lo cual en la placa de metal de acero inoxidable se empezó a realizar los incrementos según indicaba el fabricante de cada resina y con la ayuda de la sonda periodontal se midieron los incrementos. En la última capa de resina se colocó la banda de celuloide para evitar que se formen burbujas, socavados o cualquier tipo de desperfecto en la muestra, y se fotopolimerizó por 40 segundos en ambos grupos para que cumplan con las especificaciones del fabricante, debido a la potencia de la lámpara de luz led Woodpecker de $600\text{mW}/\text{cm}^2$ ^{21,42,43}.

Fotografía Nro. 2 Desarrollo de las muestras cilíndricas de resina



Elaborado por: Lizbeth Rojas
Fuente: Registro Fotográfico de la investigadora

Una vez que se obtuvieron las 40 muestras, se las clasificó en dos Grupos: A y B

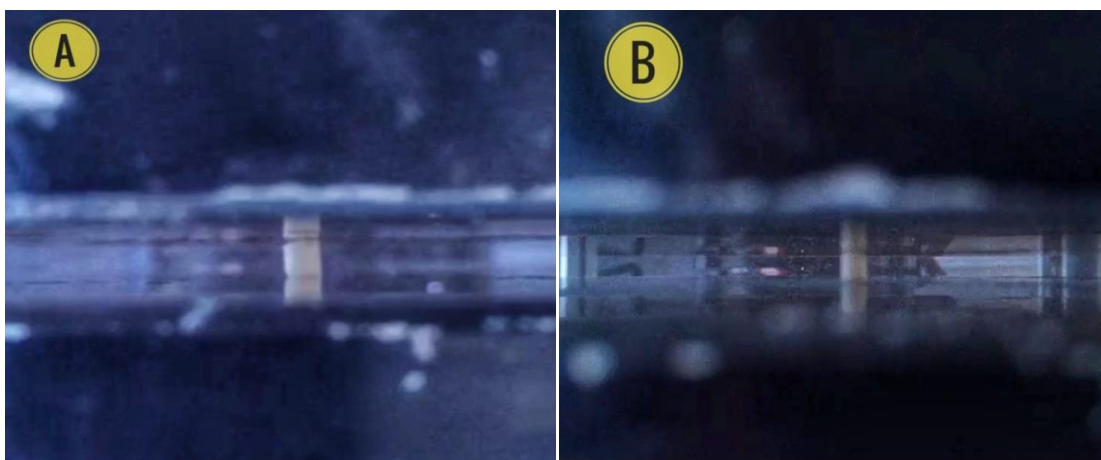
Fotografía Nro. 3 Clasificación de las muestras en Grupo A y Grupo B



Elaborado por: Lizbeth Rojas
Fuente: Registro Fotográfico de la investigadora

Posterior a esto, las muestras fueron trasladadas y colocadas en la Máquina de Ensayos Universal Metrotest para ser sometidas a varias cargas y establecer su esfuerzo a la compresión.

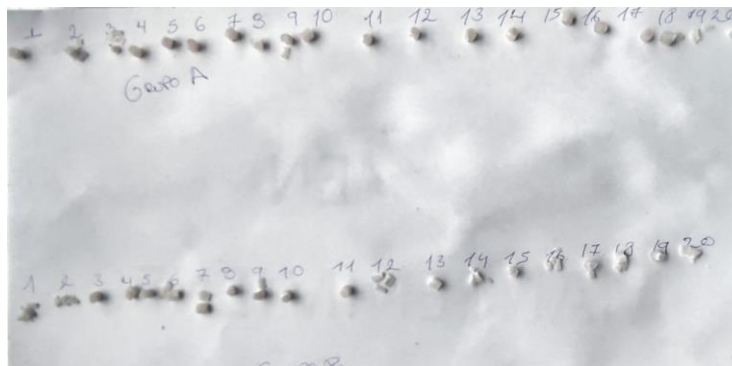
Fotografía Nro. 4 Muestra colocada en la Máquina de Ensayos Universal



Elaborado por: Lizbeth Rojas
Fuente: Registro Fotográfico de la investigadora

Después de que han sido sometidas las muestras a las estas fuerzas, se observa la fractura de la muestra, por medio de lo cual se obtienen los resultados de la resistencia de cada una de las muestras.

Fotografía Nro. 5 Muestras Fracturadas después de la aplicación de fuerzas compresivas



Elaborado por: Lizbeth Rojas
Fuente: Registro Fotográfico de la investigadora

6.8 Técnicas e instrumentos de investigación

Se emplearon como técnicas la observación y revision documental, mientras que como instrumento la bitácora proporcionada por el laboratorio y la matriz de revision bibliográfica.

6.9 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los resultados de la presente investigación se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 25 IBM para Windows, realizando en el proceso de caracterización de la muestra de estudio, un análisis de frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas y un análisis descriptivo de valores mínimos, máximos, medios y desviaciones estándares para las variables cuantitativas, así como la aplicación de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk que determino la utilización de las pruebas U de Mann Whitney y T-Student para muestras independientes que determinaron diferencias significativas entre los grupos por resinas estudiadas en las variables de caracterización. Para la determinación de diferencias significativas de la resistencia compresiva entre los grupos por resina y la comprobación de las hipótesis de investigación, se aplicó la prueba T-Student para muestras independientes con distribución normal.

6.10 Cuestiones Éticas

Este trabajo utilizó insumos dentales para su estudio, por lo que no se manipuló ni tuvo contacto con muestras biológicas.

6.11 Operacionalización de las variables

6.11.1 Variable independiente

Tabla Nro. 5 Operacionalización de Variable independiente: Resinas

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Son materiales que por su naturaleza permiten restaurar los órganos dentarios.	Material Restaurador	Bulk fill fluída Convencional	Revisión Documental	Matriz de Revisión Bibliográfica

6.11.2 Variable dependiente

Tabla Nro. 6 Operacionalización de Variable dependiente: Resistencia a la compresión

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Constituye la carga máxima soportable por un material en un instante antes de que se produzca fractura ante fuerzas verticales provocando compresión.	Carga Máxima	MPa	Observación	Bitácora
	Fuerza Máxima	Newtons		

7. RESULTADOS

7.1 Análisis Descriptivo

Tabla Nro. 7 Caracterización de la muestra de estudio

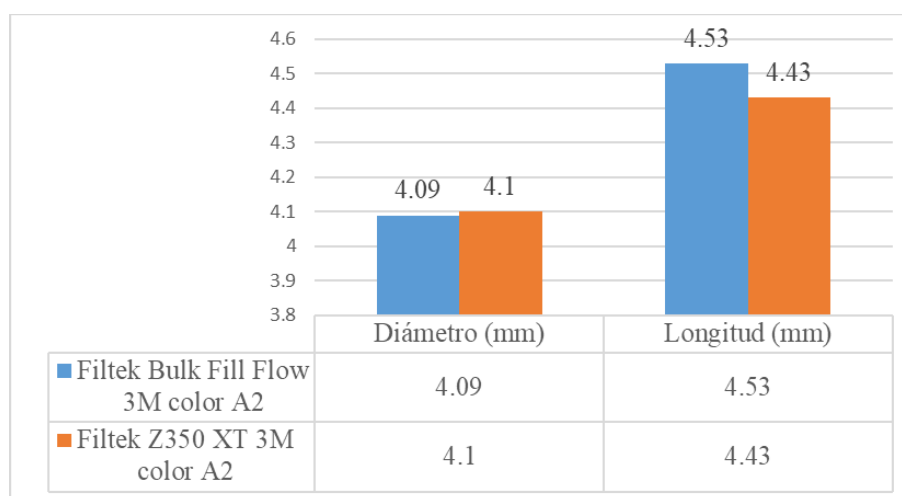
Grupo de resina	f	%	Diámetro				Longitud			
			Mín	Máx	M	DS	Mín	Máx	M	DS
Filtek Bulk Fill Fluida 3M color A2	20	50	4.01	4.17	4.09	0.04	4.30	4.84	4.53	0.17
Filtek Z350 XT 3M color A2	20	50	4.03	4.23	4.10	0.04	4.23	4.70	4.43	0.14
P			0.733**				0.041*			
Total	40	100	4.01	4.23	4.09	0.04	4.23	4.84	4.48	0.17

Elaborado por: Lizbeth Rojas

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25

Nota. Análisis de frecuencias (f) y porcentajes (%) por grupos y análisis descriptivo de valores mínimos (Mín), máximos (Máx), medias (M) y sus desviaciones estándares (DS) con niveles de significación de $P < 0.05 (*)$ y $P \geq 0.05 (**)$.

Gráfico Nro. 1 Caracterización de la muestra de estudio



Elaborado por: Lizbeth Rojas

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25

Análisis: Las probetas cilíndricas de resina de ambos grupos, se muestran en igualdad de condiciones estadísticamente, con nivel de significación de $P \geq 0.05$, por lo contribuye con un adecuado desarrollo de la investigación, debido a que la resistencia a la compresión se mide por la capacidad que tiene una muestra para soportar una fuerza por unidad de área obtenida de la probeta.

Tabla Nro. 8 Caracterización de la muestra respecto de fuerza [N] y de esfuerzo MPa por grupos de estudio

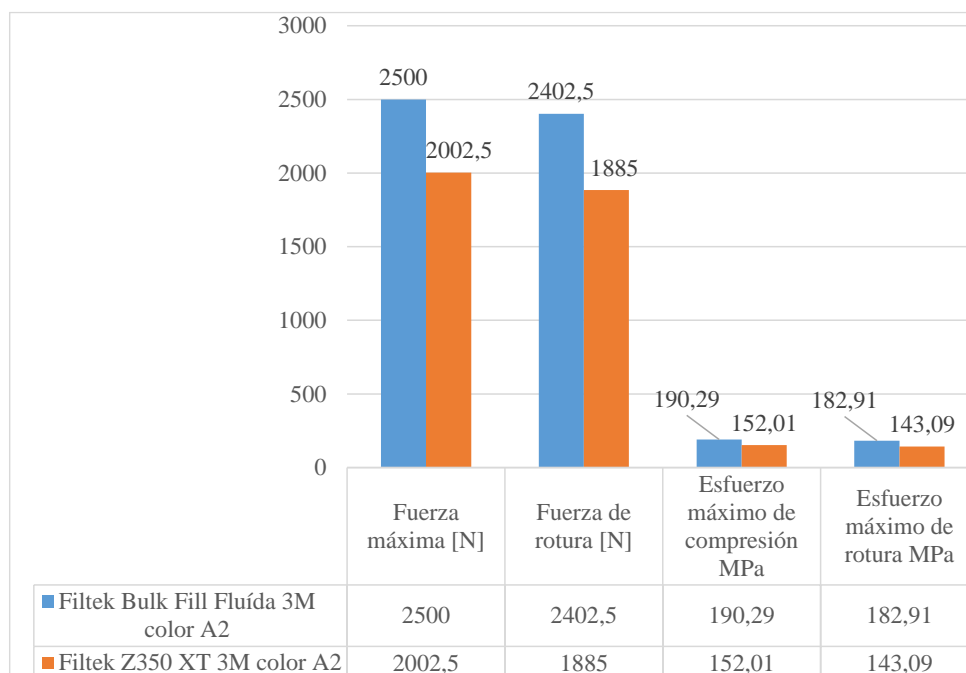
Grupo de resinas	Variabes de estudio	N	Mín	Máx	M	DS
Filtek Bulk Fill Fluida 3M color A2	Fuerza máxima [N]		1800	3200	2500	361.28
	Fuerza de rotura [N]		1750	2900	2402.50	366.88
	Esfuerzo máximo de compresión MPa	20	136.34	244.76	190.29	28.23
	Esfuerzo máximo de rotura MPa		130.63	221.81	182.91	28.88
Filtek Z350 XT 3M color A2	Fuerza máxima [N]		550	2900	2002.50	602.51
	Fuerza de rotura [N]		500	2800	1885	552.05
	Esfuerzo máximo de compresión MPa	20	42.07	221.81	152.01	46.03
	Esfuerzo máximo de rotura MPa		38.24	212.08	143.09	42.04

Elaborado por: Lizbeth Rojas

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25

Nota. Análisis descriptivo de valores mínimos (Mín). máximos (Máx), medias (M) y sus desviaciones estándares (DS).

Gráfico Nro. 2 Caracterización de la muestra respecto de fuerza [N] y de esfuerzo MPa por grupos de estudio



Elaborado por: Lizbeth Rojas

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25

Análisis: Se evidencia el comportamiento de las probetas, en el caso de la resina Filtek Bulk Fill Fluída 3M color A2 correspondiente al (Grupo A), la fuerza máxima es de 3200 [N] y con un esfuerzo máximo de compresión máximo de 244.76 MPa, mientras que en la resina Filtek Z350 XT 3M color A2 (Grupo B) su fuerza máxima es de 2900[N] y su esfuerzo máximo de compresión es de 221.81MPa, lo que evidencia una mayor resistencia del Grupo A en los datos descriptivos.

7.2 Análisis de Significancia

Tabla Nro. 9 Diferencias estadísticas de esfuerzos entre grupos

Variables de comparación	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Fuerza máxima (N)	0.003*	497.50
Fuerza de rotura (N)	0.001*	517.50
Esfuerzo máximo de compresión (MPA)	0.003*	38.27
Esfuerzo máximo de rotura (MPA)	0.001*	39.82

Elaborado por: Lizbeth Rojas

Fuente: Datos de medición de pruebas in-vitro procesado en SPSS v25

Nota: Nivel de significación de $P < 0.05$ (*)

Análisis: Se evidencia estadísticamente que existen diferencias significativas en un nivel de $P < 0.05$. La diferencia de medias entre ambos tipos de muestras da como resultado favorable a la resina Filtek Bulk fill fluida 3M color A2 (GRUPO A) con la mayor resistencia compresiva.

7.3 Contrastación de Hipótesis

Hipótesis de investigación

Ho: La resistencia compresiva NO es diferente entre resinas convencionales y tipo Bulk Fill Fluida

Ha: La resistencia compresiva ES diferente entre resinas convencionales y tipo Bulk Fill Fluida

Aplicando la prueba estadística T-Student para muestras independientes con distribución normal, se observó que, en relación a todas las variables direccionadas a la resistencia compresiva, existen diferencias significativas en un nivel de $P < 0.05$, lo que permite determinar que la resistencia compresiva entre los grupos de resinas son diferentes y se acepta la hipótesis alternativa de investigación:

Ha: La resistencia compresiva es diferente entre resinas convencionales y tipo Bulk Fill Fluida

8. DISCUSIÓN

En esta investigación se comparó la resistencia compresiva entre dos tipos de resinas; convencionales y tipo bulk fill fluida, por medio de una revisión bibliográfica con artículos de alto impacto se escogió resinas Gold Estándar y con el ensayo de las muestras se determinó que la fuerza máxima que soportó la resina Filtek Bulk Fill Fluída 3M color A2 es de 3200 [N], con una media de 2500 [N] y su esfuerzo máximo de compresión es de 244.76 MPa, con una media de 190.29 MPa, mientras que en la resina Filtek Z350 XT 3M color A2, la fuerza máxima es de 2900 [N], con una media de 2002.50 [N] y su esfuerzo máximo de compresión es de 221.81 MPa, con una media de 152.01, en tanto que respecto a su resistencia compresiva, estadísticamente hay una diferencia significativa en un nivel $P < 0.05$ ($P = 0.003$) favorable para la resina Filtek Bulk Fill Fluída 3M. Estos datos se relacionan con los obtenidos según Tejada et al⁷ que describió una resistencia compresiva de la resina Filtek Z350 XT de 148.47MPa, al igual que Mauricio et al²⁹, que menciona en su estudio que presenta una resistencia compresiva de 222,33MPa con una desviación estándar de 53,09; también Peñafiel et al⁸, estableció una resistencia de 177,05 MPa, mientras que Pereira et al⁵³, determinó una resistencia de 255,5 con una desviación de 30,4; datos que son muy semejantes a los obtenidos, sin embargo, se diferencian debido a que en estos estudios comparativos, tuvo mayor resistencia la resina Filtek Z350 XT, mientras en este estudio fue mayor la resistencia en la resina Filtek Bulk fill fluida 3M.

Paganini et al¹⁶, en su estudio in vitro demuestra en sus resultados que las resinas de relleno masivo de alta viscosidad colocados en incrementos de 4 mm permiten una adecuada integridad marginal muy similar o incluso mayor que una resina convencional colocada en incrementos de 2 mm, mientras que los compuestos de relleno masivo fluidos de baja viscosidad presentan un menor sellado marginal, por lo que necesitan una capa de recubrimiento con un composite convencional condensable, para mejorar sus capacidades mecánicas que coincide con las recomendaciones del presente estudio.

Rizzante et al⁵⁵, determinó que las resinas bulk fill de alta viscosidad mostraron una menor contracción volumétrica en comparación con la Z350XT y la Z350 flow, en tanto que las resinas bulk fill de baja viscosidad mostraron resultados similares a la de estas resinas convencionales, en su artículo sobre la contracción de polimerización, microdureza y profundidad de curado de

resinas bulk fill. Así también Pereria et al⁵³, en su estudio de estrés post-gel y contracción total de resinas convencionales y bulk fill en molares tratados endodónticamente comprueba que las resinas bulk fill han mostrado un mejor rendimiento o en algunos casos similar al de los materiales convencionales en ensayos clínicos y estudios de laboratorio en términos de contracción y tensión de polimerización, deflexión cuspídea y sellado marginal⁵⁴.

En el estudio que se llevó a cabo para observar el desempeño clínico de las restauraciones con resinas Bulk fill en Estados Unidos, se demostró que las resinas filtek bulk fill 3M y Tetric EvoCeram bulk fill de Ivoclar Vivadent, tuvieron un rendimiento clínico muy satisfactorio en comparación con la resina convencional Z250 3M, siendo controladas al inicio y en 12 meses posteriores⁶¹. Esta información se contrasta con lo que menciona Haugen⁶⁰ en el estudio sobre el rendimiento similar de los composites dentales bulk fill y convencionales que los problemas clínicos que se presentan frecuentemente en las restauraciones son caries secundaria y fracturas masivas, sumado a esto el desgaste, filtración marginal y sensibilidad dentaria, además que se debe considerar que los problemas no solo se deben a los materiales, sino también a factores humanos, por lo que los estudios de laboratorio que son llevados en otro tipo de condiciones permiten probar las propiedades inherentes de cada material, que sirven como indicadores del su rendimiento por lo tanto los resultados de laboratorio no siempre darán resultados similares a los que se realizan clínicamente.

Con los resultados obtenidos en este estudio, se considera de preferencia utilizar las resinas de relleno masivo correspondientes a resinas bulk fill, pues varias investigaciones certifican que cada vez son más populares entre los odontólogos, ya que permiten técnicas de aplicación más fáciles en comparación con los composites convencionales con tasas de éxito clínico igualmente altas y en un menor tiempo de empleo, sin embargo también se indica la necesidad de realizar más estudios para avalar su comportamiento clínico y comprobar los resultados prometedores obtenidos en estudios in-vitro^{16,45}.

9. CONCLUSIONES

- La selección de las marcas comerciales de resinas convencionales y bulk fill fluida, se desarrolló por medio de una revisión bibliográfica mediante la búsqueda científica, obteniendo artículos de alto impacto, cuyas revistas se encuentran indexadas en SCOPUS, posterior a esto, se desplegó una matriz de revisión donde se evidenciaron los documentos seleccionados, describiendo el nombre, autores, revista, ranking, factor de impacto, índice y resinas que se utilizaron en esos estudios, logrando la selección de las resinas Gold Standar para ese trabajo investigativo.
- Se establece por medio de la aplicación de fuerzas en el laboratorio, la fuerza máxima que soportó antes de su ruptura la resina Filtek Bulk Fill Fluida fue de 3200[N], mientras que en la Filtek Z350 XT fue de 2900[N], por lo que según los datos descriptivos y los estadísticos, se evidencia que existen diferencias significativas en un nivel de $P < 0.05$ (0.003), siendo favorable para el Grupo A correspondiente a la resina Filtek Bulk fill Fluida 3M color A2.
- Se comparó la resistencia a la compresión entre ambas resinas, por medio de la aplicación de fuerzas a las probetas cilíndricas en la máquina universal de ensayos Metrotest Modelo STH – 1500 S/C Serie 8802M001, una vez obtenidos los datos descriptivos, se aplicó la prueba T-Student para muestras independientes con distribución normal se obtuvo que estadísticamente existen diferencias significativas en un nivel de $P < 0,05$; ($P = 0,003$), donde la resina Filtek Bulk Fill Fluida 3M color A2 tuvo una mayor resistencia a la compresión con un valor máximo de 244, 76 MPa con una media de 190.29MPa y desviación estándar de 28,23; mientras que la resina Filtek Z350 XT 3M color A2 presentó un esfuerzo máximo a la compresión de 221,81MPa con una media de 152.0MPa y desviación estándar de 46.03.

10. RECOMENDACIONES

- Establecer un listado de las marcas de resinas que se pueden utilizar en la Unidad de Atención Odontológica de la UNACH, para que se realicen nuevas investigaciones a cerca de su uso, cuidando el protocolo de aplicación de cada una de ellas.
- Planificar un programa educativo que tenga un enfoque adecuado para la búsqueda de información científica, para poder obtener documentos de alto impacto, que contribuyan en el desarrollo de los estudios que van a realizarse posteriormente.
- Incentivar el desarrollo de trabajos de laboratorio, pues requiere de conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de nuestra formación, por lo que es importante que los alumnos realicen más trabajos experimentales, que aporten en el medio local e internacional, para contribuir con la ciencia por medio de las investigaciones y sus respectivas publicaciones.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Sonny Eli Zaluchu. La resina Bulk Fill como material innovador. Revisión bibliográfica. Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores [Internet]. 2021;3(2):6. Available from: <https://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticaayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/2746/2770>
2. Cross, Sarah J. Linker, Kay E. Leslie FM. Non-silicate nanoparticles for improved nanohybrid resin composites. *Physiology & behavior*. 2016;176(1):100–106.
3. Pacheco Fernández C, Gehrkie Lorca A, Ruiz Arandeda P, Gainza Aragonés P. Evaluación de la adaptación interna de resinas compuestas: Técnica incremental versus bulk-fill con activación sónica. *Avances en Odontostomatología*. 2015;31(5):313–21.
4. Ghavami-Lahiji M, Hooshmand T. Analytical methods for the measurement of polymerization kinetics and stresses of dental resin-based composites: A review. *Dental Research Journal*. 2017;14(4):225–40.
5. Vasconcelos-Monteiro R, Cavalcanti-Taguchi C-M, Gondo-Machado R, Batalha-Silva S, Karina-Bernardon J, Monteiro-Junior S. Bulk-Fill Composite Restorations Step-by-Step Description of Clinical Restorative Techniques Case Reports. *Odovtos (En línea)*. 2019;21(2):23–31.
6. Ribeiro MDF, Pazinato FB. Critérios clínicos para decisão entre substituição ou reparo de restaurações em resina composta – revisão de literatura. *Revista Brasileira de Odontologia*. 2016;73(3):223.
7. Tejada Grandez KJ, Villalobos Terán CS, Coronel Zubiarte FT. Resistencia a La Compresión De Las Resinas Dentales De Nanoparticulas Y Suprananoparticulas. *Salud & Vida Sipanense*. 2020;7(2):66–75.
8. Peñafiel Rodríguez MV, Quisiguiña Guevara SM, Alban Hurtado CA, Robalino Campos HR. Comparación de la resistencia a la fuerza de compresión de las resinas híbrida, nanohíbrida y bulk fill. *Recimundo*. 2019;3(3):585–95.
9. Jesús CVJ de. Restaurador posterior de resina de baja contracción. *Revista de la Asociación Dental Mexicana [Internet]*. 2010;67(3):137–42. Available from: http://biomacmed.com.br/wp-content/uploads/2016/05/reporte_de_kunihira_ts.pdf
10. Gastelum AN, Hernández MS, Gonzalez B, Vega Y, Muñoz IM. Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un material compuesto reforzado con fibras de carbono y las de su matriz polimérica de resina epóxica. *Matéria (Rio de Janeiro)*. 2018;23(2).
11. Arbildo-vega HI, Lapinska B, Panda S, Khan AS, Lukomska-szymanska M. Clinical Effectiveness of Bulk-Fill and Conventional Resin Composite Restorations : Systematic Review. *Polymers*. 2020;12.
12. Daniel E Shumer NJNPS. Polymer-based direct filling materials. *Dental Clinics of North America*. 2017;176(12):139–48.
13. Jassé FF de A, Alencar C de M, Zaniboni JF, Silva AM, Campos EA de. Assessment of Marginal Adaptation Before and After Thermo-Mechanical Loading and Volumetric Shrinkage: Bulk Fill versus Conventional Composite. *International journal of odontostomatology*. 2020;14(1):60–6.
14. Caneppele TMF, Bresciani E. Resinas bulk-fill: o estado da arte. *Resinas bulk-fill - O estado da arte*. 2016;70(3):242–8.
15. García AH, Angel M, Lozano M, Vila JC, Escribano AB, Galve PF, et al. Resinas compuestas . Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006. 2006;215–20.

16. Paganini A, Attin T, Tauböck TT. Margin integrity of bulk-fill composite restorations in primary teeth. *Materials*. 2020;13(17):1–13.
17. Rivera Pérez A. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Revista española de física* [Internet]. 2008;46(3). Available from: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-26/#>
18. Yadav R, Kumar M. Dental restorative composite materials: A review. *Journal of Oral Biosciences* [Internet]. 2019;61(2):78–83. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.job.2019.04.001>
19. Rodríguez AM del V, Christiani JJ, Alvarez N, Zamudio ME. Revisión de resinas Bulk Fill: estado actual. *Rev Ateneo Argent Odontol*. 2018;(2):55–60.
20. Mart JA, Celem A. Propiedades estéticas de las resinas compuestas. *Revista Internacional de Prótesis Estomatológica*. 2011;13(1).
21. Acurio-Benavente P, Falcón-Cabrera G, Casas-Apayco L, Montoya Caferatta P. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. *Odontología Vital*. 2017;(27):69–77.
22. Lourdes ZL, PérezÁlvaro V. Materiales Dentales De Restauracion. *Revista de Actualización Clínica*. 2013;30:1498–504.
23. Chaple Gil AM, Baganet Cobas Y, Montenegro Ojeda Y, Álvarez Rodríguez J, Clavera Vázquez TJ. Diastema closure with hybrid composite resins, Cierre de diastema con resinas compuestas híbridas. *Revista Cubana de Estomatología* [Internet]. 2016;51(1):84–92. Available from: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84973915587&partnerID=MN8TOARS>
24. Camassari JR, Correr-Sobrinho L, Correr AB, Puppini-Rontani J, Stipp RN, Puppini-Rontani RM, et al. Physical-mechanical properties of bulk fill composites submitted to biodegradation by streptococcus mutans. *Brazilian Dental Journal*. 2020;31(4):431–9.
25. Vicenzi CB, Benetti P. Características mecânicas e ópticas de resinas bulk-fill : revisão de literatura Mechanical and optics characteristics of bulk-fill resins : literature review. *Rfo*. 2018;23(1):107–13.
26. Jing X, Diseases O, Clinical N, Diseases O. Factors influencing clinical application of bulk-fill composite resin. *HUAXI KQUQIANG YIXUE ZAHU* [Internet]. 2020;38(3). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7296366/>
27. Fugolin APP, Pfeifer CS. New Resins for Dental Composites. *Journal of Dental Research*. 2017;96(10):1085–91.
28. Rocha MG, Roulet JF, Sinhoreti MAC, Correr AB, Oliveira D. Light transmittance and depth of cure of a bulk fill composite based on the exposure reciprocity law. *Brazilian Dental Journal*. 2021;32(1):78–84.
29. Valentin FM, Medina J, Vilchez L. Effects of Different Light-curing Modes on the Compressive Strengths of Nanohybrid Resin-based Composites: A Comparative In Vitro Study. *Operative Dentistry*. 2021;45(April).
30. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials : a review. *Nature Publishing Group* [Internet]. 2017;222(5):337–44. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.214>
31. Kocaagaoglu H, Aslan T, Gürbulak A, Albayrak H, Taşdemir Z, Gumus H. Efficacy of polishing kits on the surface roughness and color stability of different composite resins. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2017;20(5):557–65.

32. Baroudi K, Rodrigues JC. Flowable resin composites: A systematic review and clinical considerations. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2015;9(6):ZE18–24.
33. Arcos Tomal LC, Montaña Taté VA, Armas A del C. Estabilidad en cuanto a color y peso, de resinas compuestas tipo flow tras contacto con bebidas gaseosas: estudio in vitro. *Odontol vital*. 2019;(30):59–64.
34. Matos JDM de, Nakano LNJ, Lopes G da RS, Bottino MA, Vasconcelos JEL de, Jesus RH de, et al. Characterization of Bulk-Fill Resin Composites in Terms of Physical, Chemical, Mechanical and Optical Properties and Clinical Behavior. *International journal of odontostomatology*. 2021;15(1):226–33.
35. Antonio F, Rizzante P, Francisco R, Mondelli L, Mendonça G. Shrinkage stress and elastic modulus assessment of bulk-fill composites Abstract. 2019;1–9.
36. Gallardo M, Martinez J, Celemín A. Propiedades estéticas de las resinas compuestas. *Rev Intern Prot Estomatol*. 2011;13(1):11–22.
37. Garcia EJ. COLOR Y CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS PARA RESTAURACIONES ESTÉTICAS DE DIENTES ANTERIORES. *Acta Odontológica Venezolana*. 2011;49(4):1–12.
38. Meller C, Klein C. Fluorescence of composite resins: A comparison among properties of commercial shades. *Dental Materials Journal*. 2015;34(6):754–65.
39. de-Jesus RH, Lage KS, Dalboni VC, Delboni OL, Matos JDM de, Nakano LNJ, et al. Microhardness and Diametral Compression Strength of Single Fill Composite. *International journal of odontostomatology*. 2021;15(1):293–9.
40. Ilie N, Hilton TJ, Heintze SD, Hickel R, Watts DC, Silikas N, et al. Academy of Dental Materials guidance—Resin composites: Part I—Mechanical properties. *Dental Materials* [Internet]. 2017;33(8):880–94. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2017.04.013>
41. Alzraikat H, Burrow MF, Maghaireh GA, Taha NA. Nanofilled resin composite properties and clinical performance: A review. *Operative Dentistry*. 2018;43(4):E173–90.
42. 3M E. Perfil Técnico 3M ESPE Restaurador Universal Filtek Z350. 2005;1–23.
43. 3M ESPE. Filtek Bulk Fill. 3M Espe [Internet]. 2014;2–24. Available from: <http://multimedia.3m.com/mws/media/13264040/fbfpr-tpp-global-esp-hr.PDF>
44. Ensayos M, Gran M, Cs STH. Maquina Ensayos Universal de materiales Metrotes STH/CS. 2000;1–9.
45. Corral-Núñez C, Vildósola-Grez P, Bersezio-Miranda C, Alves-Dos Campos E, Fernández Godoy E. State of the art of bulk-fill resin-based composites: a review TT - Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk-fill TT - Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk-fill. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* [Internet]. 2015;27(1):177–96. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&%0Apid=S0121-246X2015000200177
46. TREVISAN TC, GUSSON JÚNIOR M, BORTOLATTO JF, PIGOSSI S, OLIVEIRA JÚNIOR OB de, RICCI WA. Color stability of conventional and bulk fill composite resins. *RGO - Revista Gaúcha de Odontologia*. 2018;66(1):15–20.
47. Alkurdi RM, Abboud SA. Clinical evaluation of class II composite: Resin restorations placed by two different bulk-fill techniques. *Journal of Orofacial Sciences*. 2016;8(1):34–9.
48. Pratap B, Gupta RK, Bhardwaj B, Nag M. Resin based restorative dental materials: characteristics and future perspectives. *Japanese Dental Science Review* [Internet]. 2019;55(1):126–38. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2019.09.004>

49. Strazzi-Sahyon H, Rocha E, Assunção W, dos Santos P. Influence of Light-Curing Intensity on Color Stability and Microhardness of Composite Resins. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2020;40(1):129–34.
50. Fadul Ortiz JR, Molina Sánchez CA, Yáñez Meza EA, Luna Ángel LE. Profundidad de curado de resinas con diferentes fotoiniciadores polimerizadas con dos lámparas LED. *Universitas Odontológica*. 2008;27(59):15–22.
51. Ende A van, Munck D, Pedrollo D, Meerbeek B van. Bulk-Fill Composites : A Review of the Current Literature. *Journal of Adhesive dentistry*. 2017;19(2):95–109.
52. Standardization FOR, Normalisation DE. *International Standard Iso 4049*. 2019;
53. da Silva Pereira RA, de Bragança GF, Vilela ABF, de Deus RA, Miranda RR, Veríssimo C, et al. Post-gel and total shrinkage stress of conventional and bulk-fill resin composites in endodontically-treated molars. *Operative Dentistry*. 2020;45(5):E217–26.
54. Alqudaihi FS, Cook NB, Diefenderfer KE, Bottino MC, Platt JA. Comparison of internal adaptation of bulk-fill and increment-fill resin composite materials. *Operative Dentistry*. 2019;44(1):E32–44.
55. Rizzante FAP, Duque JA, Duarte MAH, Mondelli RFL, Mendonça G, Ishikiriyama SK. Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites. *Dental Materials Journal*. 2019;38(3):403–10.
56. Penha KJ de S, Souza AF, Santos MJ dos, Santos-Almeida LJ dos, Tavares RRDJ, Firoozmand LM. Could sonic delivery of bulk-fill resins improve the bond strength and cure depth in extended size class I cavities? *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2020;12(12):e1131–8.
57. Geha O, Inagaki LT, Favaro JC, González AHM, Guiraldo RD, Lopes MB, et al. Effect of Chemical Challenges on the Properties of Composite Resins. *International Journal of Dentistry*. 2021;2021:1–8.
58. Balkaya H, Arslan S, Pala K. A randomized, prospective clinical study evaluating effectiveness of a bulk-fill composite resin, a conventional composite resin and a reinforced glass ionomer in class II cavities: One-year results. *Journal of Applied Oral Science*. 2019;27:1–12.
59. Veras BML de, Guimarães RP, Alves LC, Padilha RJR, Fernandes LO, Aguiar CM. Evaluation of marginal sealing quality of restorations with low shrinkage composite resins. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2020;12(12):e1100–8.
60. Haugen HJ, Marovic D, Par M, Thieu MK le, Reseland JE, Johnsen GF. Bulk fill composites have similar performance to conventional dental composites. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020;21(14):1–20.
61. de Almeida Durão M, de Andrade AKM, da Silva Santos MDCM, Montes MAJR, de Melo Monteiro GQ, de Almeida Durão M. Clinical Performance of Bulk-Fill Resin Composite Restorations Using the United States Public Health Service and Federation Dentaire Internationale Criteria: A 12-Month Randomized Clinical Trial. *European Journal of Dentistry*. 2021;15(2):179–92.

12.ANEXOS

ANEXO 1: Documentos entregados del ensayo de compresión en el Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua.



Centro de Fomento Productivo
Metalmecánico Carrocero



Honorable Gobierno
Provincial de Tungurahua

RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS

Informe N°: 060533142020211209-ECP	
DATOS DEL CLIENTE	
Empresa/Cliente: Lizbeth Brigitte Rojas Suárez.	
Dirección: Quis Quis y Abdón Calderón, Riobamba.	
Núm. de cédula/RUC: 0605331420.	Teléfono: +593983989369.
E-mail: lbrojas.fso@unach.edu.ec	

DATOS INFORMATIVOS	
Laboratorio: Resistencia de Materiales	
Designación del material: Material dental: Resina dental de diferentes marcas.	
Método de ensayo: ISO 4049:2019. Odontología - Materiales de restauración a base de polímeros.	

Número de Probetas cuantificadas

N°	Identificación del grupo	Grupo	Característica	Probetas a Ensayar
1	060533142020211209-ECP 01	A	Filtek Bulk Fill Flow 3M color A2	20
2	060533142020211209-ECP 02	B	Filtek Z350 XT 3M color A2	20
Total				40

Nota: La fabricación de las probetas en tipo, cantidad y configuración es declarada por el cliente.



ENSAYO SOLICITADO			
No.	No. DE PROBETA	DESCRIPCIÓN	FECHA DE RECEPCIÓN
1	060533142020211209-ECP 01-1	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
2	060533142020211209-ECP 01-2	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
3	060533142020211209-ECP 01-3	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
4	060533142020211209-ECP 01-4	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
5	060533142020211209-ECP 01-5	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
6	060533142020211209-ECP 01-6	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
7	060533142020211209-ECP 01-7	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
8	060533142020211209-ECP 01-8	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
9	060533142020211209-ECP 01-9	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
10	060533142020211209-ECP 01-10	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
11	060533142020211209-ECP 01-11	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
12	060533142020211209-ECP 01-12	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
13	060533142020211209-ECP 01-13	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
14	060533142020211209-ECP 01-14	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
15	060533142020211209-ECP 01-15	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
16	060533142020211209-ECP 01-16	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
17	060533142020211209-ECP 01-17	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
18	060533142020211209-ECP 01-18	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
19	060533142020211209-ECP 01-19	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
20	060533142020211209-ECP 01-20	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
21	060533142020211209-ECP 02-1	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
22	060533142020211209-ECP 02-2	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
23	060533142020211209-ECP 02-3	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
24	060533142020211209-ECP 02-4	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
25	060533142020211209-ECP 02-5	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
26	060533142020211209-ECP 02-6	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
27	060533142020211209-ECP 02-7	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
28	060533142020211209-ECP 02-8	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
29	060533142020211209-ECP 02-9	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
30	060533142020211209-ECP 02-10	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
31	060533142020211209-ECP 02-11	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
32	060533142020211209-ECP 02-12	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
33	060533142020211209-ECP 02-13	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
34	060533142020211209-ECP 02-14	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
35	060533142020211209-ECP 02-15	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
36	060533142020211209-ECP 02-16	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
37	060533142020211209-ECP 02-17	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
38	060533142020211209-ECP 02-18	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
39	060533142020211209-ECP 02-19	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09
40	060533142020211209-ECP 02-20	Cumple con los criterios dimensionales	2021/12/09



Centro de Fomento Productivo
Metalmecánico Carrocero



Honorable Gobierno
Provincial de Tungurahua

DATOS INFORMATIVOS: De acuerdo a los criterios de aceptación y rechazo las probetas cumplen con el número mínimo de muestras para el ensayo y en las dimensiones.

NOTA: LA INFORMACIÓN CONSIGNADA EN ESTE FORMULARIO ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE. POSTERIORMENTE A LA EJECUCIÓN DEL(LOS) ENSAYO(S) NO SE ADMITIRÁ ARREGLOS DE ESTA INFORMACIÓN NI DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS. FAVOR REVISAR ANTES DE SU FIRMA.

Elaborado por:	Aprobado por:
Ing. Fernando Tibán R.	Ing. Luis Mayorga G. MEng.
Analista Técnico Área de Ensayos e Inspecciones CFPMC	Director Técnico Área de I+d+i del CFPMC
Cliente	



LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES
ENSAYO DE COMPRESIÓN DE RESINA DENTAL.

INFORME DE RESULTADOS N°: 060533142020211209-ECP

DATOS GENERALES

N° de proforma: RM_2021_038.
Empresa/Cliente: Lizbeth Brigitte Rojas Suárez.
RUC/C.I.: 0605331420. **Ciudad:** Riobamba.
Dirección: Quis Quis y Abdón Calderón.
Teléfono: +593983989369. **Correo:** lbrojas.fso@unach.edu.ec
DATOS DEL ENSAYO:
Lugar de Ejecución del Ensayo: Laboratorio de Resistencia de Materiales.
Dirección: Ambato/Catiglata. Santo Domingo y Río de Janeiro.
Método de ensayo: ISO 4049:2019. Odontología - Materiales de restauración a base de polímeros.
Tipo de ensayo: Cuantitativo. **Tipo de probeta:** Cilíndrica.
Equipo utilizado: Máquina Universal Metrotest
Modelo: STH-1500 S/C. **Serie:** 8802M001.
Velocidad de ensayo: 1 mm/min. **Precarga:** 0 N.
Fecha Inicio de Ensayo: 2021/12/14. **Fecha Finalización de Ensayo:** 2021/12/14.
Los resultados obtenidos en el presente informe corresponden a ensayos realizados en *probetas de material dental: Resina dental de diferentes marcas*. Las probetas fueron recibidas en el Laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero de la provincia de Tungurahua.

OBJETOS DE ENSAYO

Número de Probetas cuantificadas:

N°	Identificación del grupo	Grupo	Característica	Probetas a Ensayar
1	060533142020211209-ECP 01	A	Filtek Bulk Fill Flow 3M color A2	20
2	060533142020211209-ECP 02	B	Filtek Z350 XT 3M color A2	20
Total				40

Observaciones: La fabricación de la probeta para la ejecución del ensayo es responsabilidad del cliente.

Nota: Este informe no significa certificación de calidad, no debe ser reproducido total ni parcialmente.

Elaborado por: Ing. Fernando Tibán R. Analista Técnico Área de Ensayos e Inspecciones CFPMC	Revisado por: Ing. David Romero C. Analista Técnico Área de Ensayos e Inspecciones CFPMC	Aprobado por: Ing. Luis Mayorga G. MEng. Director Técnico Área de I+d+i del CFPMC

Lugar y fecha de entrega de Informe: Ambato, 15 de diciembre de 2021.

N°. Factura: 001-002-000000003.



Centro de Fomento Productivo
Metalmeccanico Carrozero



Honorable Gobierno
Provincial de Tungurahua

Resultados:

Prueba	Identificación de probeta	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Dimensiones (mm)		Fuerza máxima (N)	Fuerza de rotura (N)	Esfuerzo máximo de compresión (MPa)	Esfuerzo de rotura en compresión (MPa)	
				Díametro	Longitud					
1	060533142020211209-ECP 01-1			4,11	4,51	2750,00	2700,00	207,28	203,51	
2	060533142020211209-ECP 01-2			4,11	4,56	2450,00	2050,00	184,67	154,52	
3	060533142020211209-ECP 01-3			4,06	4,34	2800,00	2750,00	216,28	212,42	
4	060533142020211209-ECP 01-4			4,04	4,44	2600,00	2600,00	202,82	202,82	
5	060533142020211209-ECP 01-5			4,12	4,30	2900,00	2850,00	217,53	213,78	
6	060533142020211209-ECP 01-6			4,12	4,56	2100,00	2100,00	157,52	157,52	
7	060533142020211209-ECP 01-7			4,02	4,60	2650,00	2600,00	208,79	204,85	
8	060533142020211209-ECP 01-8			4,01	4,36	2450,00	2400,00	193,99	190,03	
9	060533142020211209-ECP 01-9			4,08	4,43	2400,00	2400,00	183,57	183,57	
10	060533142020211209-ECP 01-10	20,8	66,5	4,04	4,59	2100,00	2000,00	163,82	156,02	
11	060533142020211209-ECP 01-11			4,10	4,82	1800,00	1750,00	136,34	132,55	
12	060533142020211209-ECP 01-12			4,11	4,84	2400,00	2400,00	180,90	180,90	
13	060533142020211209-ECP 01-13			4,13	4,74	2750,00	2750,00	205,28	205,28	
14	060533142020211209-ECP 01-14			4,13	4,64	1900,00	1750,00	141,83	130,63	
15	060533142020211209-ECP 01-15			4,11	4,32	2250,00	2100,00	169,59	158,29	
16	060533142020211209-ECP 01-16			4,17	4,39	2200,00	2000,00	161,09	146,44	
17	060533142020211209-ECP 01-17			4,08	4,84	3200,00	2900,00	244,76	221,81	
18	060533142020211209-ECP 01-18			4,12	4,51	2850,00	2550,00	213,78	191,27	
19	060533142020211209-ECP 01-19			4,08	4,46	2800,00	2800,00	214,16	214,16	
20	060533142020211209-ECP 01-20			4,09	4,40	2650,00	2600,00	201,70	197,90	
				Promedio \bar{X}		2500,000	2402,500	190,285	182,914	
				Desviación estándar S_{n-1}		361,284	366,877	28,231	28,878	
				Coeficiente de variación CV		14,451	15,271	14,836	15,788	

Código: RG-RM-012
Fecha de Elaboración: 2018-04-18
Fecha de última aprobación: 2018-05-11
Revisión: 8

INFORME DE ENSAYO DE COMPRESION DE RESINA DENTAL

Página 2 de 3



Centro de Fomento Productivo
Metalmecánico Carrocero



Honorable Gobierno
Provincial de Tungurahua

Probeta	Identificación de probeta	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Dimensiones (mm)		Fuerza máxima (N)	Fuerza de rotura (N)	Esfuerzo máximo de compresión (MPa)	Esfuerzo de rotura en compresión (MPa)
				Diámetro	Longitud				
21	060533142020211209-ECP 02-1			4,23	4,60	2050,00	1900,00	145,88	135,20
22	060533142020211209-ECP 02-2			4,06	4,43	2250,00	1950,00	173,80	150,62
23	060533142020211209-ECP 02-3			4,07	4,64	1400,00	1400,00	107,61	107,61
24	060533142020211209-ECP 02-4			4,06	4,70	1450,00	1400,00	112,00	108,14
25	060533142020211209-ECP 02-5			4,11	4,47	1700,00	1700,00	128,14	128,14
26	060533142020211209-ECP 02-6			4,08	4,70	1400,00	1350,00	107,08	103,26
27	060533142020211209-ECP 02-7			4,08	4,39	550,00	500,00	42,07	38,24
28	060533142020211209-ECP 02-8			4,06	4,32	2400,00	2200,00	185,38	169,93
29	060533142020211209-ECP 02-9			4,11	4,47	1350,00	1300,00	101,76	97,99
30	060533142020211209-ECP 02-10	20,9	63,1	4,10	4,32	2250,00	2050,00	170,42	155,27
31	060533142020211209-ECP 02-11			4,11	4,54	2450,00	2450,00	184,67	184,67
32	060533142020211209-ECP 02-12			4,08	4,42	2650,00	2650,00	202,69	202,69
33	060533142020211209-ECP 02-13			4,12	4,32	1850,00	1750,00	138,77	131,27
34	060533142020211209-ECP 02-14			4,03	4,23	2200,00	1950,00	172,47	152,87
35	060533142020211209-ECP 02-15			4,11	4,27	1600,00	1600,00	120,60	120,60
36	060533142020211209-ECP 02-16			4,13	4,29	2350,00	2150,00	175,42	160,49
37	060533142020211209-ECP 02-17			4,11	4,37	1750,00	1700,00	131,91	128,14
38	060533142020211209-ECP 02-18			4,09	4,29	2700,00	2350,00	205,51	178,87
39	060533142020211209-ECP 02-19			4,08	4,44	2900,00	2550,00	221,81	195,04
40	060533142020211209-ECP 02-20			4,10	4,31	2800,00	2800,00	212,08	212,08
				Promedio \bar{X}		2002,500	1885,000	152,003	143,056
				Desviación estándar S_{n-1}		602,511	552,054	46,026	42,048
				Coeficiente de variación CV		30,088	29,287	30,280	29,393

Código: RG-RM-012
Fecha de Elaboración: 2018-04-18
Fecha de última aprobación: 2018-05-11
Revisión: 8

INFORME DE ENSAYO DE COMPRESION DE RESINA DENTAL

Página 3 de 3



Centro de Fomento Productivo
Metalmecánico Carroceros



Honorable Gobierno
Provincial de Tungurahua

HOJA DE ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS

Informe N°: 060533142020211209-ECP

DATOS DEL CLIENTE

Empresa/Cliente: Lizbeth Brigitte Rojas Suárez.

Dirección: Quis Quis y Abdón Calderón, Riobamba.

Núm. de cédula/RUC: 0605331420.

Teléfono: +593983989369.

E-mail: lbrojas.fso@umach.edu.ec

DATOS INFORMATIVOS

Laboratorio: Resistencia de Materiales

Designación del material: Material dental: Resina dental diferentes marcas.

Método de ensayo: ISO 4049:2019. Odontología - Materiales de restauración a base de polímeros.

N°	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA INGRESO	FECHA ELIMINACIÓN	RESPONSABLE	OBSERVACIONES	EVIDENCIAS
1	060533142020211209-ECP 01-1	2021/12/09	2021/12/16	Cliente	Se entrega al cliente	
2	060533142020211209-ECP 01-2	2021/12/09	2021/12/16	Cliente	Se entrega al cliente	
3	060533142020211209-ECP 01-3	2021/12/09	2021/12/16	Cliente	Se entrega al cliente	
4	060533142020211209-ECP 01-4	2021/12/09	2021/12/16	Cliente	Se entrega al cliente	
5	060533142020211209-ECP 01-5	2021/12/09	2021/12/16	Cliente	Se entrega al cliente	
6	060533142020211209-ECP 01-6	2021/12/09	2021/12/16	Cliente	Se entrega al cliente	
7	060533142020211209-ECP 01-7	2021/12/09	2021/12/16	Cliente	Se entrega al cliente	
8	060533142020211209-ECP 01-8	2021/12/09	2021/12/16	Cliente	Se entrega al cliente	
9	060533142020211209-ECP 01-9	2021/12/09	2021/12/16	Cliente	Se entrega al cliente	
10	060533142020211209-ECP 01-10	2021/12/09	2021/12/16	Cliente	Se entrega al cliente	

Código: RG-EN-005
Fecha de Elaboración: 18-06-2018
Fecha de última aprobación: 18-06-2018
Revisión: 1

HOJA DE ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS

Página 1 de 3



Centro de Fomento Productivo
Metalmeccánico Carrocero



Honorable Gobierno
Provincial de Tungurahua

Nº	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA INGRESO	FECHA ELIMINACIÓN	RESPONSABLE	OBSERVACIONES	EVIDENCIAS
31	060533142020211209-ECP 02-11	2021/12/09	2021/12/16	Ciente	Se entrega al cliente	
32	060533142020211209-ECP 02-12	2021/12/09	2021/12/16	Ciente	Se entrega al cliente	
33	060533142020211209-ECP 02-13	2021/12/09	2021/12/16	Ciente	Se entrega al cliente	
34	060533142020211209-ECP 02-14	2021/12/09	2021/12/16	Ciente	Se entrega al cliente	
35	060533142020211209-ECP 02-15	2021/12/09	2021/12/16	Ciente	Se entrega al cliente	
36	060533142020211209-ECP 02-16	2021/12/09	2021/12/16	Ciente	Se entrega al cliente	
37	060533142020211209-ECP 02-17	2021/12/09	2021/12/16	Ciente	Se entrega al cliente	
38	060533142020211209-ECP 02-18	2021/12/09	2021/12/16	Ciente	Se entrega al cliente	
39	060533142020211209-ECP 02-19	2021/12/09	2021/12/16	Ciente	Se entrega al cliente	
40	060533142020211209-ECP 02-20	2021/12/09	2021/12/16	Ciente	Se entrega al cliente	

Todas las muestras de los diferentes grupos se destruyeron en su totalidad, lo mismo que es puesto a conocimiento del cliente, el CFPMC no se responsabiliza por las muestras.

Elaborado por: Ing. Fernando Tibán R. Analista Técnico Area de Ensayos e Inspecciones CFPMC	Aprobado por: Ing. Luis Mayorga G. MEng. Director Técnico Área de I+d+i del CFPMC
Cliente	

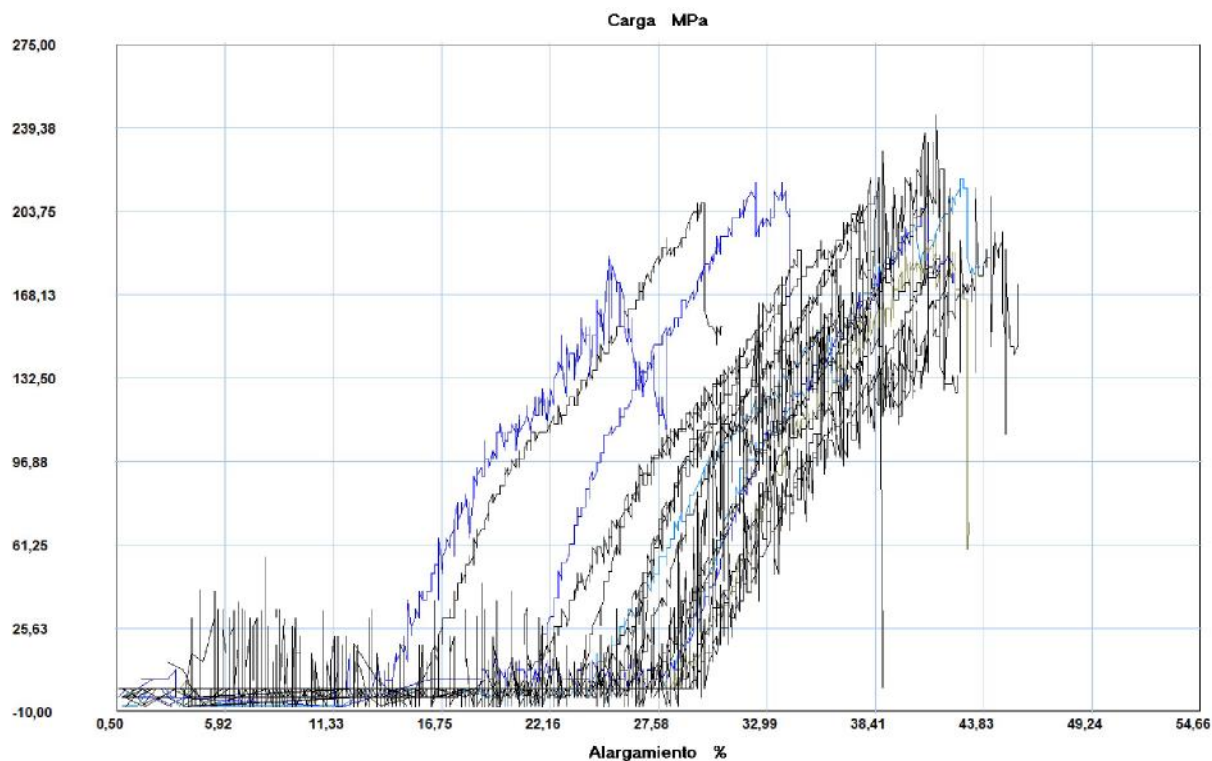
Código: RG-EN-005
Fecha de Elaboración: 18-06-2018
Fecha de última aprobación: 18-06-2018
Revisión: 1

HOJA DE ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS

Página 3 de 3

ANEXO 2: Graficas de Fuerza y Carga de las resinas ensayadas

Gráfico Nro. 3 Prueba de carga Resina Filtek Bulk Fill Fluida 3M



Fuente: Ensayo ETP 01 a compresión

Elaborado por: Laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo
Metalmecánico Carrocero

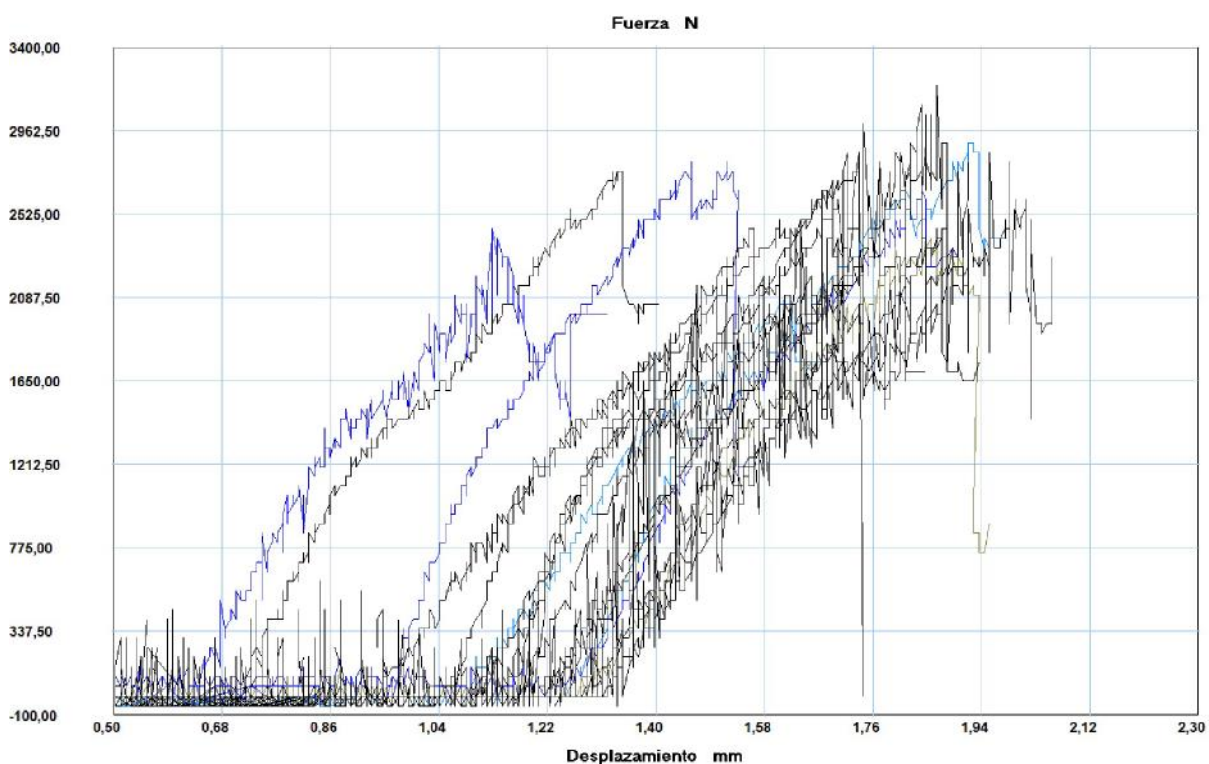
El gráfico Nro. 3 corresponde a la prueba de carga de las muestras correspondientes a la Resina Filtek Bulk Fill Fluida 3M, de la cual se ha recolectado los resultados de un total de 20 probetas que fueron ensayadas individualmente, utilizando la norma ISO 4049.

De la gráfica se puede evidenciar en primera instancia, que el comportamiento a compresión de la mayor parte de las probetas es el mismo. En ese sentido, se muestra que para un porcentaje de alargamiento de aproximadamente 41,12% la carga es de 244,76 MPa, siendo esta el valor máximo alcanzado de las 20 probetas ensayadas. Por otra parte, se puede observar que para un porcentaje de alargamiento de aproximadamente 38,75% la carga es de 136,34 MPa, siendo este

el valor mínimo alcanzado de las 20 probetas ensayadas. En contraste, la ficha técnica de la Resina Filtek Bulk Fill Fluida 3M indica que la carga a compresión máxima esperada es de 350 MPa, por ende, ninguna de las probetas ensayadas cumple con la estimación proporcionada por el fabricante.

De la misma forma, se puede analizar el comportamiento de las probetas respecto a la carga de rotura, con el objetivo de encaminar el análisis a los porcentajes de alargamiento máximos. Por esta razón, se evidencia que para una carga de compresión de aproximadamente 176,50 MPa el porcentaje de alargamiento corresponde a 45.5%, siendo este el máximo valor de alargamiento conseguido para la Resina Filtek Bulk Fill Fluida 3M del presente ensayo.

Gráfico Nro. 4 Prueba de fuerza Resina Filtek Bulk Fill Fluida 3M



Fuente: Ensayo ETP 01 a compresión

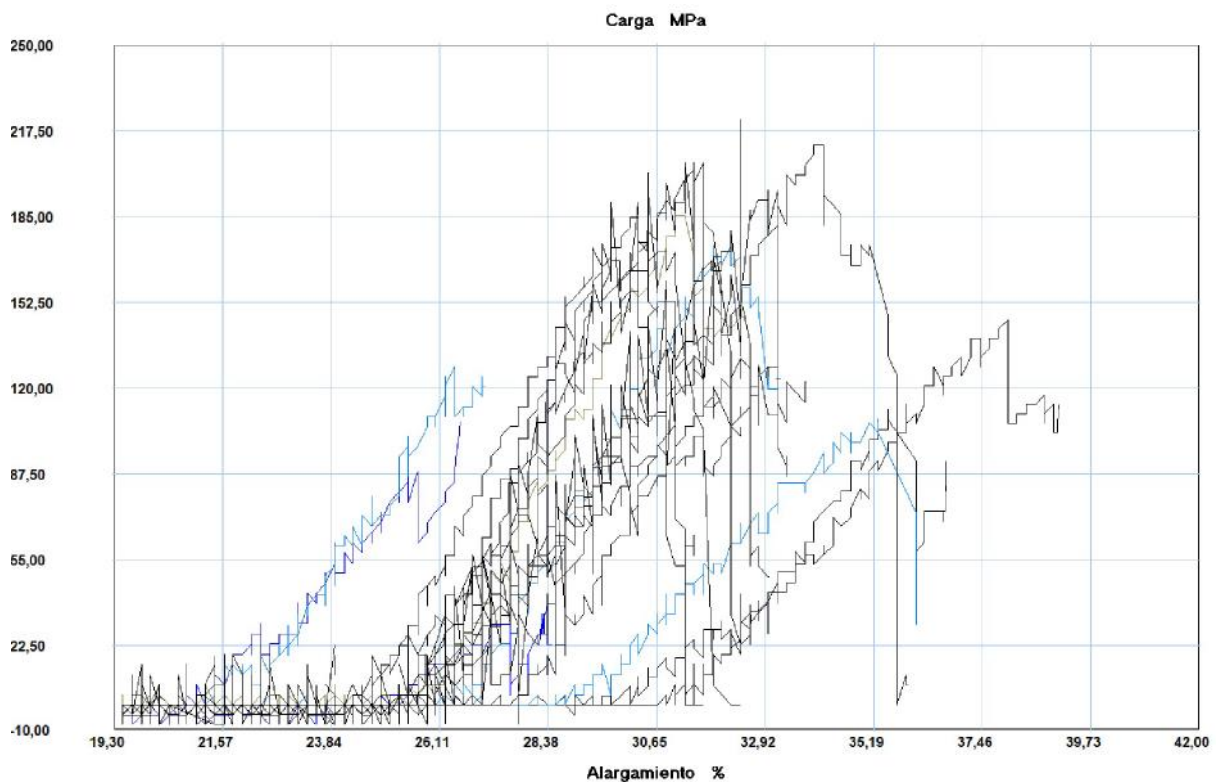
Elaborado por: Laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo
Metalmecánico Carrocero

El gráfico Nro. 4 corresponde a la prueba de fuerza de las muestras correspondientes a la Resina

Filtek Bulk Fill Fluida 3M, de la cual se ha recolectado los resultados de un total de 20 probetas que fueron ensayadas individualmente, utilizando la norma ISO 4049.

Al igual que la carga a compresión, la fuerza de compresión con respecto al desplazamiento indica un comportamiento similar para la mayor parte de las muestras ensayadas. Por consiguiente, se puede constatar que para un desplazamiento aproximado de 1,86 mm la fuerza de compresión es de 3200 N, siendo esta la fuerza máxima alcanzada de las 20 probetas ensayadas. Sin embargo, para el desplazamiento máximo alcanzado de 2,09 mm la fuerza únicamente fue de 2550 N. En ese sentido, la Resina Filtek Bulk Fill Fluida 3M puede llegar a soportar fuerzas superiores a los 3000 N en algunos casos, no obstante, se ha evidenciado que en la muestra de mayor desplazamiento ocurre la rotura del material a tan solo 2550 N.

Gráfico Nro. 5 Prueba de carga Resina Filtek Z350 XT 3M



Fuente: Ensayo ETP 02 a compresión

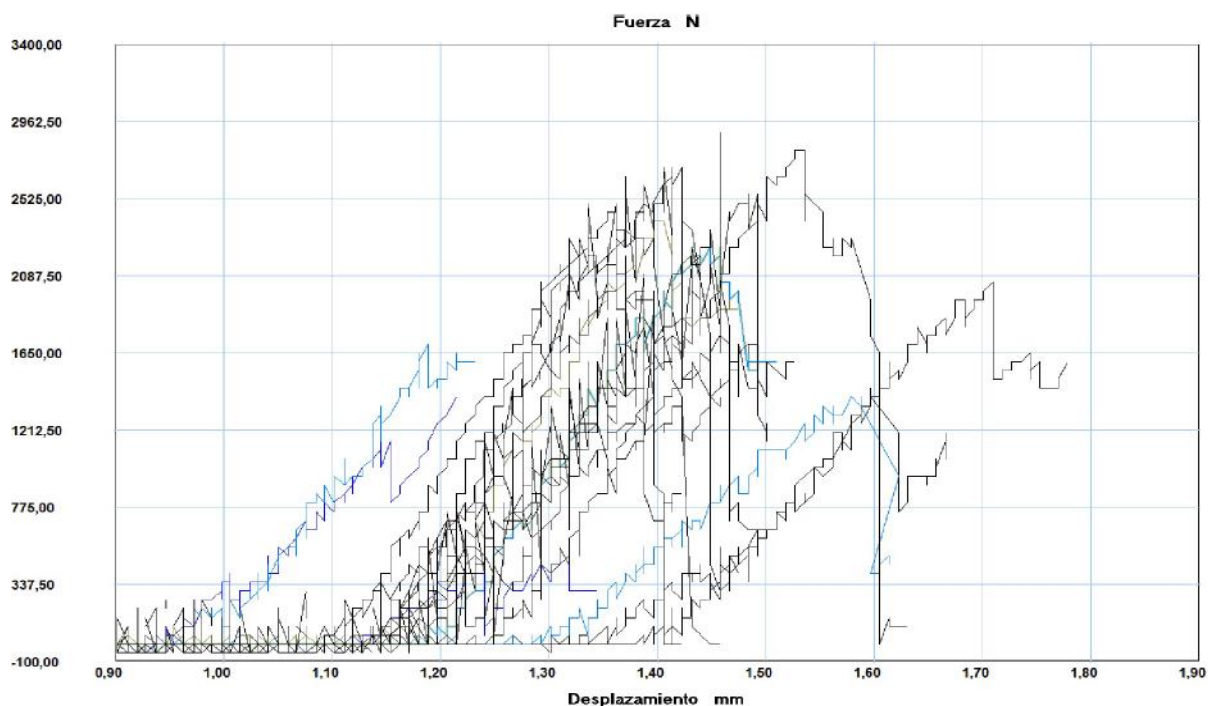
Elaborado por: Laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo
Metalmecánico Carrocero

La gráfica Nro. 5 corresponde a la prueba de carga de las muestras correspondientes a la Resina Filtek Z350 XT 3M, de la cual se ha recolectado los resultados de un total de 20 probetas que fueron ensayadas individualmente, utilizando la norma ISO 4049.

De la gráfica se puede evidenciar en primera instancia, que el comportamiento a compresión de la mayor parte de las probetas es el mismo. En ese sentido, se muestra que para un porcentaje de alargamiento de aproximadamente 32,40% la carga es de 221,81 MPa, siendo esta el valor máximo alcanzado de las 20 probetas ensayadas. Por otra parte, se puede observar que para un porcentaje de alargamiento de aproximadamente 29.10% la carga es de 42,07 MPa, siendo este el valor mínimo alcanzado de las 20 probetas ensayadas. En contraste, la ficha técnica de la Resina Filtek Z350 XT 3M indica que la carga a compresión máxima esperada es de 400 MPa, por ende, ninguna de las probetas ensayadas cumple con la estimación proporcionada por el fabricante.

De la misma forma, se puede analizar el comportamiento de las probetas respecto a la carga de rotura, con el objetivo de encaminar el análisis a los porcentajes de alargamiento máximos. Por esta razón, se evidencia que para una carga de compresión de aproximadamente 108,14 MPa el porcentaje de alargamiento corresponde a 38.80%, siendo este el máximo valor de alargamiento conseguido para la Resina Filtek Z350 XT 3M del presente ensayo.

Gráfico Nro. 6 Prueba de fuerza Resina Filtek Z350 XT 3M



Fuente: Ensayo ETP 02 a compresión

Elaborado por: Laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo
Metalmecánico Carrocero

La gráfica Nro. 6 corresponde a la prueba de fuerza de las muestras correspondientes a la Resina Filtek Z350 XT 3M, de la cual se ha recolectado los resultados de un total de 20 probetas que fueron ensayadas individualmente, utilizando la norma ISO 4049.

A diferencia que la carga a compresión, la fuerza de compresión con respecto al desplazamiento indica un comportamiento variable para la mayor parte de las muestras ensayadas. Por consiguiente, se puede constatar que para un desplazamiento aproximado de 1,45 mm la fuerza de compresión es de 2900 N, siendo esta la fuerza máxima alcanzada de las 20 probetas ensayadas. Sin embargo, para el desplazamiento máximo alcanzado de 1,78 mm la fuerza únicamente fue de 1600 N. En ese sentido, la Resina Filtek Z350 XT 3M puede llegar a soportar fuerzas de hasta a los 2900 N en algunos casos, no obstante, se ha evidenciado que en la muestra de mayor desplazamiento ocurre la rotura del material a tan solo 1600 N.