



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad en Odontopediatría

COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MATERIALES DE  
RESTAURACIÓN DE UN SOLO INCREMENTO PARA REHABILITACIÓN  
ODONTOPEDIÁTRICA EN PRESENCIA Y AUSENCIA DE SALIVA.

**TESIS**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad en Odontopediatría

**Presenta:**

C. D. María Alejandra Leiva Herdocia

**Dirigido por:**

C.D.E.O Claudia Mérida Ruiz.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Abril 2021.

México.



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

Especialidad en Odontopediatría

**COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MATERIALES DE RESTAURACIÓN DE UN SOLO INCREMENTO PARA REHABILITACIÓN ODONTOPEDIÁTRICA EN PRESENCIA Y AUSENCIA DE SALIVA.**

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la Especialidad en Odontopediatría

**Presenta:**

C. D. María Alejandra Leiva Herdocia

**Dirigido por:**

C.D.E.O Claudia Mérida Ruiz.

Dra. Claudia Mérida Ruiz.

Presidente

Dra. Laura Celeste Herrera Alaniz.

Secretario

Dra. Mónica Clarisa Ortiz Villagómez.

Vocal

Dra. Cynthia Castro Martínez.

Suplente

Dr. Rubén Abraham Domínguez Pérez.

Suplente

Handwritten signatures of the jury members on horizontal lines.

**Centro Universitario, Querétaro, Qro.**

**Abril 2021.**

**México.**

## RESUMEN

**Introducción:** La terapia odontopediátrica precisa de materiales que sean de fácil manipulación y colocación, y que posean un óptimo tiempo de trabajo como lo ofrecen los materiales restauradores de un solo incremento, aunado a excelentes propiedades físicas, mecánicas y químicas que permitan longevidad en los diversos tratamientos, por tanto, es necesario conocer todas estas propiedades y someterlas a factores externos a los que comúnmente están expuestos como es la saliva.

**Objetivo:** Determinar cuál material de restauración de un solo incremento, Equia® Forte, Cention® N o Tetric® N-Ceram Bulk fill posee mayor resistencia a la compresión en ausencia y presencia de saliva.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio experimental *in vitro*, donde se evaluó la resistencia a la compresión con la máquina universal de pruebas, a una velocidad de desplazamiento fijo de 1,0mm/min, en 90 muestras cilíndricas (6 mm x 4 mm), divididas en 6 grupos (n=15); Equia® Forte, Cention® N y Tetric® N-Ceram Bulk Fill (en presencia y ausencia de saliva). Los test de ANOVA de una vía y Pos Hoc de Tukey fueron empleados para el análisis estadístico.

**Resultados:** En presencia y ausencia de saliva Tetric® N-Ceram Bulk Fill, presentó los valores de resistencia a la compresión más altos, con diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.0001$ ). El material Equia® Forte presentó los valores más bajos.

**Conclusión:** Tetric® N-Ceram Bulk Fill presentó valores más altos de resistencia a la compresión sugiriendo ser el material de elección para restauraciones odontopediátricas de un solo incremento.

**Palabras clave:** resinas Bulk fill, Cention N, Equia Forte, resistencia a la compresión.

## SUMMARY

**Introduction:** Pediatric dentistry therapy requires materials that are easy to handle, place and have an optimal working time as offered by single-increment restorative materials coupled with excellent physical, mechanical and chemical properties that allow longevity of these materials used in the various treatments, therefore, it is necessary to know all these properties and subject them to external factors to which they are commonly exposed, such as saliva. **Objective:** Determine which single-increment restorative material; Equia® Forte, Cention® N or Tetric® N-Ceram Bulk fill has greater compressive strength in the absence and presence of saliva. **Material and methods:** An experimental *in vitro* study was carried out, where the compressive strength was evaluated with the universal testing machine, at a fixed displacement speed of 1.0mm / min, in 90 cylindrical samples (6mm x 4mm), divided into 6 groups (n = 15); Equia® Forte, Cention® N and Tetric® N-Ceram Bulk Fill (in the presence and absence of saliva). The one-way ANOVA and Tukey's Post Hoc tests were used for statistical analysis. **Results:** In the presence and absence of saliva, the Tetric® N-Ceram Bulk Fill resin presented the highest compressive strength values, with statistically significant differences ( $p < 0.0001$ ). The Equia® Forte material presented the lowest values. **Conclusion:** Tetric® N-Ceram Bulk Fill presented higher compressive strength values, suggesting it to be the material of choice for single-increment pediatric dentistry restorations.

**Keywords:** Bulk fill resins, Cention N, Equia Forte, compressive strength.

## DEDICATORIA

A mis padres y hermanos quienes fueron parte y pilares para realizar un logro más en mi vida. Sin ustedes esto no hubiera sido posible.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme permitido iniciar y terminar este largo camino, darme salud y sabiduría para poder enfrentar estos años fuera de casa.

A mi familia por siempre apoyarme desde lejos en todo momento y ser el pilar fundamental de mis proyectos.

A mis amigos del “grupa” por estar siempre, por apoyarme en todo y celebrar mis logros.

A las nicas en Querétaro por hacer más bonita esta experiencia, sin ellas esto hubiera sido totalmente diferente.

A mi familia mexicana por abrirme las puertas de su casa siempre y por su apoyo en todo momento.

A todos mis docentes por haberme transmitido todos sus conocimientos y haberme dado una base integral científica y humanista durante toda la especialidad, en especial a la Dra. Claudia Mérida y Dra. Laura Herrera por haberme apoyado incondicionalmente estos años y haberme hecho sentir en casa.

A la Universidad Autónoma de Querétaro por haber abierto sus puertas y convertirse en mi casa de estudios y desarrollo profesional.

Al Consejo de Ciencia y Tecnología de México por becar a jóvenes profesionales e impulsarlos a crecer profesionalmente.

## INDICE

<b>Resumen</b>	i
<b>Summary</b>	ii
<b>Dedicatoria</b>	iii
<b>Agradecimientos</b>	iv
<b>Índice</b>	v
<b>Índice de tablas</b>	vi
<b>Índice de figuras</b>	vi
<b>Abreviaturas y siglas</b>	vi
<b>I. Introducción</b>	1
<b>II. Antecedentes</b>	3
<b>III. Fundamentación Teórica</b>	8
<b>IV. Hipótesis</b>	14
<b>V. Objetivos</b>	15
<b>V.1 Objetivo General</b>	15
<b>V.2 Objetivos Específicos</b>	15
<b>VI. Material y métodos</b>	16
<b>VI.1 Tipo de investigación</b>	16
<b>VI.2 Población o unidad de análisis</b>	16
<b>VI.3 Muestra</b>	16
<b>VI.3.1 Criterios de Selección</b>	16
<b>VI.3.2 Variables Estudiadas</b>	17
<b>VII. Procedimiento</b>	19
<b>VII. 1 Análisis Estadístico</b>	22

<b>VIII.</b>	<b>Resultados</b>	23
<b>IX.</b>	<b>Discusión</b>	27
<b>X.</b>	<b>Conclusiones</b>	30
<b>XI.</b>	<b>Propuestas</b>	31
<b>XII.</b>	<b>Bibliografía</b>	32
<b>XIII.</b>	<b>Anexos</b>	

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## Índice de tablas

Tabla	Título	Página
1	Resistencia a la compresión (MPa) de 3 materiales de restauración de un solo incremento para rehabilitación odontopediátrica en presencia de saliva.	24
2	Resistencia a la compresión (MPa) de 3 materiales de restauración en presencia de saliva	24
3	Resistencia a la compresión (MPa) de 3 materiales de restauración de un solo incremento para rehabilitación odontopediátrica en ausencia de saliva.	25
4	Resistencia a la compresión (MPa) de 3 materiales de restauración en ausencia de saliva	26

## Índice de figuras

1	Comparación de la resistencia a la compresión (MPa) de 3 materiales restauradores de un solo incremento en presencia y ausencia de saliva	23
---	---	----

## Abreviaturas y siglas

IOV	Ionómero de vidrio.
UDMA	Dimetacrilato de uretano.
Mpa	Megapascal.
TBF	Tetric® N-Ceram Bulk Fill en ausencia de saliva.
CN	Cention® N en ausencia de saliva.
EF	Equia® Forte en ausencia de saliva.
TBF(S)	Tetric® N- Ceram Bulk Fill en presencia de saliva.
CN (S)	Cention® N en presencia de saliva.
EF (S)	Equia® Forte en presencia de saliva.

## I. INTRODUCCIÓN

La caries dental es una enfermedad multifactorial, causada por la interacción entre la superficie del diente, el biofilm bacteriano (placa dental) y la presencia de azúcares en la dieta. Las bacterias del biofilm metabolizan los azúcares produciendo ácidos los cuales con el tiempo, van a desmineralizar el esmalte y evolucionar hasta la formación de una cavidad. Si no se atiende oportunamente, afecta la salud general y la calidad de vida de los individuos de todas las edades (FDI, 2015).

Es una de las enfermedades más prevalentes en la población debido a la alta ingesta de carbohidratos y al poco conocimiento de los métodos adecuados de higiene bucal. Una vez que la caries ocurre, la restauración de las lesiones cariosas se vuelve obligatoria. Por lo tanto, cuando se hace la elección de los materiales de restauración, se deben considerar ciertas propiedades, como la adhesión a la estructura del diente, la resistencia a la compresión, la biocompatibilidad y la simplicidad de aplicación (Thomas et al., 2014).

Un material de restauración es aquel que restablece las propiedades biológicas, funcionales y estéticas de una estructura dental sana. Numerosos materiales de obturación directa están disponibles para la práctica dental moderna, desde amalgamas hasta resinas de un sólo incremento o monobloque (Deepika et al., 2011).

Para que un material restaurador tenga longevidad, muchos factores juegan un papel importante, la resistencia a la compresión es uno de ellos (Kumar & Shivrayan, 2015).

Un material de restauración debe proporcionar suficiente resistencia a la tracción y a la compresión para resistir las fuerzas masticatorias multidireccionales durante muchos años (Agarwal et al., 2018). Tener conocimiento profundo de los materiales de restauración más utilizados, así como sus ventajas y desventajas, ayudará al médico a seleccionar el material apropiado para cada situación clínica particular (Jayanthi & Vinod, 2013).

El auge de los diversos materiales restauradores de un solo incremento ha facilitado el tiempo del operador y la estética en la odontopediatría, desfasando en diversos casos el uso de coronas y amalgamas para rehabilitación. Sin embargo, existe muy poca información de las fuerzas físicas y mecánicas, como la resistencia a la compresión, que poseen estos materiales en ausencia y presencia de saliva y cómo este factor afectaría sus propiedades.

## II. ANTECEDENTES

Acurio-Benavente et al. (2017) compararon la resistencia a la compresión de 2 resinas tipo Bulk fill y 2 resinas convencionales. Fueron evaluadas 136 muestras cilíndricas (4 mm diámetro x 2 mm espesor y 4 mm de diámetro x 4 mm de espesor), divididos en 8 grupos: G1 SonicFill™ (4x2 mm), G2 SonicFill™ (4x4 mm), G3 Tetric® N-Ceram Bulk Fill (4x2 mm), G4 Tetric® N-Ceram Bulk Fill (4x4 mm), G5 Filtek™ Z250 XT (4x2 mm), G6 Filtek™ Z250 XT (4x4mm), G7 Te-Econom Plus® (4x2 mm) y G8 Te-Econom Plus® (4x4 mm). Concluyendo que resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill presentaba mayor resistencia a la compresión que SonicFill™. Para las resinas convencionales, Filtek™ Z250 XT obtuvo mayor resistencia a la compresión que Te-Econom Plus®. Sin embargo, en su comparación la resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill presentó los valores más altos mostrando diferencias estadísticas significativas.

Agarwal et al. (2018) compararon la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión de Cention® N con otros materiales de restauración de uso convencional. Fabricaron muestras de Cention® N, amalgama, cemento de ionómero de vidrio y resina compuesta híbrida. Se realizaron un total de 80 muestras, 10 muestras para cada grupo de material divididas en dos grupos: uno de resistencia a la compresión y otro de resistencia a la flexión y se utilizó una máquina universal de pruebas Instron. La resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión de los composites fue significativamente mayor a la de los demás materiales. La resistencia a la compresión del Cention® N fue significativamente mayor que la del IOV. Se encontró que la resistencia a la flexión

de Cention® N era significativamente mayor que la de IOV y Amalgama. Se demostró que aunque los composites tienen mejor resistencia a la compresión y a la flexión, el Cention® N se puede utilizar en varios procedimientos de restauración en la práctica dental diaria como un material de obturación básico debido a los altos valores obtenidos en este estudio.

Moshaverinia et al. (2019) realizaron un estudio in vitro para evaluar y comparar la resistencia a la compresión, la tracción diametral y la flexión de Equia® Forte Fil, Fuji IX GP y ChemFil Rock, materiales restauradores comúnmente utilizados en odontología. Las propiedades de liberación de fluoruro y la dureza de la superficie de los IOV también fueron evaluadas en este estudio. Se fabricaron diez muestras en forma de disco de cada IOV (Equia® Forte Fil, Fuji IX GP y ChemFil Rock) para ensayos mecánicos y de dureza superficial utilizando moldes de polidimetilsiloxano.

Las muestras fueron sometidas a la máquina universal de pruebas después de 24 horas y 7 días de inmersión en agua destilada a 37°C. Las pruebas de liberación de fluoruro (10 muestras por grupo) fueron realizadas mediante un probador de microdureza para medir la dureza de la superficie. Los cementos de ionómero de vidrio Equia® Forte Fil demostraron una resistencia a la flexión y dureza superficial significativamente mayores ( $P < .05$ ) que las muestras Fuji IX GC. Sin embargo, no se observó una diferencia significativa ( $P > .05$ ) entre la resistencia a la tracción diametral y a la compresión de las muestras Equia® Forte Fil y Fuji IX GC.

ChemFil Rock mostró mayor resistencia a la flexión que Equia® Forte Fil ( $P > .05$ ) pero significativamente menor resistencia a la compresión y microdureza ( $P < .05$ ). Todos los ionómeros de vidrio examinados mostraron propiedades iniciales de liberación de fluoruro similares, mientras que Equia® Forte Fil mostró cantidades significativamente más altas ( $P < .05$ ) de liberación de fluoruro de la mayor parte del material después de 4 semanas. Concluyendo que Equia® Forte Fil es un material de restauración prometedor con altos valores de resistencia a la flexión y dureza superficial en comparación con su predecesor, Fuji IX GC, y otros ionómeros de vidrio.

Gupta et al. (2019) compararon las propiedades mecánicas resistencia a la compresión y resistencia a la tracción diametral de cuatro materiales de restauración diferentes: ionómero de vidrio convencional (Fuji IX), ClearFil AP-X, Filtex Z350-XT y Cention® N.

Se prepararon 80 muestras de Fuji IX, ClearFil AP-X, Filtex Z350-XT y Cention® N para probar la resistencia a la compresión y resistencia a la tracción diametral. En este estudio hubo diferencias significativas entre los materiales de restauración probados. ClearFil AP-X exhibe las propiedades mecánicas más altas, Cention® N obtuvo el segundo lugar en la resistencia a la compresión y los valores de menor resistencia fueron obtenidos por el Fuji IX.

Poornima et al. (2019) evaluaron y compararon la resistencia a la compresión y la microdureza superficial de Equia® Forte y cemento de ionómero de

vidrio convencional. Se prepararon 54 muestras de G-Coat (GC) Gold Label 2, material de restauración universal fotopolimerizable GC Gold Label y EQUIA Forte de dimensiones 6 x 4 mm y se dividieron en tres grupos (18 cada uno) y se almacenaron a 37 ° C durante 1 hora y luego se sumergieron en 20 ml de agua desionizada, saliva artificial y ácido láctico seis cada uno, respectivamente, durante 30 días.

Las muestras se sometieron a pruebas de microdureza superficial y resistencia a la compresión el primer día, el séptimo día y el trigésimo día. Al comparar la resistencia a la compresión de Equia® Forte del día 1 al 30 cuando se colocó en saliva artificial, hubo un aumento significativo el día 30 ( $P = 0,007$ ); en comparación con otros grupos. La microdureza de la superficie de Equia® Forte desde el día 1 al 30 cuando se colocó en saliva artificial disminuyó de manera no significativa en comparación con otros grupos. En conclusión, la microdureza superficial y la resistencia a la compresión de Equia® Forte fueron significativamente altas en comparación con los otros grupos.

Zhang, Braun, & Banerjee, (2019) estudiaron el potencial de reparación de siete cementos comerciales de ionómero de vidrio utilizando un modelo de prueba de compresión de bordes in vitro. Se evaluaron un total de 448 muestras cilíndricas normales y 192 reparadas (6 x 4 mm) a partir de 6 IOV y un IOV modificado con resina. Las muestras fueron incubadas durante 1 día, 1 semana, 1 mes y 3 meses antes de realizar las pruebas.

En las muestras normales, Ketac Universal (KU) mostró resistencia a la compresión significativamente mayor que otros grupos en todos los intervalos de tiempo ocupados en el estudio ( $p < 0,001$ ). Las muestras reparadas mostraron resistencia a la compresión similar a las muestras normales ( $p > 0,05$ ). Ketac Universal reparado mejoró significativamente su resistencia a la compresión en comparación con Equia® Forte reparado y Fuji II (FII) después de 1 día.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

### III.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión expresa la capacidad demostrada por un material para resistir presiones verticales; es decir, la tensión máxima que puede soportar un material antes de fracturarse (Moezzyzadeh, 2012).

Se debe tener en cuenta esta propiedad mecánica, ya que durante el acto masticatorio o movimientos parafuncionales la mayoría de las fuerzas transmitidas en la región posterior de nuestra boca son particularmente compresivas. Este tipo de fuerzas podrían ocasionar fracturas tanto en la restauración como en la pieza dentaria (Acurio-Benavente et al., 2017).

#### Cementos de ionómero de vidrio

Los cementos de Ionómero de vidrio (IOV) fueron introducidos en 1972 por Wilson y Kent para aplicaciones restauradoras y preventivas (Wilson, 1972). Los IOV poseen una serie de propiedades importantes, como la creación de un enlace químico con el esmalte y el colágeno de la dentina, un coeficiente de expansión térmica casi igual al de los tejidos dentales y, lo más importante, la capacidad de liberar iones de fluoruro en una cantidad significativa (Basso et al., 2016). Sin embargo, los principales inconvenientes de los ionómeros de vidrios son sus débiles propiedades mecánicas, como dureza, fragilidad y baja resistencia a la compresión,

por lo que se han investigado materiales de relleno alternativos (Chalissery et al., 2016).

Con el fin de mejorar las propiedades mecánicas de los IOV convencionales, se desarrollaron IOV modificados con resina. Estos IOV modificados con resina proporcionaron propiedades mecánicas y adhesivas mejoradas, mayor estética, una aplicación más fácil con menor sensibilidad a la humedad y fotopolimerización inmediata después de la colocación (Pereira, 2002).

### EQUIA® Forte

Equia® Forte (GC, América) es un material de vidrio híbrido que representa la última innovación en tecnologías de ionómeros de vidrio y resinas. Es una combinación de un IOV autoadhesivo, curado químicamente, altamente relleno (Fuji IX GP Extra, GC) y un sellador de superficie de resina autoadhesivo, fotopolimerizable y relleno (G-Coat Plus, GC). El mecanismo de refuerzo de este IOV se basa en la presencia de partículas de vidrio ultrafinas y altamente reactivas, uniformemente dispersas y optimización (aumento) del peso molecular del ácido poliacrílico, lo que lleva a la formación de una nueva clase de IOV restaurador con excelentes propiedades mecánicas (Zhang et al., 2019).

Los fabricantes de Equia® Forte afirman que el material ha aumentado la resistencia a la fractura, a la flexión y a la fatiga por flexión. El agente de recubrimiento agregado a la superficie del ionómero de vidrio del sistema EQUIA contiene una resina nano cargada que puede haber contribuido significativamente

al aumento de la resistencia del material a las fuerzas mecánicas. En comparación con otras opciones de restauración, Equia® Forte proporciona una importante ventaja en el tiempo de aplicación (Vaid et al., 2015).

### Resinas compuestas

Las restauraciones directas con resinas compuestas han evolucionado en cuanto a la cantidad de carga que poseen, su composición y distribución con el fin de mejorar sus propiedades físicas, mecánicas y ópticas para proporcionar mejores resultados estéticos, biológicos y funcionales (Del Valle Rodriguez et al., 2018). La utilización de restauraciones en base a resinas compuestas fotopolimerizables se ha incrementado, incluyendo su uso en el sector de dientes posteriores, debido a su adecuado comportamiento mecánico y a sus atractivas características estéticas (Acurio-Benavente et al., 2017).

En la actualidad existen resinas de relleno único o resinas Bulk fill, creadas con el objetivo de realizar incrementos mayores a 4 mm sin tener limitaciones en el grado de polimerización del material, disminuir el efecto de contracción y reducir la cantidad de vacíos dentro de los incrementos (Del Valle Rodriguez et al., 2018).

### Tetric® N-Ceram Bulk fill

Tetric® N-Ceram Bulk fill es un composite híbrido fotopolimerizable para restauraciones directas (Clase I y II) en dientes posteriores, y también se puede utilizar para restauraciones de Clase V, sellado de fisuras extendidas en molares y

premolares y para reconstrucción. Tetric® N-Ceram Bulk fill se puede aplicar en un solo incremento - monobloque (incrementos de hasta 4 mm) sin ningún efecto adverso en la polimerización del material, comportamiento o propiedades mecánicas (Acurio-Benavente et al., 2017; Del Valle Rodriguez et al., 2018). Tetric® N-Ceram Bulk fill incorpora tecnología avanzada de relleno compuesto, un aliviador de tensión de contracción pre-polímero, el foto iniciador Ivocerin® (potenciador de polimerización) y un filtro de sensibilidad a la luz (Acurio-Benavente et al., 2017).

Aunque los avances más importantes en los materiales de relleno han sido elaborados con composites dentales directos y su adhesivo en décadas recientes; las amalgamas y los cementos restauradores de ionómero de vidrio siguen siendo populares (de Jesús Cedillo Valencia, 2019).

### Alcasites

Los alcasites surgen como una nueva categoría de material que se centran en sus propiedades bioactivas y están diseñados para liberar iones neutralizadores de ácidos para prevenir la desmineralización de los dientes, para lograr este propósito. Se utilizan rellenos alcalinos que se implementan en una matriz de resina de metacrilato. Los principales factores a tener en cuenta de este material son: la capacidad protectora de caries, el bajo tiempo de fraguado, la idoneidad de sus propiedades mecánicas, el grado de conversión en profundidad y polimerización características. Este material de restauración está diseñado para restaurar dientes

temporales y para restauraciones permanentes Clase I, II o V (de Jesús Cedillo Valencia et al., 2019).

### Cention® N

Cention® N es un material de obturación restaurador del color del diente introducido recientemente para la colocación en un solo incremento - monobloque en preparaciones con o sin la aplicación de un adhesivo, el cual pertenece a los alcasites (Gupta et al., 2019).

Cention® N es un restaurador líquido / polvo, autopolimerizable a base de dimetacrilato de uretano (UDMA) con fotopolimerización adicional opcional. El líquido se compone de dimetacrilatos e iniciadores, mientras que el polvo contiene varias cargas de vidrio, iniciadores y pigmentos. Es radiopaco y contiene cargas de vidrio alcalinas capaces de liberar iones de fluoruro, calcio e hidróxido. Debido al uso exclusivo de monómeros de metacrilato de reticulación en combinación con un iniciador de autocurado estable y eficiente, Cention® N muestra una alta densidad de red de polímero y un grado de polimerización en toda la profundidad de la restauración (Chen et al., 2018).

## Saliva artificial

La saliva artificial es una solución bucofaríngea que tiene como finalidad humedecer la mucosa bucal, protegerla especialmente frente a factores irritativos mecánicos, químicos e infecciones.

Está compuesta de soluciones acuosas, glucoproteínas o mucinas, enzimas salivales del tipo de la peroxidasa, glucosa oxidasa o lisozima (Javier et al., 2004). Así mismo, se han utilizado polímeros como la carboximetilcelulosa con el fin de proteger los tejidos blandos, o iones como calcio y fosfatos o fluoruros para la protección de los tejidos duros de los dientes (Johansson et al., 2000).

#### IV. HIPÓTESIS

El material restaurador Tetric® N-Ceram Bulk fill posee mayor resistencia a la compresión que los materiales Equia® Forte y Cention® N en ausencia y presencia de saliva.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## **V. OBJETIVOS**

### **V.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar cuál material de restauración de un solo incremento; Equia® Forte, Cention® N o Tetric® N-Ceram Bulk fill posee mayor resistencia a la compresión en ausencia y presencia de saliva.

### **V.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Evaluar la resistencia a la compresión del material restaurador Equia® Forte en ausencia y presencia de saliva.
2. Evaluar la resistencia a la compresión del material restaurador Cention® N en ausencia y presencia de saliva.
3. Evaluar la resistencia a la compresión del material restaurador Tetric® N-Ceram Bulk fill en ausencia y presencia de saliva.
4. Comparar la resistencia a la compresión de los materiales restauradores Equia® Forte, Cention® N y Tetric® N Ceram Bulk fill en ausencia y presencia de saliva.

## VI. MATERIAL Y MÉTODOS

### VI.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

*Experimental In Vitro.*

### VI.2 POBLACIÓN O UNIDAD DE ANÁLISIS

Materiales restauradores Equia® Forte, Cention® N y Tetric® N-Ceram Bulk fill.

### VI.3 MUESTRA

90 muestras cilíndricas de 6 mm de diámetro x 4 mm de espesor de materiales restauradores Equia® Forte, Cention® N y Tetric® N-Ceram Bulk fill divididas en 6 grupos de 15 muestras para cada material en presencia y ausencia de saliva.

#### VI.3.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN

##### Criterios de inclusión

Muestras cilíndricas de 6 mm de diámetro x 4 mm de espesor de materiales restauradores Equia® Forte, Cention® N y Tetric® N-Ceram Bulk fill según regla ISO 4049.

##### Criterios de exclusión

Toda muestra que no cumpla con las especificaciones de tamaño.

##### Criterios de eliminación

- Toda muestra que durante su confección haya sido contaminada.
- Toda muestra que presente burbujas, grietas o fisuras.

## VI.3.2 VARIABLES ESTUDIADAS

### Variables Independientes

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Material Restaurador Equia® Forte	Material de vidrio híbrido. Combinación de ionómero de vidrio y resina.	Mezclar el material bajo las instrucciones del fabricante para ser colocado en matriz de silicón con medidas 6x4 mm.	Cuantitativa	Continua	Milímetros
Material Restaurador Centión N	Líquido: dimetacrilatos, iniciadores, estabilizadores y aditivos. Polvo: vidrio de fluoro-silicato de calcio, vidrio de bario, vidrio de fluoro-silicato de calcio-bario-aluminio, iso-rellenos, iterbio trifluoruro, iniciadores y pigmentos.	Mezclar el material bajo las instrucciones del fabricante para ser colocado en matriz de silicón con medidas 6x4 mm.	Cuantitativa	Continua	Milímetros
Material Restaurador Tetric® N Ceram Bulk fill	Composite con relleno nano híbrido.	Mezclar el material bajo las instrucciones del fabricante para ser colocado en matriz de silicón con medidas 6x4 mm.	Cuantitativa	Continua	Milímetros

### Variables dependientes

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Resistencia a la compresión	Proceso de unión entre dos superficies con diferente composición molecular como consecuencia de fuerzas químicas, mecánicas, físicas.	Realizando un ensayo en la máquina universal de pruebas.	Cuantitativa	Continua	MPa

Dirección General de Bibliotecas UAG

## VII. PROCEDIMIENTO

La fase experimental se dividió en 4 fases:

- **Fase 1:** Fabricación de los especímenes.
- **Fase 2:** Almacenamiento e incubación.
- **Fase 3:** Prueba de resistencia a la compresión en la máquina universal de pruebas.
- **Fase 4:** Recolección de datos.

### Fase 1: Fabricación de los especímenes

Se utilizó un molde de silicona prefabricado de forma cilíndrica (6 mm de diámetro x 4 mm de espesor) para la preparación de muestras.

Se realizaron 90 muestras debidamente etiquetadas y divididas de la siguiente manera:

- Grupo 1. 15 muestras de Equia® forte en presencia de saliva.
- Grupo 2. 15 muestras de Cention® N en presencia de saliva.
- Grupo 3. 15 muestras de Tetric® N- Ceram Bulk fill en presencia de saliva.
- Grupo 4. 15 muestras de Equia® forte en ausencia de saliva.
- Grupo 5. 15 muestras de Cention® N en ausencia de saliva.
- Grupo 6. 15 muestras de Tetric® N- Ceram Bulk fill en ausencia de saliva.

Se procedió a realizar las muestras de los 3 materiales según las indicaciones del fabricante, como se explica a continuación:

#### EQUIA® FORTE

- a) Antes de activar, se golpeó la cápsula sobre una superficie dura para desapelmazar el polvo.
- b) Para activar la cápsula, se empujó el émbolo hasta que alcanzó el nivel del cuerpo principal.

- c) Se colocó inmediatamente la cápsula en el GC CAPSULE APPLIER y se hizo click una vez con la palanca quedando así la cápsula activada.
- d) A continuación, se retiró la cápsula, se colocó en el mezclador (o amalgamador) durante 10 segundos (+/-4.000 RPM).
- e) Una vez terminados los 10 segundos, se retiró inmediatamente la cápsula mezclada del vibrador y se colocó en el GC CAPSULE APPLIER.
- f) Se realizaron dos clicks para cebar la cápsula y se aplicó en el molde de silicona.
- g) Se retiraron excesos con espátula.

#### CENTION® N

Proporción de mezcla es: 1 cucharada de polvo y 1 gota de líquido.

- a) Se colocó la cucharada de polvo en la loseta.
- b) Se colocó la gota de líquido, sosteniendo la botella de manera vertical y presionando levemente para extraer una gota.
- c) A continuación, se separó el polvo en dos partes iguales usando una espátula y se fue aplicando el líquido a lo largo de la superficie.
- d) Se mezcló la primera porción de polvo con el líquido completamente dispensado. Una vez que los componentes fueron debidamente mezclados, se añadió la segunda parte del polvo restante de la loseta y se mezcló de nuevo hasta que quedó una mezcla homogénea consistente (45-60 s).
- e) Se aplicó el material en el molde de silicona.
- f) Se fotopolimerizó con lámpara de fotocurado durante 20 segundos.

#### TETRIC® N-CERAM BULK FILL

- a) Se aplicó la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill en capas con un grosor de 4 mm con espátula de resina en el molde de silicona.
- b) Se fotopolimerizó con lámpara de fotocurado durante 20 segundos.

## **Fase 2: Almacenamiento e incubación**

### Grupo de muestras en presencia de saliva

Las muestras fabricadas correspondientes a los grupos 1, 2 y 3 se colocaron en tubos de ensayo que contenían saliva artificial cubriendo en su totalidad las muestras y se almacenaron a una temperatura de 37 °C durante 7 días.

### Grupo de muestras en ausencia de saliva

Las muestras fabricadas correspondientes a los grupos 4, 5 y 6 se colocaron en tubos de ensayos y se almacenaron a una temperatura de 37 °C durante 24 horas.

## **Fase 3: Prueba de resistencia a la compresión en la máquina universal de pruebas.**

Para el análisis de la resistencia a la compresión, se utilizó la máquina de prueba universal (CMS Metrology 21559044, STC -500 kg).

Se posicionaron los cilindros en forma perpendicular a la base del dispositivo acoplado para este test.

Se aplicó una carga constante de 100KN a una velocidad de desplazamiento fijo de 1.0 mm/ min sobre el centro del diámetro de la muestra, hasta el punto de fractura. Cada resultado del ensayo de compresión obtenido fue registrado en MPa, así como el número de espécimen.

#### **Fase 4: Recolección de datos.**

Los datos obtenidos de cada grupo se expresaron en valores cuantitativos y la información se procesó en el programa Excel, posteriormente se realizó un análisis estadístico (ANOVA) en busca de diferencias significativas de los valores obtenidos.

#### VII.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para poder comparar la resistencia a la compresión entre los 3 materiales restauradores Equia® Forte, Cention® N y Tetric® N-Ceram Bulk fill, en presencia y ausencia de saliva, se calcularon los promedios y las desviaciones estándar para la variable estudiada.

Se efectuaron las pruebas estadísticas adecuadas para determinar la distribución de las variables y el tipo de análisis correspondiente: análisis de varianza de una vía (ANOVA de una vía) con el análisis Pos Hoc de Tukey.

## VIII. RESULTADOS

En la figura 1 se representa la propiedad mecánica de los materiales restauradores de un sólo incremento a través de la prueba de resistencia a la compresión y sus valores en presencia y ausencia de saliva.

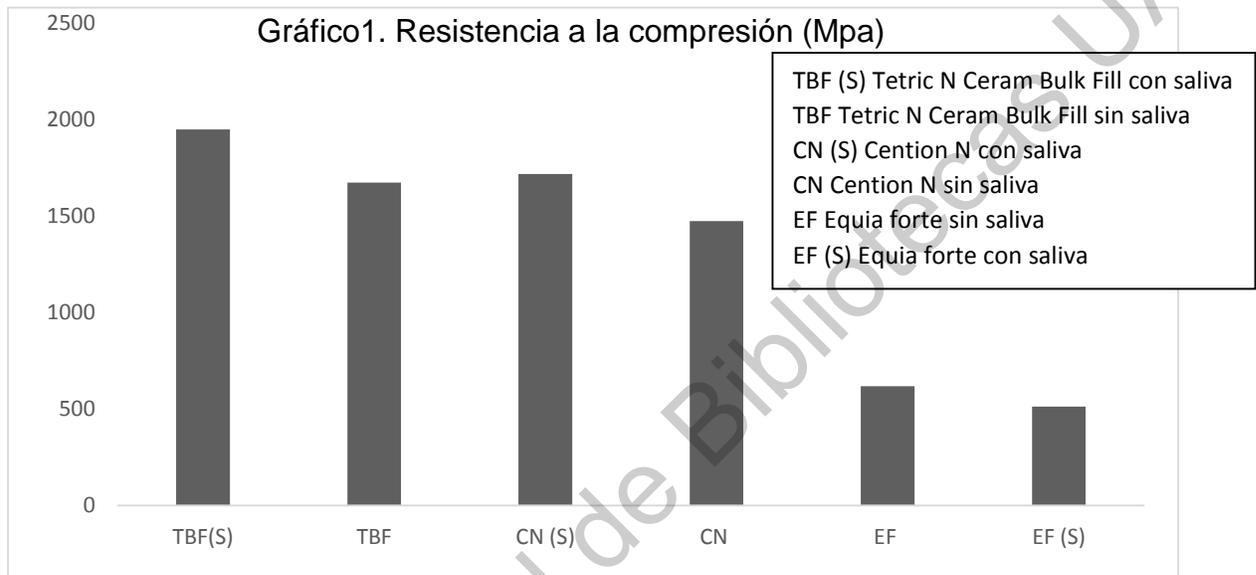


Fig. 1 Comparación de la resistencia a la compresión (MPa) de 3 materiales restauradores de un solo incremento en presencia y ausencia de saliva.

En la tabla 1 se muestra la comparación de los valores de resistencia a la compresión (Mpa) de los materiales de restauración de un solo incremento para rehabilitación odontopediátrica en presencia de saliva, reflejando diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos estudiados ( $p < 0.05$ ).

La resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill, presentó los valores de resistencia a la compresión más altos y el material Equia® Forte presentó los valores más bajos existiendo diferencias significativas entre ambos ( $p < 0.0001$ ).

**Tabla 1. Resistencia a la compresión (MPa) de 3 materiales de restauración de un solo incremento para rehabilitación odontopediátrica en presencia de saliva.**

Grupos	TBF (S) (n=15)	CN (S) (n=15)	EF (S) (n=15)	Valor p
	X ± DE (Rango)			
<b>Resistencia a la compresión</b>	<b>1659.26 ± 168.11</b> ( 1419.9 – 1951.55)	<b>1445.49 ± 137.17</b> ( 1231.95 - 172025)	<b>287.04 ± 145.83</b> ( 77.7 – 514.2)	<b>&lt; 0.0001</b>

TBF(S): Tetric N Ceram Bulk Fill en presencia de saliva, CN(S): Cention N en presencia de saliva, EF (S): Equia Forte en presencia de la saliva X: Media, DE: Desviación estándar.

En la tabla 2 se observa el análisis de comparaciones múltiples entre todos los materiales restauradores evaluados en el estudio en presencia de saliva mostrando que existe diferencia significativa entre ellos y sus valores de compresión.

**Tabla 2. Resistencia a la compresión (MPa) de 3 materiales de restauración en presencia de saliva**

	Significancia
<b>TBF (S) vs. CN (S)</b>	SI
<b>TBF (S) vs. EF (S)</b>	SI
<b>CN (S) vs. EF (S)</b>	SI
Prueba de comparaciones múltiples Tukey	

En la tabla 3 se muestra la comparación de los valores de resistencia a la compresión (Mpa) de los materiales de restauración de un solo incremento para rehabilitación odontopediátrica en ausencia de saliva, demostrando diferencias estadísticamente significativas entre ellos ( $p < 0.005$ ).

La resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill, presentó los valores de resistencia a la compresión más altos y el material Equia® Forte presentó los valores más bajos existiendo diferencias significativas entre ambos ( $p < 0.0001$ ).

**Tabla 3. Resistencia a la compresión (MPa) de 3 materiales de restauración de un solo incremento para rehabilitación odontopediátrica en ausencia de saliva.**

Grupos	TBF (n=15)	CN (n=15)	EF (n=15)	Valor p
	X ± DE (Rango)			
<b>Resistencia a la compresión</b>	<b>1294.59 ± 238.69</b> (842.75 – 1674.75)	<b>1292.49 ± 105.77</b> ( 1141.75 – 1476.05)	<b>341.50 ± 151.69</b> (74.3 – 618.6)	<b>&lt; 0.0001</b>
RBF: Tetric N Ceram Bulk Fill en ausencia de saliva, CN: Cention N en ausencia de saliva, EF: Equia Forte en ausencia de saliva; X: Media, DE: Desviación estándar.				

En la tabla 4 se observa el análisis de comparaciones múltiples entre todos los materiales restauradores evaluados en el estudio en ausencia de saliva mostrando que existe diferencia significativa entre ellos y sus valores de resistencia a la compresión. Únicamente los valores de resistencia a la compresión de las resinas Tetric® N-Ceram Bulk Fill en ausencia de saliva al ser comparadas con el material Cention® N en ausencia de saliva no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

**Tabla 4. Resistencia a la compresión (MPa) de 3 materiales de restauración en ausencia de saliva**

	Significancia
<b>TBF vs. CN</b>	NO
<b>TBF vs. EF</b>	SI
<b>CN vs. EF</b>	SI
Prueba de comparaciones múltiples Tukey	

## IX. DISCUSIÓN

El objetivo final del material de restauración dental es reemplazar las propiedades biológicas, funcionales y estéticas de una estructura dental sana. Diferentes materiales de restauración dental se han utilizado para procedimientos restaurativos como IOV, amalgama y composite desde hace muchos años (Jayanthi & Vinod, 2013). Existen muchos factores que juegan un papel importante en los materiales de restauración para que este sea óptimo. La resistencia a la compresión es uno de estos criterios (Moezzyzadeh, 2012). Un material de restauración debe proporcionar suficiente resistencia a la tracción y a la compresión para resistir las fuerzas masticatorias multidireccionales durante muchos años (Gupta et al., 2019).

Debido a la creciente demanda de la estética dental nuevos materiales han sido creados y reforzados para cumplir con estos estándares. Estos nuevos materiales además de poseer mejores propiedades estéticas resisten mejor la deformación e incrementan su resistencia a la fractura debido a que proporcionan una mejor distribución de la tensión de las fuerzas, una mayor estabilidad y una mayor probabilidad de éxito clínico (Acurio-Benavente et al., 2017).

Diversos estudios han evaluado las propiedades físicas y mecánicas de los materiales restauradores odontológicos (Deepika et al., 2011; Kumar & Shivrayan, 2015; Zhang et al., 2019). En un estudio comparativo (Acurio-Benavente et al., 2017) de composites nanohíbridos versus composites microhíbridos, los composites nanohíbridos demostraron mayores valores de resistencia a la compresión que los composites microhíbridos debido a que el tamaño de sus partículas es menor y esto se traduce a un volumen constante del material. En el presente estudio se evaluó el composite nanohíbrido Tetric® N-Ceram Bulk Fill obteniendo resultados consecuentes con estudios previos en los cuales este material obtuvo los valores más altos de resistencia a la compresión.

El alcasite es un nuevo material restaurador considerado un sub grupo de los composites, el cual posee propiedades mecánicas y estéticas similares a estos,

además de poseer la capacidad de liberar iones de calcio, flúor e hidróxido (Mann et al., 2018). Existen pocos estudios en los cuales se evalúan los alcasites (Agarwal et al., 2018; Gupta et al., 2019). En estos estudios se utilizaron muestras cilíndricas de 6 x 4 mm de alcasite, amalgama, IOV y composites para evaluar la resistencia a la compresión a través de una maquina universal de pruebas. Los resultados de dichos estudios reflejan que el Cention® N obtuvo valores de resistencia a la compresión mayores que los IOV y amalgama. A pesar de que los valores obtenidos del Cention® N fueron similares a los valores obtenidos de los composites, no fueron mayores que estos, concordando con los resultados obtenidos en el presente estudio en el cual existe una diferencia significativa entre todos los materiales evaluados y el alcasite se sitúa por debajo de los valores de resistencia a la compresión del composite nanohíbrido.

Poornima et al., 2019 en su estudio comparativo de ionómeros de vidrios reforzados estableció que el Equia® Forte aumentaba sus valores de resistencia a la compresión luego de estar almacenados en saliva artificial, a diferencia de este estudio en el cual los mayores valores de resistencia a la compresión presentados por dicho material fueron en ausencia de saliva existiendo diferencias estadísticas significativas entre estas dos variables evaluadas. Otro estudio (M. Moshaverinia et al., 2019) en el cual se evaluó la resistencia la compresión de diferentes IOV demuestra que el Equia® Forte no posee diferencia estadísticamente significativa en los valores de resistencia a la compresión con otros IOV luego de su almacenamiento en agua destilada por 7 días, y los valores obtenidos fueron similares a los obtenidos en el presente estudio.

Los valores de resistencia a la compresión de Equia® Forte en ausencia de saliva obtenidos, concuerdan con valores encontrados en un estudio previo (Zhang et al., 2019) en el cual se utilizaron muestras cilíndricas de 6 x 4 mm de diferentes IOV y existieron diferencias significativas con el grupo que obtuvo mayores valores de resistencia a la compresión al igual que en este estudio.

Singh, 2017 en su estudio de resistencia a la comprensión con IOV de diferentes composiciones expuestos a saliva, concluyó que existió una disminución de sus valores de resistencia en presencia de esta variable a diferencia del presente estudio en el cual los valores aumentaron, lo cual podría explicarse por la alta carga de nano relleno que posee el Equia® Forte y su matriz de cemento que contiene ácido poliacrílico, el cual al estar en contacto con líquido lo absorbe y actúa como un agente adhesivo entre sus partículas (A. Moshaverinia et al., 2012).

Ha sido demostrado en estudios previos (Gupta et al., 2019; Kumar & Shivrayan, 2015) que los IOV poseen diferencias estadísticamente significativas de valores de resistencia a la comprensión cuando son evaluados con otros materiales como composites nanohíbridos o alcasites en concordancia con el presente estudio en el cual el Equia® Forte presentó los valores más bajos.

A pesar de que los materiales evaluados poseen diferentes composiciones químicas y tamaño de partículas que les otorga una mejora en sus propiedades mecánicas y físicas, se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en presencia de saliva sugiriendo que esta variable juega un papel crucial en los valores de la resistencia a la comprensión de los materiales.

## X. CONCLUSIONES

El presente estudio in vitro mostró que Tetric® N-Ceram Bulk Fill, presentó los valores de resistencia a la compresión más altos, por lo cual podría considerarse la mejor opción para restauraciones de un sólo incremento.

A pesar de ser un material relativamente nuevo, Cention® N presentó valores de resistencia a la compresión similares a los de Tetric® N-Ceram Bulk Fill.

Todos los materiales presentaron una disminución de sus valores de resistencia al estar en contacto con saliva a excepción del Equia® Forte, el cual fue el único material que elevó sus valores al estar en contacto con esta, a pesar que obtuvo los valores más bajos en general.

## **XI. PROPUESTAS**

Se recomienda realizar más estudios donde se compare una mayor diversidad de materiales de diferentes composiciones químicas en conjunto con un rango más amplio de tiempos experimentales con el fin de observar las diferentes variantes de resultados que puedan tener.

Se sugiere desarrollar más trabajos donde se comparen diferentes propiedades físicas de los materiales aquí evaluados, como la adhesión, microdureza superficial, resistencia a la flexión, así como diferentes marcas comerciales, con el fin de ampliar los conocimientos sobre estos, y tener mejores opciones de tratamiento.

## XII. BIBLIOGRÁFÍA

- Acurio-Benavente, P., Falcón-Cabrera, G., Casas-Apayco, L., & Montoya Caferatta, P. (2017). Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. *Odontología Vital*, 27, 69–77.
- Agarwal, M., Singh, G., Qureshi, R., Singh, S. K., Mishra, A., & Khurana, N. (2018). Comparative Evaluation of Mechanical Properties of Cention N with Conventionally used Restorative Materials—An In Vitro Study . *International Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, 8(4), 120–124.
- Basso, M., Brambilla, E., Benites, M. G., Marta, G., & Lonescu, A. C. (2016). Glassionomer Cement for Permanent Dental Restorations : a 48-Months , Glassionomer Cement for Permanent Dental Restorations : a 48-Months ,. *Stoma Edu J.*, 2(October 2015), 10–20.
- Chalissery, V. P., Marwah, N., Almuhaiza, M., AlZailai, A. M., Chalissery, E. P., Bhandi, S. H., & Anil, S. (2016). Study of the mechanical properties of the novel zirconia-reinforced glass ionomer cement. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 17(5), 394–398.
- Chen, L., Sadananda, V., Shetty, C., Hegde, M., S. Bhat, G., 3M, Ende, A. Van, De Munck, J., Diogo, /, Lise, P., Meerbeek, B. Van, Meerbeek, B. Van, Student, P. G., Cention, D., Discolouration, C. N., Appropriate, I., If, B., STEWART, M., Ilie, N., ... Mitra, A. (2018). RESEARCH ARTICLE COMPARATIVE EVALUATION OF MICROLEAKAGE AROUND CLASS V CAVITIES RESTORED WITH NEW ALKASITE MATERIAL AND TWO DIFFERENT FLOWABLE COMPOSITE RESIN- AN IN VITRO STUDY V Meshram and 2 Vikas S Meshram of Conservative Dentistry and Endodontics , S. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS) e-ISSN*, 3(1), 1–9.
- de Jesús Cedillo Valencia, J., Manuel Cedillo Felix, V., & I Afrashtehfar, K. (2019). Alkasites, a New Alternative to Amalgam. Report of a Clinical Case. *Acta Scientific Dental Sciencs*, 3(10), 11–19.
- Deepika, K., Hegde, M., Hegde, P., & Bhandary, S. (2011). An evaluation of compressive strength of newer nanocomposite: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry*, 14(1), 36.
- Del Valle Rodriguez, A., Christiani, J. J., Alvarez, N., & Zamudio, M. E. (2018). Revisión de resinas Bulk Fill: estado actual. *Raao*, 58(2), 56–60.
- FDI. (2015). El desafío de las enfermedades bucodentales. In *Federación Dental Internacional*. [www.myriadeditions.com](http://www.myriadeditions.com)
- Gupta, N., Srivastava, B., Iftikhar, N., LNU, D., Ghambir, N., & LNU, R.-S. (2019). A Comparative Evaluation of Mechanical Properties of Four Different Restorative Materials: An In Vitro Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 12(1), 47–49.

- Javier, F., Donat, S., Jordá, L. M., Mihi, V. M., Odontología, M. De, Estomatología, D. De, & Valencia, U. De. (2004). *Tratamiento de la boca seca : puesta al día*. 1.
- Jayanthi, N., & Vinod, V. (2013). Comparative evaluation of compressive strength and flexural strength of conventional core materials with nanohybrid composite resin core material an in vitro study. *Journal of Indian Prosthodontist Society*, 13(3), 281–289.
- Johansson, G., Attstom, G. A. R., & Edwardsson, S. (n.d.). *Oral mucous membrane flora in patients using saliva substitutes*. 17(2).
- Kumar, G., & Shivrayan, A. (2015). Comparative study of mechanical properties of direct core build-up materials. *Contemporary Clinical Dentistry*, 6(1), 16–20.
- Mann, J. S., Sharma, S., Maurya, S., & Suman, A. (2018). Review Article Cention N. *Intern Journal of Current Research*, 10(05), 69111–69112.
- Moezzyzadeh, M. (2012). Evaluation of the Compressive Strength of Hybrid and Nanocomposites Introduction : Methods : *Journal Dental School*, 30(1), 24–29.
- Moshaverinia, A., Roohpour, N., Chee, W. W. L., & Schricker, S. R. (2012). A review of polyelectrolyte modifications in conventional glass-ionomer dental cements. *Journal of Materials Chemistry*, 22(7), 2824–2833.
- Moshaverinia, M., Navas, A., Jahedmanesh, N., Shah, K. C., Moshaverinia, A., & Ansari, S. (2019). Comparative evaluation of the physical properties of a reinforced glass ionomer dental restorative material. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 122(2), 154–159.
- Poornima, P., Koley, P., Kenchappa, M., Nagaveni, N., Bharath, K., & Neena, I. (2019). Comparative evaluation of compressive strength and surface microhardness of EQUIA Forte, resin-modified glass-ionomer cement with conventional glass-ionomer cement. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 37(3), 265–270.
- Singh, S. (2017). A Comparative Evaluation of Sorption, Solubility, and Compressive Strength of Three Different Glass Ionomer Cements in Artificial Saliva: An in vitro Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 10(1), 49–54.
- Thomas, A. M., Chopra, S., Abraham, D., & Koshy, S. (2014). A Comparative Evaluation of Microleakage of Glass Ionomer Cement and Chitosan-modified Glass Ionomer Cement: An in vitro Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 7(1), 6–10
- Vaid, D. S., Shah, N. C., & Bilgi, P. S. (2015). One year comparative clinical evaluation of EQUIA with resin-modified glass ionomer and a nanohybrid composite in noncarious cervical lesions. *Journal of Conservative Dentistry*, 18(6), 449–452.

Wilson, A. D. (1972). A new translucent cement for dentistry: the glass-ionomer cement. *Br Dent J*, 132, 133–135.

Zhang, J., Braun, P., & Banerjee, A. (2019). In vitro compressive strength and edge stability testing of directly repaired glass-ionomer cements. *Clinical Oral Investigations*.

Dirección General de Bibliotecas UAQ