

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



Facultad de Ciencias de la Salud

Dr. Wilman Ruiz Vigo

Carrera Profesional de Estomatología

**GRADO DE FLEXIÓN ENTRE RESINA BULK FILL Y ALKASITE. REVISIÓN
DE LITERATURA**

Autores

Bach. Wilmer Javier Cabanillas Arteaga

Bach. Galy Rosita Roque Lezama

Asesor

Ms. CD. Lourdes Magdalena Yánac Acedo

Cajamarca – Perú

Octubre – 2020

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



Facultad de Ciencias de la Salud

Dr. Wilman Ruiz Vigo

Carrera Profesional de Estomatología

**GRADO DE FLEXIÓN ENTRE RESINA BULK FILL Y ALKASITE. REVISIÓN
DE LITERATURA**

**Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requerimientos para optar el título
profesional de cirujano dentista**

Autores

Bach. Wilmer Javier Cabanillas Arteaga

Bach. Galy Rosita Roque Lezama

Asesor

Ms. CD. Lourdes Magdalena Yánac Acedo

Cajamarca – Perú

Octubre – 2020

COPYRIGHT © 2019 by

WILMER JAVIER CABANILLAS ARTEAGA

GALY ROSITA ROQUE LEZAMA

Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

“DR. WILMAN RUIZ VIGO”

CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

**APROBACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO
DENTISTA**

**GRADO DE FLEXIÓN ENTRE RESINA BULK FILL Y ALKASITE. REVISIÓN
DE LITERATURA**

JURADO EVALUADOR

Mg. C.D. María Pilar Álvarez Quiroz
PRESIDENTE

Ms. C.D. Pedro Torres Rojas

MIEMBRO

Ms. C.D. Lourdes Magdalena Yánac Acedo

MIEMBRO

A:

Nuestros padres, por su esfuerzo y sacrificio a lo largo de todos estos años, por creer en nosotros, por apoyarnos y guiarnos por el buen camino hasta llegar a ser profesionales de bien.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios, por proteger e iluminar nuestros pasos para llegar a cumplir nuestra meta.

A la UPAGU, nuestra *Alma Máter*, y a sus docentes, por todas las enseñanzas que nos han brindado para formarnos como profesionales de la salud.

A nuestros familiares y docentes, por guiarnos en este proceso universitario.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
LISTA DE TABLAS	10
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE GRÁFICOS	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1. Planteamiento del problema.....	13
1.1. Descripción de la realidad problemática	13
1.2. Definición del problema	15
1.3. Objetivos.....	15
1.4. Justificación e importancia	15
II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Fundamentos teóricos de la investigación.....	17
2.1.1. Antecedentes teóricos	17
2.2. Materiales restauradores.....	22
2.3. Grado de flexión	29
2.4. Marco conceptual	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1. Diseño de estudio	33
3.2. Población	33
3.2.1. Muestra	33
3.2.2. Criterios de selección	33
3.2.3. Metodología de búsqueda	34
3.2.4. Consideraciones éticas	36
IV. RESULTADOS.....	37
V. DISCUSIÓN	40
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44
VIII. ANEXOS	50

RESUMEN

En la actualidad los materiales de restauración directa están en constante evolución, presentan características físicas y químicas apropiadas para ser introducidos al mercado odontológico, entre estas deben poseer propiedades mecánicas óptimas como el grado de flexión, módulo de elasticidad, dureza superficial, resistencia a la compresión, fuerza de tracción, fuerza de cizallamiento entre otras. Estos materiales de restauración al tener mejores características mecánicas y mayor biocompatibilidad con las estructuras dentarias permite que la longevidad del material sea mayor a comparación de los primeros materiales restauradores directos. (1) Es por esto que esta investigación se centró en comparar el grado de flexión entre una resina Bulk Fill y el Alkasite, ya que es una de las propiedades mecánicas más importantes que debe tener un material de restauración directa. Objetivo: Comparar el grado de flexión de una resina Bulk Fill y Alkasite Cention N mediante una revisión de literatura del 2003 al 2020 en la base de datos Science Direct, SciELO, Pubmed, ResearchGate. Materiales y métodos: Investigación retrospectiva, cuantitativa y descriptiva; se realizó una revisión sistemática de artículos científicos, tesis de pregrado y posgrado que hayan efectuado investigaciones sobre el grado de flexión de resina Bulk Fill y Alkasite. Resultados: en base a la revisión sistemática se encontró que la resina Filtek Bulk Fill 3M posee mayor grado de flexión que el Alkasite Cention N según los resultados obtenidos donde el valor más alto es de 122.26 Mpa para la resina Filtek Bulk Fill 3M y para el Alkasite Cention N es 101.49 Mpa. Concluyendo que la resina Filtek Bulk Fill 3M posee mayor grado de flexión que el Alkasite Cention N.

Palabras clave: grado de flexión, Bulk Fill, Filtek Bulk Fill, Alkasite, Cention N.

ABSTRACT

At present, direct restoration materials are in constant evolution, they present appropriate physical and chemical characteristics to be introduced to the dental market, among these they must have optimal mechanical properties such as the degree of bending, modulus of elasticity, surface hardness, resistance to compression, traction force, shear force among others. These restorative materials have better mechanical characteristics and greater biocompatibility with dental structures, allowing the longevity of the material to be greater compared to the first direct restorative materials. It is because this research focused on comparing the degree of flex between a Bulk Fill resin and Alkasite, since it is one of the most important mechanical properties that a direct restorative material should have. Objective: To compare the degree of flexion of a Bulk Fill and Alkasite Cention N resin through a literature review from 2003 to 2020 in the Science Direct database, SciELO, Pubmed, ResearchGate. Materials and methods: Retrospective, quantitative and descriptive research; A systematic review of scientific articles, undergraduate and postgraduate theses that have carried out research on the degree of bending of resin Bulk Fill and Alkasite was carried out. Results: based on the systematic review, it was found that Filtek Bulk Fill 3M resin has a higher degree of bending than Alkasite Cention N according to the results obtained where the highest value is 122.26 Mpa for Filtek Bulk Fill 3M resin and for the Alkasite Cention N is 101.49 MPa. Concluding that Filtek Bulk Fill 3M resin has a higher degree of bending than Alkasite Cention N.

Keywords: degree of bending, Bulk Fill, Filtek Bulk Fill, Alkasite, Cention N.

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1: Matriz de consistencia de la secuencia básica de investigación científica

Tabla N°2: Ficha de recolección de datos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estructura AUDMA

Figura 2: Estructura AFM

Figura 3: Fórmulas estructurales de los monómeros utilizados en Cention N

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Comparación del grado de flexión entre una resina Bulk Fill y Alkasite

Gráfico N° 2: Grado de flexión de la resina Filtek Bulk Fill 3M

Gráfico N° 3: Grado de flexión de Alkasite Cention N

I. INTRODUCCIÓN

1. Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

La odontología restauradora en los últimos años ha ido evolucionando de manera progresiva, haciendo uso de la tecnología desfasando a ciertos materiales de restauraciones directas que contienen productos químicos los cuales son perjudiciales tanto para la salud como para el medio ambiente, esto hace referencia al uso de la amalgama en la odontología, el progreso continuo en la tecnología restauradora ha hecho posible la disponibilidad de numerosos materiales de relleno directo a la clínica dental moderna que van dejando en desuso a las amalgamas introduciendo nuevos materiales de restauraciones directas como las resinas, los ionómeros y los composites.

(2) (3)

Los materiales de restauración directa se han estudiado y mejorado ampliamente durante las últimas décadas buscando que tengan baja o nula citotoxicidad, propiedades mecánicas y físicas semejantes a las estructuras dentarias y que sean biocompatibles, además de una fácil manipulación que optimice el tiempo operatorio del odontólogo y tenga una durabilidad óptima a lo largo de su permanencia en boca, es por esto que con el objetivo de reducir el tiempo operatorio se introdujo la técnica mono block, que consiste en la colocación de una sola capa de material restaurador de hasta 4 - 5 mm de espesor en un solo tiempo. Actualmente se investigan nuevos materiales de restauraciones directas que contengan siempre mejores propiedades que las anteriores como reducir el estrés de fotopolimerización mejorar el grado de flexión al igual que la resistencia a la fractura y un correcto sellado marginal (4).

Dentro de estos materiales tenemos al Cention N perteneciente al grupo de los Alkasites es un material nuevo que presenta buenas propiedades en general, al que se comparó con la resina Filtek Bulk Fill 3M en su propiedad mecánica grado de flexión.

El Alkasite es un material de restauración básico del color del diente para restauraciones directas. Es autocurable y puede ser activado opcionalmente por medio de la fotopolimerización, es radiopaco y libera iones de fluoruro, calcio e hidróxido. Como material de doble curado, se puede utilizar como material de restauración aplicado en una sola intención. Cention N es un material de relleno asequible y libre de metales que satisface la demanda de restauraciones sin mercurio. (5) (6) (4)

Este tipo de materiales tienen como ventaja optimizar el tiempo operatorio, minimizar errores ya que se emplea menos pasos además de tener propiedades físicas y mecánicas importantes como grado de flexión, módulo de elasticidad, dureza superficial, fuerza de cizallamiento, radiopacos y estéticos, usualmente cuando leemos las instrucciones de manejo de un material odontológico solo analizamos los pasos para su manipulación y colocación en boca y pasamos por alto la descripción de sus propiedades en sí. En consecuencia, perdemos la posibilidad de evaluar críticamente el comportamiento mecánico de muchos materiales.

Las propiedades mecánicas nos permiten entender el comportamiento de un material sometido a una o varias fuerzas, entre estas tenemos la resistencia a la fractura y el grado de flexión (7); la primera hace referencia a la fuerza máxima que puede soportar el material restaurador antes de que se fracture, en cambio la segunda, es el resultado de la resistencia que ofrece un material al ser sometido a la deformación, es decir cuando se aplica una fuerza desde el centro y sus extremos se encuentran fijos. (8) (9)

En vista a lo anteriormente expuesto, el odontólogo requiere tener información sobre las propiedades mecánicas de los materiales de restauración, en este caso sobre grado de flexión de la resina Filtek Bulk Fill 3M y del Alkasite Cention N para lograr restauraciones directas con un pronóstico favorable y duradero en el tiempo. Es por ello que esta investigación se propuso comparar el grado de flexión de una resina Bulk Fill y Alkasite con el fin de ofrecer información con base científica que contribuya a la correcta selección de los materiales de restauración directa.

1.2. Definición del problema

¿Comparar el grado de flexión entre una resina Filtek Bulk Fill 3M y Alkasite Cention N?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Comparar el grado de flexión entre una resina Bulk Fill y Alkasite revisión de literatura.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el grado de flexión de la resina Filtek Bulk Fill 3M.
- Determinar el grado de flexión del alkasite Cention N.

1.4. Justificación e importancia

Esta investigación tiene una trascendencia teórica ya que buscó comparar y analizar información nueva acerca de una propiedad mecánica, cómo es el grado de flexión de la resina Filtek Bulk Fill 3M y un Alkasite Cention N, dado que en la actualidad hay información limitada por ser un material de restauración directa relativamente nuevo.

A su vez tiene una importancia en el ámbito clínico ya que permite elegir mejor el material dependiendo de la zona que se desee restaurar y así optimizar el tiempo operatorio logrando mejores resultados en el promedio de vida de la restauración que se realice por ende la satisfacción del paciente.

Debido a que la caries dental cuenta con una alta tasa de prevalencia a nivel mundial del 40%. (10) Los materiales de restauración directa han ido evolucionando y mejorando sus características y propiedades, esto implica que los costos sean más elevados y no sea accesible para poblaciones vulnerables que no cuentan con los recursos económicos necesarios para realizarse estos tratamientos, por lo cual la mayoría de veces optan por el material más accesible, un ejemplo es la amalgama dental, la cual es un material restaurador directo poco estético que contiene elementos citotóxicos y a su vez tiene repercusiones medioambientales cuando se desechan de manera inadecuada. (11) (12)

A largo plazo el uso de la amalgama va ser erradicado ya que el convenio de Minamata, establece retirar del sector salud elementos químicos que perjudiquen tanto a pacientes como al medio ambiente. Por ello en la actualidad se han innovado nuevos materiales con las mismas propiedades, pero con elementos no citotóxicos con mayor estética y con un costo accesible, para erradicar así el uso de elementos químicos perjudiciales para la salud e introducir materiales restauradores directos como en un inicio fueron las resinas y actualmente el alkasite. (11)

El propósito de esta investigación es comparar el grado de flexión entre la resina Filtek Bulk Fill 3M y Alkasite Cention N.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos teóricos de la investigación

2.1.1. Antecedentes teóricos

En investigaciones nacionales e internacionales se ha comparado las propiedades mecánicas de materiales restauradores directos de resina y Alkasites, entre las investigaciones internacionales tenemos:

Zúñiga (Quito, 2018) realizó una investigación cuyo objetivo fue “comparar la resistencia a la flexión biaxial de la resina Filtek Bulk Fill y Bulk Fill Flow antes y después de ser sometidas a termociclado”, utilizó 120 muestras divididas en 4 grupos de 30 (G1: BFi, G2: BFe, G3: BFFi G4: BFFe), los resultados obtenidos se analizaron mediante el análisis estadístico de Weibull en donde se demostró que la resistencia a flexión biaxial de las resinas Filtek Bulk Fill es (156.1 MPa), y Bulk Fill Flow (120.36 MPa); por ende existe diferencia significativa entre estos dos tipos de resinas. Se concluye que la Filtek Bulk Fill es superior en resistencia gracias al tamaño y a la distribución de las partículas en su composición. (13)

Azmi, *et al.* (2017, Arabia Saudita), realizaron un estudio donde comparan las propiedades mecánicas (dureza, módulo elástico, resistencia a la compresión y flexión, rugosidad) de 2 materiales compuestos de resina de relleno a granel (Tetric Evo Ceram y Filtek Bulk Fill) y 2 compuestos de resina de relleno incremental (Grandio y Filtek Z350 XT), utilizando 120 muestras. Los resultados obtenidos se analizaron mediante el análisis unidireccional de varianza, seguido de la prueba post hoc de Tukey donde se determinó las diferencias estadísticas entre grupos en una significación de $p < 0.05$;

donde la resistencia a la flexión para Filtek Bulk Fill fue de 130.84 MPa. Concluyendo que Filtek Bulk Fill podría ser una elección factible entre los rellenos a granel. (14)

Ramírez (2017, Ecuador) realizó una investigación cuyo objetivo fue analizar la resistencia a la flexión de 2 marcas de resina Bulk Fill, para ello se utilizaron 40 muestras siguiendo la Norma ISO 4049 con las dimensiones de 25mmx4mmx2mm, divididos en 2 grupos de 20 cada uno. Los resultados fueron analizados con la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, Prueba de Levene y posteriormente se aplicó la Prueba de Test de Student ($p > 0,05$), donde la resistencia flexural de Tetric N-Ceram Bulk Fill fue 127,58 Mpa y de Filtek Bulk Fill fue 103,53 Mpa; llegando a concluir que las resinas nanohíbridas Tetric N-Ceram Bulk Fill tienen una mayor resistencia a la flexión que la resina Filtek Bulk Fill. (15)

Ilie, Bucuta y Draenert (2013, Alemania) realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar 7 compuestos basados en resina de relleno a granel (Venus Bulk Fill, SureFil SDR flow, x-tra base and x-tra fil, Filtek Bulk Fill, SonicFill, Tetric EvoCeram Bulk Fill): una evaluación de su rendimiento mecánico. Para la resistencia a la flexión mediante la prueba de flexión de tres puntos en una maquina universal utilizaron 140 muestras según las normas ISO 4049. Los resultados se analizaron según la prueba de Kolmogorov-Smirnov, el test de ANOVA y la prueba post hoc de Tukey, en donde Filtek Bulk Fill obtuvo 122,4 Mpa para su resistencia a la flexión. Concluyendo que mientras más bajo sea el relleno se obtiene menos resistencia la flexión. (16)

Vandana, Gowrish y Mithra (2017, India) realizaron un estudio cuyo objetivo fue comparar y evaluar las resistencias a la flexión y a la compresión de tres compuestos de resina de relleno a granel. Se dividieron en 3 grupos: G1 Filtek Bulk Fill TM Material

de restauración posterior, Grupo 2: Resina fluida Bulk Fill posterior y Grupo 3: Tetric N-Ceram, elaboraron 10 muestras por grupo con las medidas establecidas según ISO. En los resultados se encontraron diferencias estadísticas entre todos los grupos concluyendo que la resina Filtek Bulk Fill presentó propiedades físicas y mecánicas significativamente más altas con respecto a los otros materiales restauradores. (17)

Warangkulkasemkit y Pumpaluk (2018, Tailandia) Su investigación tuvo como objetivo evaluar y comparar propiedades mecánicas de 3 materiales de reconstrucción de muñones, utilizaron 45 especímenes de las resinas. Para evaluar la resistencia a la flexión se usó una máquina de prueba universal (EZ-S, SHIMADZU, Kyoto, Japón) Los resultados fueron analizados por ANOVA de una vía y la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) donde se obtuvo que Filtek™ Bulk Fill tenía la mayor resistencia a la flexión media (142,43 MPa) seguido de Filtek™ Z350 (125,22 MPa) y MultiCore® Flow (114,71 MPa). Concluyendo que Filtek™ Bulk Fill tiene la más alta resistencia a la flexión. (18)

Ilie (Alemania, 2017) realizó una investigación donde tuvo como objetivo evaluar la cinética de polimerización, el grado de conversión y las propiedades mecánicas resistencia a la flexión y módulo de flexión estos dos últimos se determinaron en una prueba de flexión de tres puntos ($n = 10$) utilizando 60 muestras dimensiones internas de $2 \times 2 \times 18 \text{ mm}^3$ en analogía a ISO 4049: 2009. Por lo tanto, La resistencia a la flexión y el módulo de flexión fueron comparables a los compuestos de resina (RBC) regulares y se mantuvieron hasta tres meses en condiciones neutras y ácidas, concluyendo que estos últimos sugieren buena estabilidad mecánica. (19)

Abhishek, *et al.* (2018, India) esta investigación comparó la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión de Cention N, amalgama, resina compuesta y ionómero de vidrio (GIC). Se prepararon un total de 80 muestras. Cuarenta muestras (n = 10 cada uno) se prepararon para la resistencia a la flexión utilizando una máquina de ensayo universal Instron (UTM). Los datos se analizaron estadísticamente mediante la prueba post hoc-Howell. Encontrando que la resistencia a la flexión de cention N es significativamente mayor que GIC y la amalgama, concluyendo que el cention N se puede utilizar en diversos procedimientos ya que tiene buenas propiedades mecánicas y a diferencia de otros materiales es económico para los pacientes. (20)

Vandana, *et al.* (2018, India) su investigación tuvo como objetivo comparar y evaluar las resistencias a la flexión y compresión de cuatro materiales de restauración para dicho estudio se usó 10 especímenes para los materiales de cada grupo (25x2x2x3mm) - GA (Cention N), GB (Fuji IX), GC (Ketac™ Molar) y GD (Zirconomer). Para la resistencia a la flexión las muestras fueron sometidas a la prueba de fuerza en una máquina universal de ensayos después de 24 horas. En los resultados se observó una diferencia estadísticamente significativa donde la resistencia a la flexión más alta fue exhibida por el Grupo A - Cention N, en este estudio se concluyó que las más altas resistencias a la flexión y la compresión fue exhibida por Cention N. (21)

Cedillo, *et al.* (2019, México) en su artículo Alkasites, una nueva alternativa a la amalgama. Presentación de un caso clínico cuyo objetivo fue cambiar la restauración de amalgama, se decide para retirarlo y reemplazarlo con un material de restauración alkasite, esto se aplicó en un paciente de 34 años que principalmente le incomodaba el dolor a la masticación y cambios de temperatura se procedió a realizar restauración

llegando a la conclusión que el alkasite es un material de restauración óptimo en el campo de la odontología operatoria debido a sus propiedades bioactivas de relleno, mejor estética y ahorro de tiempo. (22)

Un estudio presentado por Ivoclar Vivadent midió la resistencia a la flexión a lo largo de 180 días de Cention N, Fuji II y Fuji IX GP Fast, se utilizaron muestras de dimensiones de 25x2x2 mm. Los resultados muestran una resistencia a la flexión de 110 MPa durante el periodo de tiempo prolongado. Se concluye que la resistencia a la flexión de Cention N es considerablemente más alta que los materiales estudiados conjuntamente y permanece por encima de los 80 MPa, el cual es el valor mínimo establecido por la norma ISO 4049. (23)

Dentro de los antecedentes nacionales tenemos:

Farfán, *et al.* (2018, Perú). En su investigación comparó la resistencia a la compresión y resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill) in vitro; tomando 132 muestras de resinas con las medidas establecidas según las normas ISO, las propiedades serán medidas en la máquina de ensayo universal Instron. Los resultados obtenidos se observan la media y desviación estándar de la resistencia flexural de las resinas evaluadas, donde la resina Filtek™ Bulk Fill obtuvo un valor de 200.53 ± 10.32 MPa, Al finalizar, se encontró diferencias estadísticamente significativas donde la resina Filtek™ Bulk Fill demostró tener mejor resistencia a la compresión y resistencia flexural que las resinas Opus™ Bulk Fill y Tetric® N-Ceram. (24)

2.2. Materiales restauradores

2.2.1. Amalgama

La amalgama dental es una aleación de metales para realizar restauraciones directas; su elaboración consta en mezclar el mercurio en estado líquido con la limadura de plata que contiene estaño, zinc, cobre y plata. La aleación metálica se adquiere por trituración esta se inserta en la preparación cavitaria del diente y una vez ahí obtiene el estado sólido. (25) (26) (27)

Por ende, la amalgama dental es el resultado de la mezcla de mercurio líquido y partículas sólidas de una aleación que contiene estaño, cobre plata, y otros elementos como el zinc, en la que puede ser de una mezcla manual o de aparatos mecánicos de dosificación y mezcla. Esta debe tener un metal como la plata que pueda disgregarse fácilmente en el mercurio y que forme con éste fases solidas a temperatura bucal, es así que se originó la amalgama de plata, y a esto se suma el estaño que también se disgrega en el mercurio y forma fases sólidas a la temperatura bucal, para alcanzar algo más acorde con las necesidades mecánicas que un material restaurador directo requiere hoy en día, también contiene cobre que permitir obtener mayor resistencia, además de favorecer su manufactura y manipulación. (27) (28) (29) (30)

Las propiedades físicas de la amalgama son similares a las de un material metálico como el cromo es ópticamente opaca y conductora tanto térmica como eléctrica siendo estas una de sus principales desventajas; es por esto que en ocasiones puede ser necesario proteger las estructuras dentinarias y el órgano pulpar en sí con un protector pulpar que libere flúor para disminuir o evitar la sensibilidad a los cambios térmicos que este material presenta. (30)

Entre sus propiedades mecánicas encontraremos una alta rigidez del material, de la misma forma hallamos una elevada resistencia compresiva, en combinación con valores minúsculos de resistencia traccional, flexural y exigua capacidad de deformación permanente. (27) (30)

2.2.2. Resina Compuestas

Las resinas compuestas son estéticamente aceptables y poseen una flexibilidad adecuada, adhiriéndose a los tejidos dentarios por intermedio de procedimientos adhesivos especiales que permiten salvaguardar las estructuras dentarias sanas, se define como la composición tridimensional de ambos materiales diferentes (matriz orgánica e inorgánica) unidos por un agente de articulación. Asimismo, de incorporarse elementos para desencadenar la reacción de polimerización, darle estabilidad en el tiempo y controlar sus propiedades físico-químicas y estéticas. (31)

Las resinas compuestas al ser un material bifásico están constituidas por una matriz orgánica polimerizable que contiene monómeros (Bis-GMA, UDMA, TEGDMA y EGDMA), inhibidores, modificadores de color y sistema iniciador/activador que establece el endurecimiento y un relleno inorgánico (vidrios, sílice disgregado, silicato de aluminio, silicato de litio, zirconio, bario, entre otros) que determina las características mecánicas y ópticas, sumado a estos dos constituyentes se necesita un agente de unión (silano) que permita mantener el enlace entre la matriz orgánica y el relleno inorgánico. (32) (33)

Las resinas compuestas a lo largo de los años en sus avances tecnológicos han presentado mejoras en sus propiedades físicas y mecánicas resaltando su resistencia al

desgaste, manipulación y estética. Estas resinas presentan propiedades mecánicas excelentes como la resistencia a la fractura, compresión y tracción similares a la dentina, sin embargo, la causa principal del fracaso de estas es la caries secundaria, debido a la contracción que sufre el composite durante su polimerización ya que afecta la zona interfase diente-restauración provocando fallos en la unión. (34)

Entre las propiedades físicas de las resinas compuestas destacan su radiopacidad, gracias a la presencia del trifluoruro de silicato podemos evidenciar las lesiones cariosas en las radiografías y a la vez evaluar la integridad del sellado marginal para determinar posibles filtraciones; la estabilidad del color sufre alteraciones debido a los colorantes que provienen principalmente de los alimentos produciendo una decoloración interna. (34)

Entre sus desventajas encontramos que no se pueden aplicar en capas incrementales mayores a 2 mm y provocan burbujas que no permiten la unificación entre la matriz y las macropartículas por ende es frágil y propensa a la hidrólisis, el cual también incrementa el tiempo operatorio. Dentro de este tipo de resinas, recientemente se han integrado las resinas compuestas de tipo Bulk-Fill, que están indicadas para ser usadas en bloques de hasta 4 – 5 mm. (35)

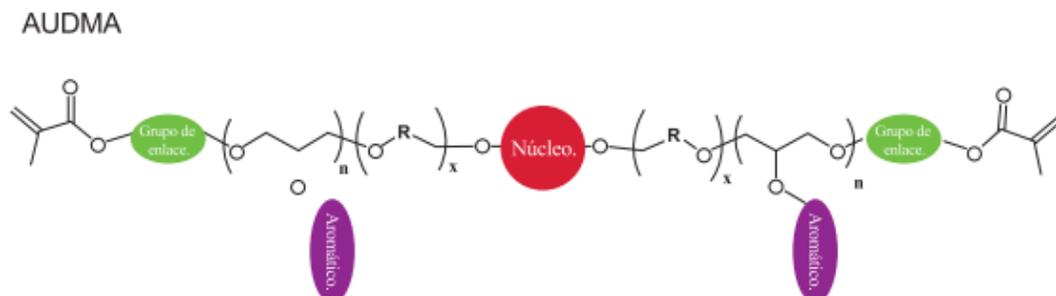
2.2.3. Resina Bulk Fill

La estructura de las resinas Bulk Fill no se diferencia mucho de las resinas compuestas convencionales. La matriz orgánica está compuesta de monómeros como: Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, EBPDMA, no obstante, en ciertos casos se han complementado monómeros diferentes o modificados con el objetivo de optimizar sus propiedades.

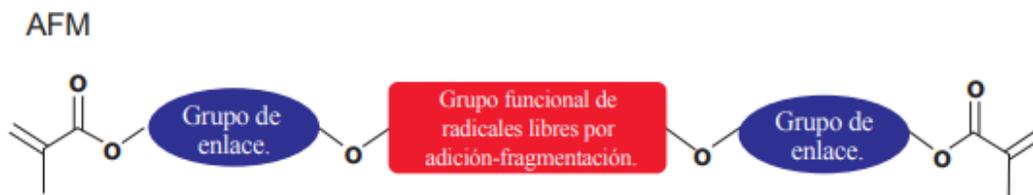
2.2.4. Resina Filtek Bulk Fill 3M

Filtek Bulk Fill promocionada por la casa comercial 3M ESPE, es una resina monoblock con baja contracción a la polimerización el cual ofrece una excelente resistencia y exiguo desgaste para una superior durabilidad, se foto polimeriza en un intervalo de longitud de frecuencia de 400 – 500nm y puede aplicarse en capas de hasta 4mm (4) (36)

Según 3M ESPE, la resina Filtek Bulk Fill contiene dos novedosos monómeros de metacrilato, que combinados, actúan para atenuar el estrés por polimerización; uno de los monómeros, un metacrilato de alto peso molecular (AUDMA), disminuye el aumento de grupos reactivos cooperando a reducir la rigidez volumétrica en la resina. (36) El segundo metacrilato novedoso representa un género de compuestos llamados monómeros por adición/fragmentación (AFM), el cual, durante la polimerización, los monómeros de adición/fragmentación reaccionan para desarrollar polímeros, este paso relaja la cadena en progreso dando lugar al establecimiento de enlaces cruzados entre cadenas contiguas de polímeros dando como resultado la disminución del estrés. (36) (37)



Fuente: Datos internos de 3M ESPE



Fuente: Datos internos de 3M ESPE

En cuanto a todos los rellenos restantes son una mezcla de sílice de 20 nanómetros (nm), un relleno de zirconio de 4 a 11 nm, un relleno agrupado de sílice/zirconio agrupado (compuesto de partículas de sílice de 20nm y de zirconio de 4 a 11nm) y un relleno de trifluoruro de iterbio para incrementar la radiopacidad; la carga de relleno inorgánico es cerca del 76,5% por peso (58,4% por volumen). (4) (36)

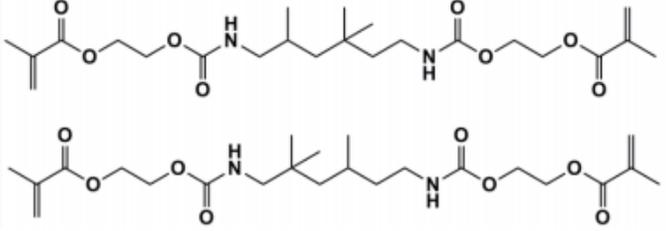
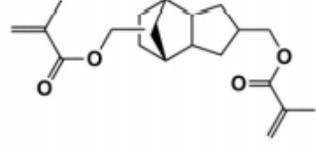
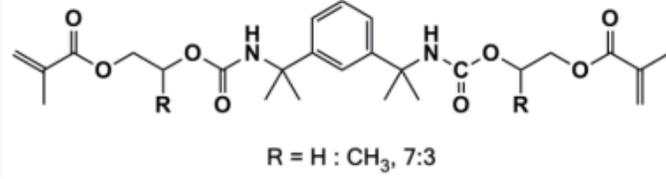
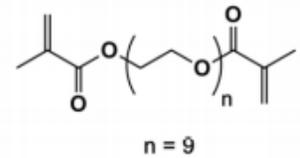
Una de las particularidades más importantes que se debe tener en cuenta de esta resina son sus propiedades mecánicas y físicas ya que en base a estas depende la longevidad y el éxito clínico.

Las propiedades mecánicas regidas por la ADA durante sus evaluaciones demostraron que la resistencia a la flexión de resinas Bulk Fill posee valores mayores a 80 Mpa este valor es el promedio que establece las normas ISO para todas las resinas evaluadas, estos fueron comparados con resinas convencionales demostrando que las resinas monoblock obtuvieron mejores promedios en cuanto al grado de flexión, con respecto a módulo de indentación, módulo flexural, creep y dureza superficial, según la ADA estos están reducidos en la concentración de las resinas Bulk Fill por ello se recomienda usar una capa oclusal en la superficie de resina convencional para una mejor distribución de las fuerzas oclusales para logra mejores resultados clínicos. (16) (38)

2.2.5. Alkasite (Cention N)

Los Alkasites tienen una nueva categoría de matriz inorgánica que, añadida por una matriz orgánica (monómeros polimerizables con dos grupos metacrilato en la porción líquida del material), representan el 21,6% en peso del material, además de iniciadores de polimerización química y catalizadores, entre otros aditivos, que corresponden aproximadamente del 12 al 40% de la masa del material final. Una combinación de UDMA, DCP, UDMA alifático aromático y PEG-400 DMA, reticulados durante la polimerización, ayudan a proporcionar resistencia mecánica y buena estabilidad a largo plazo. El material no contiene Bis-GMA, HEMA o TEGDMA, siendo UDMA su componente principal de la matriz orgánica que lo diferencia de los rellenos a granel. (39) (5) (35) (23) (40)

Además de presentar una viscosidad moderada, no tiene grupos laterales hidroxilo, lo que le confiere al material características hidrofóbicas, con baja absorción de agua. Posee el monómero DCP de metacrilato bifuncional de baja viscosidad, que facilita la manipulación manual de este material. Tiene una estructura alifática cíclica de UDMA aromático (uretano parcialmente aromático) y, según el fabricante, el dimetacrilato es un agente reticulante hidrófobo de alta viscosidad que combina diisocianatos alifáticos que le da baja tendencia a decolorarse y aromáticos que poseen rigidez, combinados con PEG-400 DMA que es otro monómero de la matriz orgánica del material que aumenta la fluidez de la masa y proporciona la hidrofilia necesaria para promover la afinidad con el sustrato húmedo de la preparación de la cavidad (esmalte y dentina), adaptando el material a la capa de frotis. (39) (5) (35) (23) (40)

Monómero	Fórmula
UDMA Dimetacrilato de uretano	
DCP Triciclodecano-dimetanol dimetacrilato	
UDMA alifático aromático Tetrametil-xilileno-dimetacrilato de diuretano	 <p style="text-align: center;">R = H : CH₃, 7:3</p>
PEG-400 DMA Polietilenglicol 400 dimetacrilato	 <p style="text-align: center;">n = 9</p>

Fuente: Scientific Documentation: Cention N

La principal propiedad mecánica destacada en Cention N es su grado de flexión (superior a 80 MPa, ISO 4049), además de poseer un buen comportamiento frente a las fuerzas de compresión, resistencia a la abrasión logrado por la presencia de una matriz inorgánica que se encuentra en el material en polvo, con partículas con superficies modificadas, para asegurar la humectación del líquido y la incorporación en la matriz polimérica, que comprende una carga de vidrio de silicato de aluminio y bario, que le da fuerza; trifluoruro de iterbio que le confiere la radiopacidad; Isofiller (tecnología Tetric N-Ceram) que le da alivio de estrés por contracción; vidrio de fluorosilicato de bario, aluminio y calcio (con carácter alcalino) que le da fuerza y permite la liberación

de iones de flúor más iones de OH⁻, Ca²⁺ con tamaños de partícula entre 0,1 µm y 35 µm. (39) (5) (35) (23) (40)

2.3. Grado de flexión

2.3.1. Definición

Según Anusavice (8) , la resistencia flexural se define como la fuerza por unidad de área en el instante de la fractura del material restaurador sujeto a la carga flexural, Augusto y Tarazona (35) es la resistencia que ofrece un material al ser flexado, cuando se aplica esta fuerza al centro del material y este se flexiona hasta fracturarse, se obtiene la máxima flexibilidad de un material antes de su límite proporcional. (7)

Esta propiedad es importante porque son usadas para indicar el desempeño estructural de los materiales dentales en general; además esta es seleccionada por el ISO (4049) para clasificar los materiales resinosos y de esta manera medir la fragilidad de estos determinando hasta qué punto puede deformarse ante la presencia de una carga constante y si tiene la capacidad de regresar a su estado original al que fue antes de la aplicación de fuerzas. Así también establecer si el material es el adecuado para cumplir sus funciones dentro de la cavidad oral ya que están sometido a las fuerzas masticatorias que pueden llegar a alterar la estructura del material. (8) (35) (7)

El grado de flexión es una propiedad mecánica de un cuerpo al deformarse ante la aplicación de esfuerzo, cuando un material trabaja en el rango elástico la relación entre el aumento del esfuerzo y el acrecentamiento de deformación es constante. Esta relación constante entre esfuerzo – deformación se denomina Módulo de elasticidad o módulo de Young esta es una medida que nos permite medir la resistencia a la

deformación de un material, siempre y cuando en la línea esfuerzo - deformación este recupere su forma inicial después de retirar la carga, se denomina zona de deformación elástica. (8) (7)

En esta zona el esfuerzo es directamente proporcional a la deformación. Las unidades para expresar módulo de elasticidad son las mismas que se utilizan para expresar esfuerzo. El último punto en la zona de deformación elástica antes de que el material analizado comience a deformarse en forma permanente se denomina límite proporcional el punto en el que un material sobrepasa el límite elástico y presenta deformación casi imperceptible se denomina como límite elástico. A partir de ese punto entramos en la zona o línea de deformación plástica en el cual el material empieza a deformarse en forma permanente y el esfuerzo ya no es directamente proporcional a la deformación. (8) (7)

2.3.2. Prueba de grado de flexión

De la definición de resistencia flexural surge el método para medirla: se trata de que cada muestra será afirmada en dos bases colocadas de manera paralela en sus extremos y con una base en la parte media superior que permitirá dirigir las fuerzas al centro de la restauración del material restaurador (Resina Bulk Fill y Cention N) haciendo cumplir la prueba de tres puntos para flexión del material. Inmediatamente la máquina ejercerá una fuerza al centro de la muestra de manera paulatina a una velocidad de 1.7 mm/min hasta reconocer la resistencia flexural máxima antes del momento de fisurarse. El resultado adquirido fue la carga máxima antes de la fractura del espécimen y se aplicó la fórmula de cálculo de resistencia flexural en MPa. (24) (27) (35)

$$S = \frac{3WI}{2bd^2}$$

Dónde: S= Resistencia a la flexión

I= Distancia entre los soportes

W=Carga máxima antes de la fractura

b=Ancho de la muestra

d=Profundidad de la muestra

Las unidades son fuerzas por unidad de superficie (Mpa o psi).

2.4. Marco conceptual

a. Grado de flexión

Es la resistencia que ofrece un material al ser flexado, cuando se aplica una fuerza al centro del material la cual sufre una cantidad determinada de deformación llegando al punto de fracturarse.

b. Resina Filtek Bulk Fill

Es una resina monoblock, radiopaco, nanohíbrido, fotopolimerizable en un intervalo de longitud de onda de 400 – 500 nm y puede aplicarse en capas de hasta 4mm ya que cuenta en su composición con materiales que reducen el estrés de la contracción de polimerización. (4)

c. Alkaside: Cention N

Cention® N es un material de relleno de autocurado radiopaco con opción fotopolimerizable, que libera fluoruro, calcio y iones hidróxido. Es adecuado para uso como material de reemplazo de volumen completo en las restauraciones de Clase I, II

y V cavidades. Cention N se puede curar opcionalmente con luz en el rango de longitud de onda de 400-500 nm. Cention N polvo contiene calcio fluoro-silicato de vidrio, vidrio de bario, vidrio fluoro-silicato de calcio-bario-aluminio, iso-cargas, trifluoruro de iterbio, iniciadores y pigmentos. (5) (35) (41)

Cention N® está disponible en polvo y envasado de líquidos y se agita manualmente antes de su uso. Una cucharada de polvo se utiliza para una gota de líquido con una relación en peso de polvo a líquido es de 4,6 a 1. El líquido contiene dimetacrilato y el iniciador, mientras que el polvo contiene material de carga vítreo, el iniciador y pigmento. (23) (40)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño de estudio

3.1.1. Tipo de investigación:

Retrospectivo, cualitativo y descriptivo

3.2. Población

Formado por el total de revistas científicas, artículos, tesis de pregrado y posgrado realizados entre el 2003 al 2020, que se localizan en la base de datos Science Direct, SciELO, Pubmed, ResearchGate y que hayan realizado investigaciones en propiedades mecánicas de los materiales restauradores a tratar en esta investigación específicamente la propiedad de grado de flexión (Bulk Fill y Alkasite Cention N)

3.2.1. Muestra

La muestra de la investigación está conformada por 43 artículos científicos divididos en dos grupos:

Grupo A: 26 artículos científicos sobre grado de flexión de resina Bulk Fill.

Grupo B: 17 artículos sobre el grado de flexión de alkasite Cention N.

3.2.2. Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Artículos de investigación o de revisión publicados en las bases de datos Science Direct, SciELO, Pubmed, ResearchGate; se seleccionaron estas bases de datos por facilidad de acceso.
- Haber sido publicado en el periodo 2003 – marzo de 2020.

- Se realizó una selección de acuerdo al título, resumen de los artículos y libros relacionados con el tema utilizando los siguientes términos: grado de flexión, alkasite, Cention N, Bulk Fill.

Criterios de exclusión

- No estar en el rango de publicación 2003 - 2020
- Artículos no relacionados con evaluar el grado de flexión de alkasite Cention N.
- Artículos no relacionados con evaluar el grado de flexión de resina Bulk Fill.
- La búsqueda se limita a artículos en los idiomas inglés y español, excluyendo aquellos que se encuentren en otros idiomas.

Criterios de eliminación

- Artículos que no tengan información completa.
- Artículos cuya metodología no esté bien explicada o completa

3.2.3. Metodología de búsqueda

Para localizar las investigaciones, estudios aquí presentados se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos Science Direct, SciELO, Pubmed, ResearchGate. La búsqueda se hizo en cuatro fases.

- En una primera fase se realizó una exploración específica sobre propiedades mecánicas de los materiales restaurados a tratar en esta investigación.
- En una segunda etapa se realizó una exploración restringida a localizar artículos grado de flexión de alkasite Cention N.

- La tercera etapa se realizó una búsqueda, en las mismas bases de datos, dirigida a explorar los siguientes aspectos grado de flexión de resina Bulk Fill.
- La cuarta etapa fue un a búsqueda restringida para recabar información, sin límite de tiempo, acerca de investigaciones relacionadas entre Alkasite Cention N y resina Bulk Fill.

Para la deliberación de los artículos hallados la táctica fue la siguiente: elaboración de un listado preliminar con todas las entradas resultantes, exclusión de duplicados, primera selección de artículos según el interés del título, localización y lectura de los resúmenes de los artículos que superaron la primera elección, segunda selección según el interés del resumen, localización y lectura de los textos completos de los artículos que superaron la segunda selección, tercera selección de los artículos según el beneficio del contenido.

De cada uno de los artículos seleccionados se extrajeron los siguientes datos; autor; año; país (lugar de estudio), diseño del estudio, la principal variable del estudio (grado de flexión), e información relevante acorde al tema.

Se realizó una selección de acuerdo al título y resumen de cada artículo relacionado con el tema, cada artículo es resuelto mediante una discusión.

La información se depositó en una ficha de recolección de datos generada para esta investigación. (Ver anexo 2)

En ella se consignó, autor; año; país (lugar de estudio), diseño del estudio, la principal variable del estudio (grado de flexión), material evaluado, número de especímenes,

característica de especímenes, número de pruebas realizadas, test estadístico utilizado, resultados e información relevante acorde al tema.

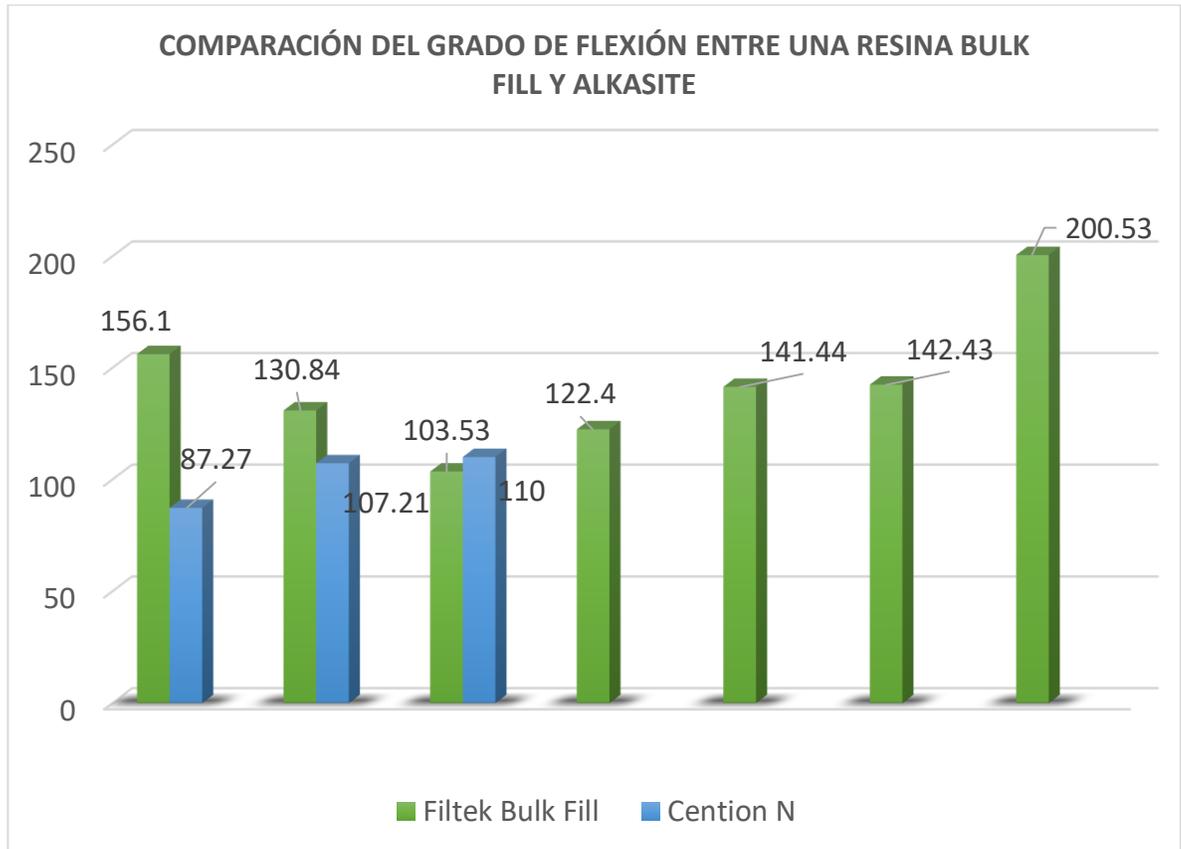
Los datos se cuantificaron de acuerdo a los objetivos planteados, en ellos se consignaron el numero promedio para los cual se utilizó histogramas para poner en evidencia los resultados.

3.2.4. Consideraciones éticas

Esta investigación fue aprobada por el Comité Institucional de Ética en la categoría de EXENTO por la Resolución de Facultad N° 0112-2020-D-FCS-UPAGU.

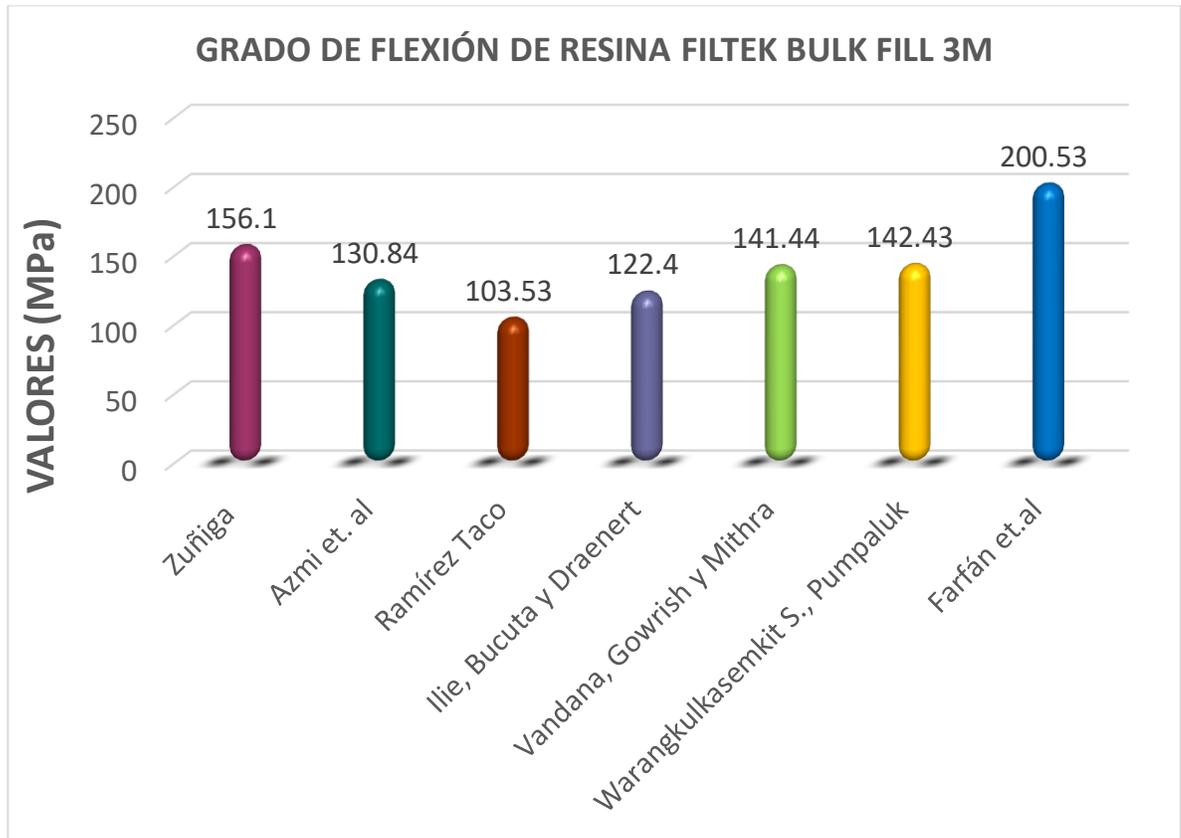
IV. RESULTADOS

Gráfico N° 1. Comparación del grado de flexión entre una resina Bulk Fill y Alkasite



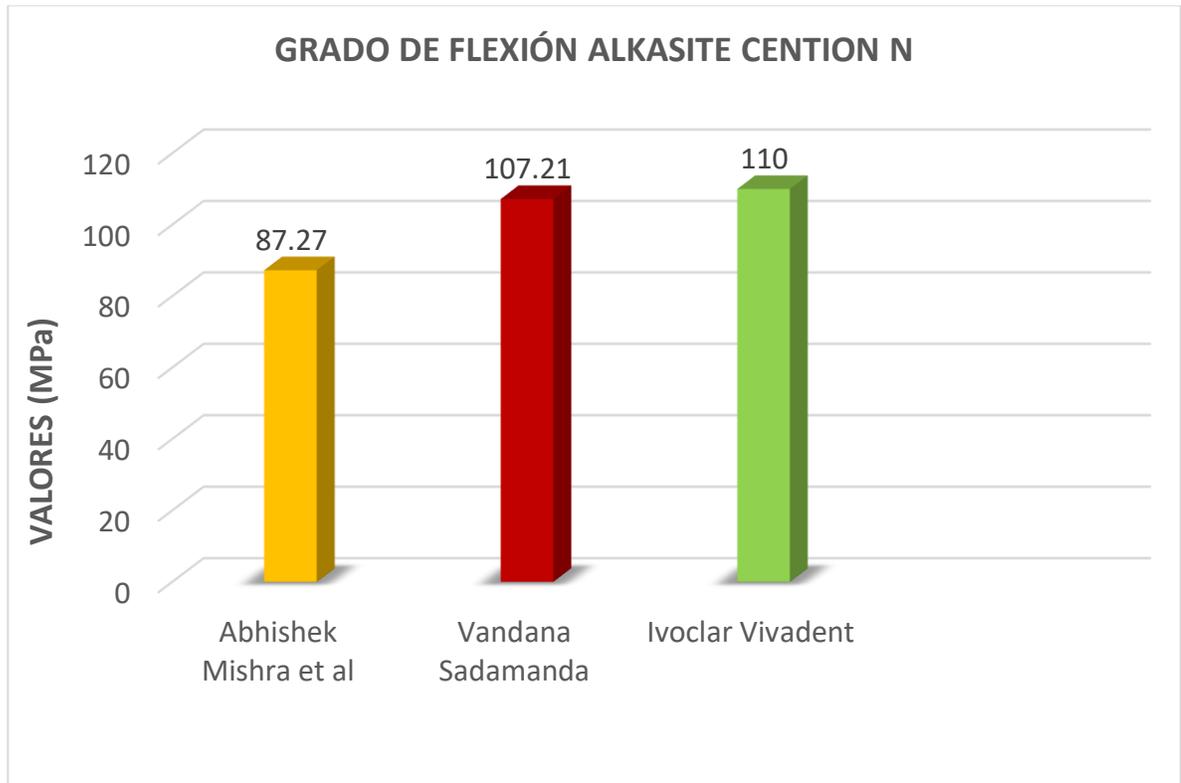
El gráfico N° 1 nos muestra que la resina Bulk Fill presenta un valor más elevado con respecto al grado de flexión del alkasite. Al aplicar la prueba estadística correspondiente (media), se obtuvo un valor promedio sobre su grado de flexión de la resina Filtek Bulk Fill (122,26 MP), al mismo tiempo al aplicar la prueba estadística correspondiente (media) sobre grado de flexión de Alkasite se obtuvo un valor promedio sobre grado de flexión de Cention N (101,49 MPa). La media permitió conocer un valor equitativo entre todos los datos expresados en el gráfico.

Gráfico 2: Grado de flexión de la resina Filtek Bulk Fill 3M



En este gráfico se muestran todos los estudios y sus valores obtenidos sobre el grado de flexión de la resina Filtek Bulk Fill. El estudio de Farfán (24) muestra el valor más elevado (200.53 MPa) de acuerdo a su investigación respecto al grado de flexión de la resina Filtek Bulk Fill. Por el contrario, el estudio presentado por Ramírez Taco que obtuvo el valor más bajo (103.53 MPa) de grado de flexión de la resina Filtek Bulk Fill.

Gráfico N° 3: Grado de flexión de Alkasite Cention N



En este gráfico se muestra los resultados obtenidos de las investigaciones que forman parte de este estudio, donde se puede evidenciar que el valor máximo para el grado de flexión de Cention N es de 110 MPa obtenidos del estudio realizado por Ivoclar Vivadent, mientras que el valor más bajo fue de 87.27 MPa dado por el estudio de Abhishek et.al. (20)

V. DISCUSIÓN

Recientemente se ha introducido al mercado odontológico el material restaurador directo Alkaside Cention N, por lo tanto, existe muy poca evidencia científica en cuanto a las propiedades físico-mecánicas de este material, en comparación con la resina Filtek Bulk Fill que cuenta con mayor evidencia científica. Motivo por el cual el presente estudio de tipo descriptivo, tuvo como finalidad comparar el grado de flexión del Alkaside Cention N con la resina Filtek Bulk Fill. (42)

Con respecto a la prueba del grado de flexión constituye una de las más importantes y más empleadas en la selección y determinación del control de calidad de los materiales restauradores directos. Este es un método sencillo que nos permiten evaluar el funcionamiento de los componentes microestructurales de los materiales restauradores directos como la capacidad de un material de doblarse antes de romperse. (25)

Cualquier material para ser utilizado en zonas de apoyo de alto estrés necesita cumplir con los valores de resistencia a la flexión de más de 80 MPa, que ha sido estipulados por la Organización Internacional de Normas estándar 4049 para materiales de restauración a base de resina (23). La presente investigación tuvo como objetivo central comparar el grado de flexión de una resina Bulk Fill Y alkasite mediante una revisión de literatura.

Los resultados presentados en este estudio muestran una diferencia significativa entre los valores obtenidos sobre el grado de flexión dando el mayor valor para la resina Filtek Bulk Fill sobre el alkasite Cention N. El valor medio obtenido de 122.26 MPa para la resina Filtek Bulk Fill se asemeja al valor obtenido en estudio de Ilie, Bucuta y Draenert (16), en donde mediante una prueba de flexión de tres puntos en una maquina

universal esta obtuvo los valores más bajos con respecto a las demás resinas en comparación, esto se debió a que mientras más bajo sea el relleno se obtiene menor resistencia a la flexión.

El valor medio que se obtuvo para Alkasite Cention N fue de 101.49 MPa sobre su grado de flexión, este valor se acerca al expuesto por la investigación de Vandana Sadamanda et.al (21) que al comparar el grado de flexión de Cention N con otros 3 materiales (Fuji IX, KetacTM Molar y Zirconomer) este muestra el valor más elevado que fue de 107.21 MPa, esto se debe a que contiene monómero orgánico en el líquido que consta de cuatro dimetacrilatos diferentes una combinación de UDMA, DCP y PEG-400 DMA que interconectan durante la reacción de polimerización y hace que sus propiedades mecánicas gracias a su alta viscosidad sean más fuertes entre estas su grado de flexión.

Por otro lado, para determinar el grado de flexión de la resina Filtek Bulk Fill se analizaron 7 estudios donde el valor más alto que se obtuvo fue de 200.53 MPa en el estudio realizado por Farfán et.al., esto puede deberse a que esta resina, adiciona monómeros de metacrilato AFM y AUDMA, los cuales le proporcionan mejores propiedades mecánicas. Estos resultados concuerdan con los valores encontrados por Zúñiga (13), al evaluar las mismas propiedades mecánicas en 2 tipos diferentes de resina (Filtek Bulk Fill y Bulk Fill Flow) mostrando la superioridad de la resina Filtek Bulk Fill obteniendo valores de 156.1 MPa (resistencia a la flexión) frente la otra resina.

En este sentido Zúñiga (13) en su estudio menciona que una mayor resistencia se le atribuye al tamaño y a la distribución de las partículas mismas de las que está constituida ya que contiene 2 monómeros novedoso de metacrilato que combinados

disminuyen el estrés de polimerización. Por lo que la resina Filtek al tener mayor cantidad de relleno y menor tamaño de partículas mejoró sus propiedades mecánicas frente a otras resinas.

Para determinar el grado de flexión de Alkasite Cention N se analizaron 3 estudios, obteniendo el mayor valor de 110 MPa de Ivoclar Vivadent (23), en donde se muestra que la resistencia a la flexión de Cention N es superior a la de los materiales de ionómero de vidrio y permanece por encima de los 80 MPa. Así mismo Vandana (21) asegura que la resistencia a la flexión y la mejora en las propiedades mecánicas de Cention se deben a su composición de monómeros. Por otro lado, Abhishek et.al. al comparar el grado de flexión de Cention N con la amalgama y ionómero de vidrio, obtuvo un valor significativamente mayor menor de 87. 27 MPa, pero mayor en relación a los materiales con los que comparó, esto debido a la concentración de composición de monómero usado (UDMA) que le da una resistencia la flexión mayor. Al finalizar nuestra investigación, a pesar de las limitaciones constantes y a la variabilidad de factores que intervinieron, nuestros resultados comprobaron que la resina Filtek Bulk Fill 3M presenta un alto grado de flexión con respecto al Alkasite Cention N. Además de resaltar que Cention N se puede utilizar en diversos procedimientos de restauración directa por poseer una buena propiedad mecánica de grado de flexión superior a los 80 MPa. Adicionalmente, se requiere hacer futuras investigaciones con estos y con nuevos materiales restauradores directos que se encuentren en el mercado odontológico. (42) (43)

VI. CONCLUSIONES

Existe una diferencia significativa entre los valores de grado de flexión de una resina Bulk Fill y alkasite obteniendo los mayores valores para la resina Filtek Bulk Fill 3M.

La resina Filtek Bulk Fill 3M demostró tener un mayor grado de flexión que Alkasite Cention N.

Cention N demostró un grado de flexión mayor a los 80 MPa.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda evaluar otras propiedades mecánicas de estos materiales de restauración directa, con la finalidad de cerrar el círculo y tener una visión más amplia.

El Alkasite Cention N es un producto nuevo, no más de 5 años en el mercado, por lo que se recomienda que se realicen nuevas investigaciones que evalúen tanto sus propiedades físicas y químicas para tener una mejor perspectiva de este producto.

Se recomienda a la comunidad odontológica hacer uso de estos materiales de restauración, ya que poseen buenas propiedades de resistencia a la flexión.

Se recomienda evaluar en las propiedades mecánicas in vitro del Alkasite Cention N.

VII. REFERENCIAS

1. Ástvaldsdóttir Á, Dagerhamn J, W.V. van Dijken J, Naimi-Akbar A, Sandborgh-Englund G, Tranæus S, et al. Longevity of posterior resin composite restorations in adults – A systematic review. *Journal of dentistry*. 2015; 43.
2. Nupur Gupta , Shikha Jaiswal , Vineeta Nikhil , Sachin Gupta , Padmanabh Jha , Parul Bansa. Comparison of fluoride ion release and alkalizing potential of a new bulk-fill. *Journal of Conservative Dentistry*. 2019; 22(3).
3. Bonilla E, Aguilar Padilla AV, Flores PM, Sandoval Z, Cavazos E, Torres P. E valuación de la resistencia a la flexión de tres resinas compuestas. *Revista de operatoria dental y biomateriales*. 2017; 1(3).
4. ESPE, 3M. Filtek™ Bulk Fill Resina para Posteriores. *Oral Care*. 2015.
5. Cedillo J, Espinosa R, Farías R. Adaptación marginal e hibridación de los Alkasites; estudio in vitro, AL MEB-EC. *RODYB*. 2019; 8(1).
6. Cention® N Una nueva alternativa. Ivoclar Vivadent update. 2017; 01.
7. Murgueitio Piedrahita R. Propiedades mecanicas en odontologia. *Revista estomatologica*. 2001; 9(2).
8. Kenneth J. A. Phillips *Ciencia de los materiales dentales*. 11th ed. Madrid: Elsevier; 2004.
9. Ruiz JM, Ceballos L, Fuentes MV, Osorio R, Toledano M, García Godoy F. Propiedades mecánicas de resinas compuestas modificadas o no con poliácidos. *Avances en Odontoestomatología*. 2003; 19(6).
10. El Desafío de las Enfermedades Bucodentales – Una llamada a la acción global. *Atlas de Salud Bucodental* 2ª ed. Ginebra: Federación Dental Internacional (FDI). 2015.
11. Mendez Visag. Manejo responsable del mercurio del amalgama dental: una revisión sobre sus repercusiones en la salud. *Rev. Perú Med. Exp Salud Pública*. 2014; 31(4).

12. Garchitorena Ferreira. Materiales bioactivos en la remineralización dentaria. Montevideo Odontoestomatología. 2016; 18(28).
13. Zúñiga Godoy D. Comparación de la resistencia a la flexión biaxial de la resina bulk fill y bulk fill flow antes y después de ser sometidas a termociclado. Tesis. Quito: Universidad Central Del Ecuador, Facultad de odontología.
14. Muraybid Al Azmi M, I Hashem M, K Assery M, Sayed Al Sayed M. An in-vitro Evaluation of Mechanical Properties and Surface Roughness of Bulk Fill vs Incremental Fill Resin Composites. International Journal of Preventive and Clinical Dental Research. 2017; 4(1).
15. Ramírez Taco P. Resistencia flexural de dos marcas de resina Bulk Fill: Estudio in vitro. [Tesis]. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Odontología.
16. Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill Resin-based Composites An In Vitro Assessment of Their Mechanical Performance. Operative Dentistry Composites: An In Vitro Assessment of Their Mechanical Performance. 2013; 38(6).
17. Sadananda V, Bhat , N. Hegde M. Comparative evaluation of flexural and compressive strengths of bulk-fill composites. Revista Internacional de Investigacion y Tecnica Avanzada. 2017; 1(7).
18. Sasinisa W, Piyapanna P. Comparison of physical properties of three commercial composite core buildup materials. Dental Materials Journal. 2019; 38(2).
19. Ilie N. Comparative Effect of Self- or Dual-Curing on Polymerization Kinetics and Mechanical Properties in a Novel, Dental-Resin-Based Composite with Alkaline Filler. Running Title: Resin-Composites with Alkaline Fillers. Materials - Open Access Journal. 2017 - 2018; 11(108).
20. Mishra A, Singh G, K. Singh S, Agarwal M, Qureshi R, Khurana N. Comparative Evaluation of Mechanical Properties of Cention N with Conventionally used Restorative Materials An In Vitro Study. Researchgate. 2018; 8(4).

21. Sadananda V, Nidarsh Hegde M, M Shetty C. Alkasite restorative material: flexural and compressive strength evaluation. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018; 9(5).
22. Cedillo Valencia JdJ, Cedillo Felix V, I. Afrashtehfar K. Alkasites, a New Alternative to Amalgam. Report of a Clinical Case. *Acta scientific dental sciences*. 2019; 3(10).
23. Investigación y desarrollo. Documentacion científica: Cention N. Ivoclar Vivadent AG. 2016.
24. Borja Farfán N, Loyola Livias OD. Comparación in vitro de la resistencia a la compresión y resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill). Tesis. Lima, Perú: Univercidad Peruana De Ciencias Aplicadas (UPC), Facultad de Odontología.
25. Jaramillo Rodríguez P. Revisión bibliográfica de la amalgama dental, su uso y seguridad como material restaurador en la cavidad oral de los niños menores de 12 años. Tesis. Ecuador: Universidad San Francisco De Quito , Odontologia.
26. Amalgama. California Dental Association. .
27. Flores Ricardi C. Revisión de estudios sobre dureza superficial de materiales restauradores directos e indirectos realizados en los últimos 30 años en la facultad de estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. [Tesis]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Estamotología.
28. Mutis MJ, Pinzón , Castro. Las amalgamas dentales: ¿un problema de salud pública y ambiental? Dossier avances en materiales dentales. 2011; 30(65).
29. Moradas Estrada M. ¿Es necesario la remoción preventiva de las restauraciones de amalgama antigua en boca? Evidencia clínica y legislativa (II). *Avances en odontoestomatología*. 2018; 34(1).
30. D. Loguercio A, Reis A. Materiales Dentales Directos de los Fundamentos a la Aplicación Clínica Santos , editor. Brasil: Grupo Editorial Nacional ; 2012.

31. Barrancos Mooney , Barrancos P. Operatoria Dental Integración Clínica. En Barrancos Mooney J, Barrancos P. Operatoria Dental Integración Clínica. Bogotá: Panamericana; 2006. p. 776.
32. Van Ende A, De Munck , Pedrollo Lise , Van Meerbeek B. BulK Fill Composites: A Review of the Current Literature. The journal of adhesive dentistry. 2017; 19(2).
33. Rosatto CMP, Bicalho , Veríssimo C, Bragança GF, Rodrigues MP, Tantbirojn D, et al. Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with bulk-fil composites and incremental filling technique. Journal of Dentistry. 2015; 43(12).
34. Rodriguez G. DR, Pereira S. NA. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta Odontológica Venezolana. 2008; 46(3).
35. Monteza Iñiguez SK. “Resistencia flexural de una resina compuesta nanohíbrida sometida a técnicas de termopolimerización adicional”. Tesis. Loja : Universidad Nacional De Loja , Odontología.
36. Bravo Rodriguez A, Cedeño Romero M, Vélez Lucas. Uso de las resinas bulkfill en restauración del sector posterior: ¿una alternativa ideal? 2da Sesión Científica de Odontología “Salud Bucal: Un Derecho de Todos”. 2020.
37. Del Valle Rodríguez AM, Christian J, Álvarez N, Zamudio. Revisión de resinas Bulk Fill. RAAO. 2018; 58(1).
38. Czasch , Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. Clin Oral Invest. 2013; 17(227–235).
39. Scientific documentation: Cention N by Ivoclar Vivadent. .
40. Sunyaruri E, Nainggolan , Angelia P, Herdiyati Sumantadireja Y, Gartika. PRR Using Cention N® in Children's Teeth. Journal of Applied Dental and Medical Sciences. 2019; 5(2).

41. Mazumdar P, Das A, Guha C. Comparative evaluation of hardness of different restorative materials (restorative gic, cention n, nanohybrid composite resin and silver amalgam) – an in vitro study. *International Journal of Advanced Research*. 2018; 6(3).
42. Goncalves F, Campos MdP, Rodrigues - Júnior EC, Costa V, Marques P, Francci E, et al. A comparative study of bulk-fill composites: degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity. *Dental materials*. 2018; 32(17).
43. Wang L, Perlatti D'Alpino , Lopes LG, PEREIRA JC. Mechanical properties of dental restorative materials: relative contribution of laboratory tests. *J Appl Oral Sci*. 2003; 11(3).

VIII. ANEXOS

ANEXO 1:

Tabla N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA SECUENCIA BÁSICA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Título de investigación	Grado de flexión entre resina Bulk Fill y alkasite. Revisión de literatura X: Grado de flexión Y1: Resina compuesta Y2: Alkasite O: Revisión de literatura		
Formulación del problema de investigación científica	¿Comparar el grado de flexión entre una resina Bulk Fill y alkasite?		
Objetivos para resolver el problema de investigación tecnológica	Objetivo general Comparar el grado de flexión entre una resina Bulk Fill y alkasite Objetivos específicos Determinar el grado de flexión de la resina Bulk Fill Determinar el grado de flexión de alkasite		
Hipótesis científica	El alkasite presenta mayor grado de flexión en restauraciones que las resinas Bulk Fill		
Variable dependiente (efecto)	Grado de flexión	Máquina de ensayo universal Instron	MPa
Variables independientes (causas)	Resina compuesta	Tipo de resina	Filtek Bulk Fill
	Alkasite	Tipo de alkasite	Cention N

ANEXO 2:

Tabla N° 2: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre del autor (es)	Zúñiga Godoy Daniela Tania	Mohammed Al Muraybid Azmi	Ramírez Taco Diana Paulina	Nicoleta Ilie, Stefan Bucuta y Miriam Draenert
Título	Comparación de la resistencia a la flexión biaxial de la resina Bulk Fill y Bulk Fill Flow antes y después de ser sometidas a termociclado	An in-vitro Evaluation of Mechanical Properties and Surface Roughness of Bulk Fill vs Incremental Fill Resin Composites	Resistencia flexural de dos marcas de resina Bulk Fill: estudio in vitro.	Bulk-fill Resin-based Composites: An In Vitro Assessment of Their Mechanical Performance
Año	2018	2017	2016	2013
Método	Se realizó con la máquina de testes universales (Kratos)	<ul style="list-style-type: none"> • Nanoindentador equipado con un indentador de diamante Berkovich • Máquina de ensayo universal • Microscopía de fuerza atómica. 	Flexión de 3 puntos con una máquina de ensayos universales MTS modelo 5000 (ASTM-D790)	Prueba de flexión de tres puntos (n = 20) en una maquina universal (Z 2.5, Zwick / Roell, Ulm, Alemania)
Material evaluado	<ul style="list-style-type: none"> • Bulk Fill Flow • Filtek Bulk Fill 	<ul style="list-style-type: none"> • Tetric EvoCeram Bulk Fill • Filtek Bulk Fill • Grandio • Filtek Z350 XT 	<ul style="list-style-type: none"> • Tetric N-Ceram Bulk Fill • Filtek Bulk Fill 	<ul style="list-style-type: none"> • Venus Bulk Fill (Heraeus Kulzer) • SureFil SDR Flow (Dentsply Caulk) • x-tra base (VOCO)

				<ul style="list-style-type: none"> • x-tra fil (VOCO) • Filtek Bulk Fill (3M ESPE) • SonicFill (Kerr) • Tetric EvoCeram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent)
N° de especímenes por grupo experimental	<p>Muestra de 120 de 6,5 mm de diámetro y 0,5 mm de espesura divididas en 4 grupos de 30:</p> <ul style="list-style-type: none"> • G BFi (Filtek Bulk Fill inmediato, analizados después de 24 horas); • G BFe (Filtek Bulk Fill envejecido); 	<ul style="list-style-type: none"> • Nanoindentación Medición de dureza y Módulo Elástico: 5 especímenes de 12 x 8 mm por cada material • Compresión y flexión de medición de: 10 especímenes cilíndricos (6 x 3 mm) y las muestras en forma de barra de los diez (25 x 2 x 2 mm) por cada material • Superficie mediciones de rugosidad 2 especímenes de (12 x 2 mm) por cada material 	40 especímenes de dimensiones de 25mmx4mmx2mm (dividido en 2 grupos de 20)	Muestra de 140 de 2x2x16 mm de espesor según las normas ISO 4049: 2009

	<ul style="list-style-type: none"> • G BFFi (Filtek Bulk Fill Flow inmediato, analizados después de 24 horas) y • G BFFe (Filtek Bulk Fill Flow envejecido) 			
Laboratorio donde se realizó	Laboratorio Prótesis y Periodoncia, Universidad de Sao Paulo, Facultad de Odontología de Bauru.	<ul style="list-style-type: none"> • Riad facultades de Odontología y Farmacia, Riad, Reino de Arabia Saudita • Facultad de Ingeniería de la Universidad Rey Saud, Riad, Reino de Arabia Saudita 	Laboratorio Universidad Central del Ecuador	Departamento de Odontología Restauradora, Facultad de Odontología de la Universidad Ludwig-Maximilians, Munich, Alemania
Test estadístico	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis estadístico de Weibull 	<ul style="list-style-type: none"> • SPSS version 18.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois) • ANOVA • Tukey de post hoc 	<ul style="list-style-type: none"> • Kolmogorov-Smirnov • Prueba de Levene • Prueba de Test de Student 	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de Kolmogorov-Smirnov • Análisis estadístico de análisis de varianza

				<p>unidireccional y múltiple (ANOVA)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba post hoc de Tukey • Análisis multivariado (modelo lineal general con estadísticos de eta-cuadrado parciales) • Análisis de correlación de Pearson • Análisis de Weibull
Resultados	<p>Resistencia a flexión biaxial de las resinas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filtek Bulk Fills (156.1 MPa), • Bulk Fill Flow (120.36 MPa) 	<ul style="list-style-type: none"> • La prueba de nanoindentación mostró que el Bulk Fill Filtek exhibió valores significativamente altos de dureza • Los valores del módulo elástico oscilaron desde 12,2 hasta 18,2 GPa, Tetric EvoCeram presentado con valores de módulo más bajos, y llenar Filtek granular presentó valores más altos. 	<p>Las resinas Tetric N-Ceram Bulk Fill con 127,58 Mpa presentaron mayor resistencia flexural que las resinas Filtek Bulk Fill con 103,53 Mpa.</p>	<p>Resistencia a flexión de los compuestos resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tetric EvoCeram Bulk Fill 120.8 (12.7) MPa • Filtek Bulk Fill 122.4 (9.6) MPa • Venus Bulk Fill 122.7 (6.9) MPa • SureFil SDR flow 131.8 (5.8) MPa

		<ul style="list-style-type: none"> • Para obtener resultados de ensayo Resistencia a la compresión, los valores variaron de 186,20 MPa para Grandio a 245,13 MPa para Filtek Z350 XT • Para obtener de ensayo Resistencia a la flexión, los valores variaron de 110,00 MPa para Grandio a 132,61 MPa para Filtek Z350 		<ul style="list-style-type: none"> • x-tra fil 137.0 (14.4) MPa • x-tra base 139.4 (7.0) Mpa • SonicFill 142.8 (12.9) Mpa <p>La resina Filtek Bulk Fill obtuvo uno de los más bajos valores en cuanto a resistencia la flexión debido al espesor de la muestra que fue de 2x2x16 ya está resina mientras más volumen tenga el espesor mayor será la resistencia la flexión.</p>
Apoyo económico	No	No	No	No

Nombre del autor (es)	Vandana Sadananda	Sasinisa Warangkulkasemkit y Piyapanna Pumpaluk	Janielle De Sousa Soares, Mayara Maria De Oliveira Silva y Victor Ferreira Chagas	Nicoleta Ilie
Título	Evaluación comparativa de flexibles y fortalezas compresivas de bulk-fill composición	Comparación de las propiedades físicas de los tres núcleos compuestos comercial acumulación hasta materiales	Evaluación de las propiedades mecánicas de la resina compuesta del tipo de llenado a granel	Efecto comparativo de autocurado o doble curado en cinética de polimerización y propiedades mecánicas en un nuevo compuesto a base de resina dental con relleno alcalino.
Año	2017	2018	2019	2017
Método	Flexión en tres puntos Máquina de ensayo universal (Instron 3366)	Flexión de 3 puntos en máquina de prueba universal (EZ-S, SHIMADZU, Kyoto, Japón)	Flexión de 3 puntos en máquina de prueba universal (INSTROM 5667)	Flexión de 3 puntos en máquina de prueba universal (Zwick / Roell Z 2.5, AST. GmbH, Ulm, Alemania)
Material evaluado	<ul style="list-style-type: none"> Filtek bulk-fill SDR Tetric N-Ceram bulk-fill 	<ul style="list-style-type: none"> Filtek TM Z350 (3M ESPE) Filtek TM Bulk Fill (3M ESPE) MultiCore[®] Flow (Ivoclar Vivadent) 	<ul style="list-style-type: none"> Filtek One Bulk Fill (3M ESPE) Filtek Z350X (3M ESPE) 	<ul style="list-style-type: none"> Cention N (Ivoclar Vivadent)
N° de especímenes por grupo experimental	<ul style="list-style-type: none"> 30 especímenes de 22mm x 2mm x 2mm (10 por grupo experimental) 	35 especímenes (por cada grupo) de 25 ± 0,1 mm (longitud) x 2 ± 0,1 mm	20 especímenes (10 por cada grupo) de 6 mm de altura y 4 mm de diámetro	60 muestras con dimensiones de 2 x 2 x 19 mm ³

	30 especímenes de 3mm x 6mm (10 por grupo experimental)	(altura) x 2 ± 0,1 mm (anchura)		
Laboratorio donde se realizó	-	Unidad de Investigación, Chulalongkorn Univeristy	Laboratorio de Biomecánica de la Universidad Federal de Goiás (UFG)	
Test estadístico	<ul style="list-style-type: none"> • ANOVA • Post-hoc de Tukey 	<ul style="list-style-type: none"> • ANOVA 	<ul style="list-style-type: none"> • t de Student, • Prueba de normalidad Kolmogorov-Sminov • Programa estadístico SPSS 24.0 (SPSS Chicago, EE. UU.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Shapiro-Wilk • ANOVA unidireccional
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • El compuesto de relleno a granel Filtek mostró valores de resistencia a la flexión y a la compresión significativamente más altos en comparación con el relleno a granel de Tetric N-Ceram y SDR. 	<ul style="list-style-type: none"> • Filtek™ Bulk Fill tenía la mayor resistencia a la flexión media (142,43 Mpa) seguido de Filtek™ Z350 (125,22 Mpa) y MultiCore® Flow (114,71 Mpa) 	<ul style="list-style-type: none"> • Los datos sobre la resistencia a la flexión presentan que Filtek One Bulk Fill tiene mayor resistencia la flexión (157,966 ± 58,71 Mpa) que la resina Filtek Z350X (129,190 ± 35,05 Mpa) 	<ul style="list-style-type: none"> • La resistencia a la flexión y el módulo de flexión fueron comparables a los compuestos de resina (RBC) regulares y se mantuvieron hasta tres meses en condiciones neutras y ácidas. Estos últimos sugieren buena estabilidad mecánica
Apoyo económico	No	No	No	El trabajo experimental fue apoyado al 25% por la empresa Ivoclar-Vivadent.

Nombre del autor (es)	Abhishek Mishra, Gautam Singh, Santosh K Singh, Manish Agarwal, Rizwan Qureshi y Nishant Khurana	Vandana Sadananda, Chitharanjan Shetty, Mitra N Hegde, y Gowrish S Bhat	José de Jesús Cedillo Valencia, Víctor Manuel Cedillo Felix y Kelvin I Afrashtehfar	Borja Farfán, Norma Elizabeth, Loyola Livias y Oscar Danilo
Título	Evaluación comparativa de las propiedades mecánicas de Cention N con materiales restauradores utilizados convencionalmente	Material restaurador de Alkasita: Evaluación de resistencia a la flexión y compresión	Alkasites, una nueva alternativa a la amalgama. Informe de un caso clínico	Comparación in vitro de la resistencia a la compresión y resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill)
Año	2018	2018	2019	2018
Método	Flexión de 3 puntos en máquina de ensayo universal Instron (UTM)	Flexión de 3 puntos en máquina de ensayo universal (Instron 3366)	-	Flexión de 3 puntos en máquina de ensayo universal Instron®
Material evaluado	<ul style="list-style-type: none"> • Amalgama de plata (DPI aleación) • GIC (Fuji Tipo IX) 	Cention N (Ivoclar, Vivadent,) Fuji IX (GC Dental) Ketac™ Molar (3M, ESPE)	Cention N (Ivoclar Vivadent)	Opus™ Bulk Fill Tetric® N-Ceram Bulk Fill Filtek™ Bulk Fill

	<ul style="list-style-type: none"> • Compuesto (Tetric N-Ceram Ivoclar Vivadent) • Cention N (Cention Ivoclar Vivadent) 	Zirconomer (Shofu Inc)		
N° de especímenes por grupo experimental	40 muestras (n= 10 por cada uno) de 25 ± 1 mm (longitud) \times 2 ± 1 mm (altura) \times 2 ± 1 mm (anchura)	40 muestras (n=10 por cada uno) de dimensiones: longitud 25 mm, anchura de 2 mm, altura de 2 mm	1 muestra	56 especímenes rectangulares divididos en 4 grupo (n=19)
Laboratorio donde se realizó	Centro de investigación dental	Memorial Institute AB Shetty de Ciencias Dentales	Departamento de prótesis odontológica de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	
Test estadístico	<ul style="list-style-type: none"> • ANOVA de una vía (Welch) • Games-Howell test post hoc 	ANOVA y Tukey post hoc	-	Test de Kruskal Wallis y prueba post hoc
Resultados	Se demostró que resistencia a la flexión de Composite ($119,57 \pm 2,27$ Mpa) fue	La resistencia a la flexión más alta estadísticamente significativa se exhibió en	El resultado final predecible puede justificar el uso de este material de relleno a	Los resultados obtenidos se observan las medias y desviación estándar de la

	<p>significativamente mayor que Cention N ($87,27 \pm 1,10$ Mpa) pero que este es a su vez mayor que GIC ($31,49 \pm 0,59$ Mpa) y este mayor a la de la amalgama ($17,65 \pm 1,14$ Mpa). Alta resistencia a la flexión se observó en compuesto y más baja en la amalgama.</p>	<p>el grupo de Cention N con un valor medio de $107,21 \pm 0,81$ Mpa, por sobre el grupo de Ketac™ Molar con un valor medio de $49,80 \pm 0,60$, el grupo de Zirconomer con un valor medio de $45,61 \pm 0,47$ y el grupo de Fuji IX con un valor medio de $40,80 \pm 0,70$.</p>	<p>granel bioactivo debido a sus propiedades de desmineralización y remineralización, estética y excelente manejo, lo que demuestra que esta es una alternativa viable a una amalgama, incluso en ciertos casos compuestos</p>	<p>resistencia a la compresión de la resina Filtek™ Bulk Fill con un valor de 235.59 ± 26.08 MPa, la media y desviación estándar de la resistencia flexural de las resinas evaluadas, donde la resina Filtek™ Bulk Fill obtuvo un valor de 200.53 ± 10.32 MPa,</p>
Apoyo económico	No	No	Empresa Ivoclar vivadent: apoyo con el material	No