



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE MEDICINA

ESPECIALIDAD DE REHABILITACIÓN BUCAL



Tesis para obtener el título de Especialidad en Rehabilitación Bucal

“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ALKASITE CENTION N Y  
LOS IONÓMERO DE VIDRIO VITREMER Y EQUIA “

Residente:

L.O. Luis Fernando Trujillo Govea

**Director del proyecto:**

Dr. Rubén Abraham Domínguez Pérez

Enero 2021

## RESUMEN

**Introducción:** El alkasite Cention N, es un material restaurador recién introducido en el mercado, está basado en resina con características tanto de amalgama de plata como de CIV, por lo que se afirman ventajas sobre los materiales existentes.

**Objetivo:** El objetivo de este estudio es medir la resistencia a la flexión del alkasite Cention N y compararla con otros materiales.

**Material y métodos:** Es un estudio experimental, *in vitro*, utilizando materiales inertes no biológicos. Los CIV utilizados fueron el Vitremer (3M) y el Equia Forte (GC), así como el alkasite Cention N (Ivoclar Vivadent). Se elaboraron 30 especímenes (norma ISO 4049), de 25 mm de largo (l) x 2 mm de alto x 2 mm de ancho (a). de cada material para la prueba de flexión de tres puntos divididos en 3 grupos de 10 cada uno sumergidos en agua destilada por 1 día, 7 días y 15 días. En el caso del alkasite Cention N, fueron 15 especímenes por cada grupo evaluado. Se utilizó ANOVA de una y dos vías para determinar si había diferencias significativas entre los valores de resistencia a la flexión.

**Resultados:** El Cention N mostró valores mucho más altos de resistencia a la flexión comparados con los valores mostrados por los ionómeros de vidrio Vitremer y Equia tanto a las 24 horas de almacenamiento en agua destilada a 37°C, como a los 7 y 14 días bajo las mismas condiciones. El Vitremer, por el contrario, mostró los valores más bajos de resistencia a la flexión comparados con el Cention N y el Equia después de 24 horas, 7 y 14 días después de ser colocado en agua destilada a 37°C.

**Conclusiones:** El Cention N es un material de restauración muy prometedor, el cual presenta una resistencia a la flexión muy superior en comparación con los otros dos ionómeros de vidrio estudiados.

**(Palabras clave:** Flexión, alkasite, ionómero, resistencia).

## SUMMARY

**Introduction:** Alkasite Cention N, is a restorative material recently introduced in the market, it is based on resin with characteristics of both silver amalgam and CIV, for which advantages over existing materials are affirmed.

**Objective:** The objective of this study is to measure the flexural strength of alkasite Cention N and compare it with other materials.

**Material and methods:** It is an experimental study, in vitro, using inert non-biological materials. The VIC used were Vitremer (3M) and Equia Forte (GC), as well as alkasite Cention N (Ivoclar Vivadent). 30 specimens (ISO 4049 standard), 25 mm long (l) x 2 mm high x 2 mm wide (a) were made of each material for the three-point bending test divided into 3 groups of 10 each. one immersed in distilled water for 1 day, 7 days and 15 days. In the case of the alkasite Cention N, there were 15 specimens for each group evaluated. One-way and two-way ANOVA were used to determine whether there were significant differences between the flexural strength values.

**Results:** Cention N showed higher flexural strength values compared to the values shown by Vitremer and Equia glass ionomers both at 24 hours of storage in distilled water at 37 ° C, and at 7 and 14 days. under the same conditions. The Vitremer, on the contrary, showed the lowest flexural strength values compared to Cention N and Equia after 24 hours, 7 and 14 days after being placed in distilled water at 37 ° C.

**Conclusions:** Cention N is a very promising restorative material, which has a much higher flexural strength compared to the other two glass ionomers studied.

**(Keywords:** Flexion, alkasite, ionomer, resistance).

## DEDICATORIAS

Este trabajo se lo quiero dedicar por completo a cada una de las personas que pudieron y quisieron acompañarme durante todo este camino de la especialidad a pesar de todas las dificultades presentadas durante estos dos años, y eso sumado la pandemia que nos cambió la forma de llevar a cabo esta especialidad.

Le agradezco infinitamente a mi papá QEPD, que fue el principal motor por el cual decidí cursar esta especialidad, así como por creer en mí en todo momento y apoyarme en cualquier decisión que tomara.

Le agradezco a mi novia Nancy por apoyarme durante todos estos años, tanto en las buenas y en las malas, y lograr sacar la mejor versión de mí, así como por apoyarme en todo momento.

Por último, y no menos importante, le agradezco a cada uno de los familiares y amigos que estuvieron presentes en cuerpo y alma y que me apoyaron tanto física, como emocional y económicamente para poder lograr el ansiado sueño.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a todos los docentes a los cuales pude obtener más conocimiento del que alguna vez tuve y que me hicieron ver el potencial que podía obtener durante el tiempo cursado.

Agradezco el apoyo también durante los momentos buenos y los momentos difíciles vividos dentro de la especialidad. Se les recordará con mucho cariño, esperando la amistad esté presente por todo el camino que aún me falta por recorrer.

Dirección General de Bibliotecas UJAQ

## INDICE

Contenido	Página
Resumen.....	I
Summary.....	II
Dedicatorias.....	III
Agradecimientos.....	IV
Índice.....	V
Índice de cuadros.....	VI
Abreviaturas y siglas.....	VII
I. Introducción.....	11
II. Antecedentes.....	18
III. Fundamentación teórica.....	25
III.1. Pregunta de investigación.....	25
IV. Justificación.....	26
V. Hipótesis.....	27
V.1, Hipótesis de trabajo.....	27
V.2. Hipótesis nula.....	27
VI. Objetivos.....	28
VI.1 General.....	28
VI.2 Específicos.....	28
VII. Material y métodos.....	29
VII.1 Tipo de investigación.....	30
VII.2 Población o unidad de análisis.....	30
VII.3 Muestra y tipo de muestra.....	31
VII. Técnicas e instrumentos.....	32
VII. Criterios de inclusión, exclusión y eliminación.....	33
VII. Definición de variables y unidades de medida.....	34
VII. Procedimientos.....	36

VIII. Resultados.....	45
IX. Discusión.....	47
X. Conclusiones.....	51
XI. Propuestas.....	52
XII. Referencias bibliográficas.....	53

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Variables.....	34
Figura 1.....	36
Figura 2.....	38
Figura 3.....	39
Figura 4.....	40
Figura 5.....	41
Figura 6.....	42
Figura 7.....	43
Figura 8.....	44
Tabla 1.....	45

Dirección General de Bibliotecas UAO



## ABREVIATURAS Y SIGLAS

CIV = Cemento de Ionómero de Vidrio

Mm = Milímetros

° C = Grados centígrados

Dirección General de Bibliotecas UAQ

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## **MARCO TEÓRICO**

## I. Introducción

La odontología y su historia, se ha desarrollado desde tiempos remotos de manera paralela a la medicina, pues si bien hay algo que las une, es la presencia del dolor en el ser humano y la necesidad de querer aliviarlo (Leal Fonseca, 2016).

Las civilizaciones maya y azteca se alimentaban con maíz. Otras tribus como los esquimales, preferían las comidas saladas y secas. Los chinos optaron por el arroz, como ya se mencionó anteriormente. Cabe destacar, que en estos pueblos no proliferó la caries. En cambio, los pueblos de Oriente y los semitas, progenitores de los pueblos de Occidente, ingerían alimentos cuya base fue la leche y sus derivados, así como carne y productos que contenían almidón, factores determinantes en la aparición de la enfermedad dental (Leal Fonseca, 2016).

Los Mayas poseían una gran habilidad para trabajar las piezas dentales. Sus motivaciones eran estrictamente rituales y religiosas, su principal incentivo era el adorno personal que en conjunto con la mutilación dentaria eran esenciales para el ritual. Realizaban diversos trabajos como por ejemplo incrustaciones de piedras (jade, hematita, turquesa, cuarzo, cinabrio, pirita de hierro), en las cavidades dentales. Se distinguían, además, por realizar el tallado y el cambio de coloración de los dientes. Estos tratamientos eran realizados por artesanos en su mayoría mujeres. El ingenio Maya también desarrolló en forma eficiente, taladros y abrasivos (Gador, 2013).

Las incrustaciones de piedras en los dientes realizadas por los artesanos Mayas, tenían como característica principal que se hacían sobre la estructura denta sana, generalmente estas piedras se incrustaban en los incisivos superiores e inferiores y algunas veces en los primeros premolares. Se han identificado más de 50 diferentes tipos de tallado, es posible que esto se deba a que cada uno de ellos tenía un significado diferente relacionado con algún ritual. La primera pasta dental de la historia data de hace 6.500 años y se realizó con cera de abeja. Posteriormente, los Incas y

los Aztecas tomaron los métodos de los Mayas para la reconstrucción de piezas dentales (Gador, 2013).

Durante la primera mitad del siglo XX el campo de la estética en odontología requería, de acuerdo a la necesidad y tendencia, de una mayor naturalidad en los trabajos a realizar. Los únicos materiales que tenían color similar al de los dientes y que se podían utilizar para restauración estética eran los silicatos, pero tenían la gran desventaja de desgastarse al poco tiempo de ser colocados. A principios de los años 40 los silicatos fueron reemplazados por las resinas acrílicas. Estas tenían la ventaja de poseer un color similar al de los dientes, eran insolubles a los fluidos orales, fáciles de manipular y eran de bajo costo (Gador, 2013).

En la técnica de restauración atraumática, los tejidos cariados se retiran con instrumentos manuales y luego la cavidad resultante, así como las fosetas y fisuras adyacentes, se restauran y sellan con un material adhesivo, por lo general ionómero de vidrio (Massara, 2002).

En el proceso de sellado, a manera de extensión de la técnica de restauración atraumática, los dientes con fosetas y fisuras profundas, así como aquellos con caries incipientes (en el esmalte), se sellan con ionómero de vidrio de alta densidad (Ewoldsen, 1999).

A diferencia de los métodos convencionales, la técnica de restauración atraumática es indolora en la mayor parte de los casos, no requiere el uso de equipo odontológico eléctrico y ofrece eficacia a bajo costo (Taifur, 2002).

Para el uso clínico, la preparación del cemento de ionómero de vidrio consiste en la mezcla de dos componentes, uno en polvo y otro líquido. El polvo es un vidrio especial, compuesto básicamente de flúor, aluminio y sílice, que debe sus propiedades opalescentes a la presencia de fluoruro de calcio. El líquido, que es una solución electrolítica de copolímeros con radicales carboxilo, recibe el nombre químico de ácido

polialquenoico. La reacción del vidrio con el ácido polialquenoico produce el desplazamiento de iones positivos de  $\text{Ca}^+$   $\text{Al}^+$  (cationes eléctricamente positivos) y de iones con carga negativa, como el fluoruro. De estas polisales del vidrio, la de calcio se forma primeramente, como un gel de consistencia firme, que puede tallarse. Luego, la formación de policarboxilato de aluminio confiere a este material restaurativo una consistencia dura, de roca (Carrillo, 2010).

La aparición de los cementos de ionómero de vidrio fotocurables fue una consecuencia de las desventajas de los sistemas precedentes, particularmente su tiempo de trabajo corto, aunado a un tiempo de fraguado largo. El mecanismo de fraguado consiste en dos reacciones separadas: una común a todos los ionómeros de vidrios convencionales (ácido-base) y otra común a los composites foto iniciados. La foto polimerización puede afectar las propiedades finales del material (Yaya, 2010).

Los cementos de polialquenoato de vidrio son materiales hechos de un polvo de vidrio de aluminofluorosilicato de calcio o estroncio (base), combinado con un polímero soluble en agua (ácido) o también llamado poliácido, produciendo la reacción ácido-base, que conduce al endurecimiento del material mediante un sistema de intercambio iónico. Fue Kent quien denominó a estos materiales como "ionómeros de vidrio" nombre que prevalece hasta la actualidad. Los ionómeros de vidrio fueron inventados en 1969, siendo reportados en la literatura científica a inicios de la década de los 70 por Wilson y Kent. Los cementos de ionómero de vidrio fueron introducidos en la profesión dental en los años 70 como sustitutos de los cementos de silicato, resultado de la combinación de las propiedades biológicas y adhesivas de los cementos de silicato y los cementos de policarboxilato de zinc (Zalba, 2010).

Posteriormente fueron desarrollados para su uso clínico por Mc Lean y Wilson en 1974. Tenían como objetivo la combinación de las propiedades positivas de los cementos de silicato, de las resinas compuestas y de los cementos de policarboxilato. El primer ionómero de vidrio restaurador estéticamente aceptado fue el Fuji II, el cual presentó mejores propiedades físicas que los materiales anteriores. Los fabricantes han

introducido numerosas modificaciones en la composición y reacción de fraguado de estos materiales, lo que ha dado lugar a una gran familia de materiales de composición e indicaciones clínicas muy diversas (Davidson, 2009).

La modificación más importante de los cementos de ionómero de vidrio ha sido la incorporación de componentes resinosos, dando paso así a los nuevos ionómeros de vidrio modificados con resina, los cuales fueron introducidos en el mercado entre los años 1993 y 1994, pudiendo ser utilizados como materiales de restauración definitiva. En algunos materiales se describen un tercer mecanismo de endurecimiento progresivo, una vez retirada la luz consistente en un sistema de iniciador catalizador en los radicales libres de la resina (García, 2010).

La reacción descrita, que se encuadra en el concepto químico de las reacciones acidobásicas, incluye la liberación de un subproducto, el ion fluoruro, al cual se debe el efecto anticariogénico que ofrece este tipo de cemento (McLean, 1977).

Los ionómeros de vidrio son materiales de obturación con demostrada capacidad de unión a los tejidos duros dentarios. Esta unión es duradera, pero es poco intensa, del orden de 3-4 MPa para la dentina y de 5-6 MPa para el esmalte. Durante tiempo se ha preconizado el uso de los ionómeros de vidrio como base sobre la dentina expuesta, antes de colocar el composite. Sin embargo, actualmente, con el uso creciente de adhesivos dentinarios, se emplean menos como bases, pero siguen empleándose como cementos y como materiales de obturación (Casanellas, 1999).

La preparación se efectúa por la mezcla de un polvo y de un líquido. La preparación del polvo se realiza fundiendo una mezcla de óxido de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) y óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) con un fundente basado en fluoruros, que normalmente es fluorita ( $\text{CaF}_2$ ) y criolita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ). Esta fusión se hace a temperatura elevada (entre  $1.200^\circ\text{C}$  a  $1.300^\circ\text{C}$ ). Después de efectuada la mezcla, ésta se enfría rápidamente (Casanellas, 1999).

Dentro de su composición química, el polvo es un fluoraluminosilicato de calcio, compuesto por fluoruro de calcio (34,3 %), dióxido de silicio (29 %), óxido de aluminio (16,5 %), fosfatos y fluoruros de aluminio y fluoruro de sodio. El líquido: está compuesto por un 47 % de ácidos copolímeros en solución acuosa, en relación 2:1, en donde el ácido poliacrílico está en mayor composición que el ácido itacónico en respectiva relación. El ácido itacónico reduce la viscosidad e inhibe la gelación. Se le agrega ácido tartárico como acelerador y en otras composiciones se encuentra ácido maleico. Por último, el agua es un componente esencial de la fórmula; su misión es proporcionar el medio en que se realizan los intercambios iónicos. Su falta o exceso produce alteraciones estructurales con tendencia al resquebrajamiento al desecarse (Casanelas, 1999).

Una de las clasificaciones más aceptadas de los cementos de ionómero de vidrio (CIV) es la de Wilson y McLean. El CIV tipo 1 es el cemento de fijación o selladores. Son los cementos de ionómero de vidrio usados para la cementación de coronas, puentes, incrustaciones, postes, etc. Son cementos de baja viscosidad, fraguado rápido, técnica de dosificación y mezcla sencilla (relación polvo/ líquido aproximadamente de 1.5:1), espesor final de película de 2.5  $\mu\text{m}$  o menos y son radio-opacos (Casanelas, 1999).

Los cementos tipo II son utilizados como materiales restaurativos. Son materiales usados para aplicaciones que requieran una restauración estética pero no deben recibir una carga oclusal excesiva. Se usan sobre todo en clases V y erosiones cervicales. Además, existen otros que incorporan partículas de metal, generalmente plata (también en ocasiones se ha probado la incorporación de oro), para aumentar su resistencia, lo que les proporciona mayor resistencia a la compresión y a la tensión. Se ha recomendado su uso como sustituto de dentina debajo de restauraciones de amalgama, en clases I, en pequeñas clases II, en cavidades en que se usa la técnica de tunelización, en la reconstrucción de muñones debajo coronas, en dientes temporales y en sellados de fisuras (Casanelas, 1999).

Los cementos tipo III son los cementos protectores (ionómeros de resina). Se usan como bases o fondos de cavidades. Son fotopolimerizables. La fotopolimerización se consigue añadiendo radicales metacrilato (HEMA) a la estructura del ionómero y un fotoactivador, por ello se han llamado ionómeros de resina. Sus principales ventajas son rapidez de fraguado (comparable a las resinas), unión a dentina, desprendimiento de flúor, unión a adhesivos dentinarios y a resinas (gracias a los radicales libres del metacrilato) (Casanelas, 1999).

La odontología estética actual ha evolucionado notablemente a partir de los materiales utilizados y los adhesivos que permiten trabajos libres de metal. Una vez más el ingenio humano al servicio de la necesidad ha desarrollado materiales de última generación biocompatibles, durables y de colores estables ¿Quién sabe que nos deparará el futuro? Lo indudable es que la estética dental ha estado y estará presente en toda la historia de la humanidad (Gador, 2013).

El ionómero de vidrio Vitremer de 3M es un sistema reconstructor/restaurador de muñones compuesto por polvo sombreado de ionómero de vidrio y ionómero de vidrio líquido (polvo / líquido) en dos partes. El polvo es vidrio de fluoraminosilicato radiopaco, el líquido es una solución acuosa polialquelónico modificado sensible a la luz (Vitremer, 2019).

El ionómero de vidrio EQUIA Forte es un material de vidrio híbrido que representa la última innovación en tecnologías de resinas e ionómeros de vidrio de GC con EQUIA Forte Fil y EQUIA Forte Coat, que actúan de forma sinérgica. Unidos forman un material de colocación en bloque para posteriores más resistentes. En comparación con otras opciones de restauración, EQUIA Forte proporciona una importante ventaja en el tiempo de aplicación. Su impresionante resultado estético amplía las opciones de restauración en posteriores para cumplir con las expectativas del paciente (Equia Forte, 2019).



Cention N, un material restaurador de alcasite recién introducido, está basado en resina con características tanto de amalgama de plata como de CIV. Los fabricantes afirman ventajas sobre los materiales existentes. Consiste en una carga alcalina que libera iones neutralizantes de ácido: iones fluoruro, calcio e hidróxido. El monómero orgánico se compone de dimetacrilato de uretano (UDMA), dimetacrilato de dimetanol triclorodecano (DCP), dimetacrilato de diuretano tetrametil-xilénico (UDMA alifático aromático) y dimetacrilato de polietilenglicol 400 (PEG-400 DMA) que forman parte del líquido. En el polvo se encuentran rellenos que contienen vidrio de silicato de aluminio y bario, trifluoruro de iterbio, isofiller, vidrio de fluorosilicato de aluminio y aluminio y calcio (Ivoclar Vivadent, 2019).

Cention N cuenta con una estética del color del diente y una elevada resistencia a la flexión que no se encuentra en otros ionómeros de vidrio, lo cual resulta especialmente útil para su uso en los dientes posteriores (Ivoclar Vivadent, 2019).

Este innovador material de obturación autopolimerizable ha sido desarrollado para el reemplazo completo y permanente de la estructura dental. Cention N pertenece al grupo de los alcasites, en caso de ataques ácidos, el relleno alcalino patentado libera cada vez más iones de hidróxido y, por lo tanto, tiene un efecto regulador sobre el valor del pH. De esta forma, se puede evitar mejor la desmineralización. Una mayor liberación de iones de fluoruro y calcio conforma la base de la remineralización del esmalte (Ivoclar Vivadent, 2019).

## II. ANTECEDENTES

En el estudio de flexión de tres puntos, que realizaron Bulent et. al (2002) colocaron veinte muestras de cemento de ionómero de vidrio colocadas en cavidades de molde de extremo abierto hecha de acero inoxidable, con las dimensiones internas de 30 mm x 3mm x 3mm. Todas las muestras se guardaron cuidadosamente en la cavidad para evitar burbujas de aire y se cubrieron con una película transparente. Se apretó una tapa de acero inoxidable directamente sobre la pasta y se descartó el exceso de pasta. Después de eso, se retiró la tapa y se preparó la pasta de la muestra en la cavidad del molde de acuerdo con las instrucciones dadas por el proveedor para cada muestra. Después de esto, todas las piezas de prueba se dividieron en 2 grupos y se almacenaron en agua destilada a 37 ° C en diferentes momentos, a saber. los especímenes del primer grupo se almacenaron en agua durante 1 h mientras que los del segundo grupo durante 1 semana. Los valores de resistencia a la flexión de los cementos modificados con resina (Vitremer, IonositFil y Photac-Fil) almacenados en agua durante 1 h son casi el doble del valor del ChemFil, un material de ionómero de vidrio convencional. Por otro lado, los valores de resistencia a la flexión de los materiales IonofilMolar y Argion-Molar almacenados en agua durante 1 h son más bajos que los del material ChemFil. Después de almacenar en agua durante 1 semana, los valores de resistencia a la flexión de los ionómeros de vidrio modificados con resina en comparación con las muestras almacenadas en agua durante 1 h mostraron una reducción de más del 50% para Ionosit-Fil y Photac-Fil y aproximadamente un 30% reducción para el Vitremer. Sin embargo, en el caso de ChemFil, la reducción del valor de resistencia a la flexión fue de aproximadamente un 20%. Por lo tanto, después de almacenar en agua durante 1 semana, el valor de resistencia a la flexión de un material de ionómero de vidrio convencional (ChemFil) es muy cercano a los medidos para dos cementos de ionómero de vidrio modificados con resina (Ionosit Fil y Photac Fil).

Por otra parte, Kenji et. al (2003), mezclaron todas las muestras de Fuji IX, y las muestras del mismo ionómero con agregado de HA utilizando una espátula de plástico

en una almohadilla de mezcla, y se cargaron en jeringas en moldes partidos de acero inoxidable de 25 mm x 3 mm. Se prepararon un total de 126 especímenes con seis especímenes / grupo. Las muestras se sujetaron luego durante 10 minutos a temperatura ambiente, se sacaron del molde, se almacenaron durante 50 minutos en una humedad relativa del 100% a 37 ° C y luego se almacenaron durante 23 horas a 37°C en agua destilada. A partir de entonces, las muestras se sometieron a una prueba de flexión de tres puntos utilizando una máquina de prueba universal (Shimadzu Autograph AG10TA, Shimadzu Corp., Kyoto, Japón) a una velocidad de cruceta de 0,5 mm / min y los dos soportes de varilla inferiores se fijaron a 16 mm de distancia. Luego se calculó la resistencia a la flexión en función de la carga máxima hasta el fallo, y los datos se analizaron utilizando la prueba de F post hoc de Scheffe. Las muestras con HA añadidos mostraron un aumento en la resistencia a la flexión en comparación con el control. Se mostró un aumento significativo con la adición de HA al 25% con el pico al 19% de HA.

Variando un poco, Sayed et. al (2011), mezclaron los polvos de vidrio bioactivo Fuji II LC RMGI y NovaBone y los molieron manualmente en un mortero, con un 20% en peso de vidrio bioactivo.<sup>14,15</sup> El líquido Fuji II LC se usó en el presente estudio. Un molde metálico, que mide 4 mm x 4 mm x 20 mm, fue hecho a medida para preparar barras de RMGI y RMGIBAG para medir los valores de resistencia a la flexión de los materiales. El molde se usó para preparar barras de 20 RMGI y 20 RMGI-BAG colocando por separado los materiales mezclados en el molde. Para preparar barras de RMGI, se usó una proporción de polvo a líquido de 3: 2 de acuerdo con las instrucciones del fabricante; en el caso de RMGI-BAG, se usó una relación de polvo a líquido de 2: 7 según los estudios previos<sup>3,4,7,8,16,17</sup>. La mezcla se colocó en el molde y se presionó suavemente utilizando una banda de matriz translúcida. y luego se fotopolimeriza durante 40 segundos a una intensidad de luz de 600 mW / cm<sup>2</sup> y una longitud de onda de 470 nm utilizando una unidad de fotopolimerización (Dr's Light, Doctors Co Ltd, Seúl, Corea). Cada barra se extrajo cuidadosamente del molde y nuevamente se curó por luz desde la dirección opuesta durante otros 40 segundos. Todos los procedimientos de preparación se llevaron a cabo a una temperatura

ambiente de  $22 \pm 1$  ° C. Luego, todas las muestras se sometieron a una prueba de flexión de tres puntos en una máquina de prueba universal (DARTEC, Modelo HCIO, Southbridge, Inglaterra) para evaluar la resistencia a la flexión. La máquina aplicó la fuerza al centro de las muestras a una velocidad de cruceta de 0,5 mm / min. En el presente estudio, se logró un valor de FS de  $39,90 \pm 9,1$  MPa para RMGI-BAG, que es más alto que el de GI convencional. En estudios anteriores, se informaron valores de FS de 20 MPa<sub>25</sub> y 11 MPa<sub>5</sub> para el IG convencional, que es menor que los valores de FS reportados para diferentes RMGI (42-68 MPa).

Un año después, Estela Bonnin et. al (2012) utilizaron los siguientes materiales experimentales: F2000 (3M/ESPE), A110 (3M/ESPE), Dyract Flow (Dentsply), Tetric Ceram (Vivadent), Photac Fil (3M/ESPE) y Perma Flo (Ultradent). Se confeccionaron 10 probetas de cada material en forma de barra de sección cuadrangular de 2 x 2 x 25 mm, utilizando un conformador de teflón, según norma ISO 4049. Los materiales fueron manipulados de acuerdo con las indicaciones de los respectivos fabricantes. Las muestras permanecieron 24 h a 37 °C en agua destilada, hasta el momento de la prueba. Se empleó el ensayo de flexión de 3 puntos, sobre cada una de las muestras, soportada en dos extremos por rodillos separados 17 mm; con la máquina de ensayo universal (INSTRON modelo 4486 y hasta 300 kN de capacidad), a una velocidad de cabezal de 1 mm por min. Durante el ensayo las barritas se apoyaron en dos puntos y la carga fue aplicada desde la parte superior, mediante un punzón en forma central al ejemplar, en la superficie opuesta a los puntos de apoyo en un punto equidistante de los dos anteriores. Puede observarse que el menor módulo de elasticidad se obtuvo en el Grupo DY, correspondiente al Dyract flow (495.63) y los valores más altos correspondieron a los Grupos F, F2000 (9847.00) y T, Tetric Ceram. Se grafican claramente los resultados obtenidos, el mayor módulo de elasticidad para el F 2000 y el Tetric Ceram y el menor para el Dyract Flow, con diferencias altamente significativas con respecto a los demás grupos, no existiendo diferencias entre el A 110, Photac Fil y Perma Flo.

A diferencia de los anteriores, Pameijer et. al (2015), produjeron muestras rectangulares utilizando un molde de PTFE con dimensiones de 2 x 2 x 25 mm según la norma ISO 4049. Todos los materiales del espécimen se prepararon, mezclaron y dispensaron de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El material se colocó en el molde y se cubrió con un cubreobjetos de vidrio. Las muestras se curaron utilizando una lámpara de curado Elipar S10 (3M ESPE, St. Paul MN, EE. UU.). El ciclo de iluminación se estableció durante 20 segundos por ciclo con un mínimo de tres ciclos de curado en cada lado expuesto de las muestras. Las pestañas extrañas del espécimen resultante se vistieron con papel de SiC (grano 1200) en un ángulo de 45 °. Las muestras se almacenaron a 37 ° C durante 24 a 48 horas antes de la prueba. La resistencia a la flexión de los diversos materiales probados demostró valores que van desde aproximadamente 20 megapascales (MPa) a 115 MPa. El análisis de la resistencia a la flexión reveló que los Grupos 1-4 fueron estadísticamente diferentes y superaron a los Grupos 5-11 ( $p < 0,001$ ). Se produjeron diferencias entre el Grupo 5 y todos los grupos ( $p < 0,001$ ). Las estadísticas de fatiga por flexión demostraron que los grupos 1 a 5 eran estadísticamente diferentes de los grupos 6 a 11 ( $p < 0,001$ ).

Relacionado a la prueba de compresión diametral, Navarro et. al (2003), realizaron todas las muestras de acuerdo con la especificación ADA número 27. La temperatura ambiental se controló y los materiales se mezclaron con un instrumento de plástico en un papel impermeable. Después de mezclar, los cementos se colocaron en cápsulas de plástico y se inyectaron con una jeringa (Centrix) en moldes de acero inoxidable, que se recubrieron previamente con un lubricante no reactivo (vaselina sólida). Los moldes se llenaron ligeramente con los materiales. Una pieza de película se colocó sobre el material en el molde y se cubrió con un portaobjetos de vidrio. Luego se aplicó presión manual durante 20 segundos, mientras que el exceso de material se extruyó desde la parte superior del molde. Dos minutos después del inicio de la mezcla, el conjunto se colocó en un horno a  $37 \pm 1$  ° C y  $95 \pm 5\%$  de humedad relativa, durante 15 minutos. Luego, las muestras se expulsaron del molde y se almacenaron en 6 ml de agua desionizada a  $37 \pm 1$  ° C. A excepción de ProTec Cem, todos los materiales mostraron un aumento en DTS entre los períodos de 1 hora y 1 semana ( $p < 0.05$ ).

Ketac Molar, Ketac Fil y Fuji IX presentaron resistencias más bajas que las RM GIC mezcladas en consistencia restauradora ( $p < 0.05$ ). No hubo diferencias significativas entre Ketac Molar y Fuji IX en los 3 períodos evaluados. Después de 1 hora, Ketac Fil mostró una resistencia más baja que Fuji IX ( $p < 0.05$ ). Después de 1 día, Ketac Fil mostró una resistencia menor que Fuji IX y Ketac Molar ( $p < 0,05$ ). Fuji Plus y ProTec Cem presentaron las concentraciones más altas para los períodos de 1 hora y 1 día ( $p < 0.05$ ). Después de un período de 1 semana, también presentaron las fortalezas más altas, pero no hubo diferencias significativas entre ProTec Cem y Vitremer. A excepción de ProTec Cem, la resistencia a la tracción diametral de los materiales modificados con resina aumentó significativamente desde la cementación hasta la consistencia restauradora.

En el mismo año, Da Silva et. al (2014), construyeron cinco muestras con la ayuda de una matriz de acero inoxidable ( $6 \pm 0,1$  mm de diámetro y  $3 \pm 0,1$  mm de altura), para cada variable estudiada, y de acuerdo con la especificación ADA no. # 66, en un laboratorio con temperatura ambiental controlada ( $23 \pm 1^\circ\text{C}$ ) y humedad relativa ( $50 \pm 5\%$ ). Los resultados evidenciaron una diferencia estadísticamente significativa (prueba de Tukey) para el sistema de dosificación por peso (g: g) ( $P = 0.015$ ) entre el período de almacenamiento de 1 hora y 7 días ( $P = 0.014$ ), mientras que el período de 24 horas fue estadísticamente similar al período de 1 hora ( $P = 0.065$ ) y 7 días de almacenamiento ( $P = 0.068$ ). Además, se observaron diferencias estadísticamente significativas para el sistema de dosificación por volumen (cuchara plana: gota) solo entre el tiempo de almacenamiento de 1 hora y 7 días ( $P = 0,024$ ), mientras que el período de 24 horas fue estadísticamente similar a los otros períodos (1 hora y 7 días). No se observaron diferencias estadísticamente significativas en todos los períodos de prueba (1 hora, 24 horas y 7 días) para el sistema de dosificación mediante cápsulas predosificadas. Con base en los resultados obtenidos, la hipótesis nula fue parcialmente aceptada porque el sistema de dosificación solo influyó en el DTS en el tiempo de fraguado inicial (1 hora y 24 horas).

Por otra parte, Alzraikat et. al (2016), realizaron diez muestras cilíndricas de 4 mm de diámetro (D) x 6 mm de largo (t) utilizando moldes de plexiglás divididos. Una hora después de la finalización de la mezcla de Fuji IX y 15 minutos después de la finalización de la mezcla de Fuji II LC y Ketac N100, los extremos de cada muestra se trituraron utilizando papel de carburo de silicio húmedo de grano 600, luego se retiraron de los moldes y se almacenaron en 100% de HR durante 24 horas antes de la prueba. Los resultados del estudio actual muestran que hubo una diferencia significativa en la resistencia y solubilidad del GIC nanorelleno (Ketac N100) en comparación con los GIC convencionales y modificados con resina probados. Los valores de resistencia a la tracción diametral y compresiva de Ketac N100 fueron significativamente más bajos que los de Fuji IILC. Varios estudios investigaron las propiedades físicas y mecánicas del ionómero de vidrio convencional y modificado con resina. Sin embargo, solo unos pocos investigaron las propiedades mecánicas de los GIC nanorellenos, y la mayoría de los estudios investigaron principalmente propiedades como la liberación y recarga de flúor, la fuerza de unión a la estructura del diente y la rugosidad y dureza de la superficie.

En otro estudio realizado el mismo año, por Hernández (2017), se utilizaron tres tipos de IV a saber: Ketac Molar Easy Mix (3 M ESPE, St. Paul MN, U.S.A) que es un IV convencional, Vitremer (3 M ESPE) que es un IV modificado con resina, y por último el Ketac N 100 (3 M ESPE) que es un IV con partículas de nanorelleno. Se dispensó y mezcló cada material de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Se insertó en un molde de 3 mm de diámetro para obtener cilindros del material de 6 mm de alto, se usó una pistola dispensadora con la punta Centrix específica para este fin. Se polimerizó cada muestra por el tiempo indicado. Las muestras se prepararon sobre losetas de papel, y se cubrieron con bandas Mylar antes de polimerizar; esto se hizo en una superficie plana para que existiera paralelismo entre las bases del cilindro. Se empleó una lámpara halógena 3M Elipar 2500. Inmediatamente después de la polimerización de cada muestra, se descartó la banda Mylar. Las muestras preparadas se almacenaron a 37 ° C por 24 horas. De cada material se prepararon 10 muestras. Cada muestra fue analizada en la máquina de pruebas (Tiius Olsen H10K-s) que

realiza la compresión a 0,1 cm/min. hasta que se fractura y se registra el valor indicado. Para calcular la fuerza a la que se produce la falla, en cada muestra se utilizó la siguiente fórmula: Fuerza/Área. Luego se convirtieron las unidades en MPa. Existe una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo 1 y 2 ( $p=0,0$ ), así como entre el grupo 1 y 3 ( $p=0,0$ ). Entre el grupo 2 y 3 la diferencia no es estadísticamente significativa ( $p=0,9$ ). La fuerza compresiva promedio para el grupo 1 es de 40,97, para el grupo 2 es de 111,4 y, por último, de 117,4 para el grupo 3. No existe diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,9$ ) entre la resistencia a la fuerza compresiva del Vitremer y la del Ketac N 100, este último es un IV donde se aplica la nueva tecnología de partículas nanométricas, que tiene la gran ventaja de su presentación pasta-pasta que permite una dosificación exacta. El Ketac Molar Easy Mix es un IV convencional que tiene como característica principal, su fácil manipulación, puede usarse como base, y para reconstrucción de muñones, sin embargo el Ketac N 100 y el Vitremer tienen propiedades mejoradas que los hacen más aptos para ese fin. Como material restaurador, el Ketac N 100 tiene mejor pulido por el tamaño de sus partículas nanométricas.



### **III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

Dentro de todos los materiales de restauración directa, encontramos varios tipos, como los ionómeros de vidrio y los alkasites. El alkasite Cention N es un material de restauración de aparición reciente, por lo cual se presenta, dentro de la literatura, poca información respecto a sus propiedades, como la compresión diametral y la flexión.

Este material dental, denominado alkasite, aún no cuenta con los suficientes estudios, ya que dentro de la literatura encontramos solamente información general al respecto, tomando en cuenta que debe existir más información respecto a sus propiedades físicas y a su comportamiento dentro de la cavidad oral.

Así mismo, se encuentran pocas pruebas respecto al alkasite, lo cual ha llevado al desconocimiento del odontólogo sobre la efectividad en su uso en comparación con otros materiales de obturación, sobre los cuales ya hay gran cantidad de estudios.

#### **Pregunta de investigación**

¿Cuál material, Cention N, Vitremer o Equia, presenta mayor resistencia a la flexión?

## IV. JUSTIFICACIÓN

Es necesario que el odontólogo conozca los nuevos materiales existentes en el mercado para poder saber la forma en cómo funcionan y los pueda utilizar con mayor seguridad en los pacientes, lo cual se reflejará en mejores tratamientos para los mismos.

Se desea conocer las diferentes propiedades físicas del alcasite, en comparación con los ionómeros de vidrio, para determinar qué material puede ser mejor opción durante los diversos procedimientos realizados en la práctica odontológica restaurativa. Así mismo, el poder evaluar las propiedades de flexión del alcasite nos permitirá comparar los resultados con los materiales restaurativos comúnmente utilizados en la práctica clínica.

Por ahora los ionómeros de vidrio presentan buenas propiedades, aunque tienen poca resistencia a la flexión de tres puntos y a la compresión, por lo que el descubrimiento de un material con mejoras en cuanto a sus propiedades mecánicas podrá ayudar a introducirlo al mercado.

## **V. HIPÓTESIS**

### **V.1. Hipótesis de trabajo**

El alcasite Cention N presenta mayor resistencia a la flexión que los ionómero de vidrio Vitremer y Equia.

### **V.2. Hipótesis nula**

El alcasite Cention N no presenta mayor resistencia a la flexión que los ionómero de vidrio Vitremer y Equia.

## **VI. OBJETIVOS**

### **VI.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar cuál de los tres materiales (Cention N, Vitremer o Equia) presenta mayor resistencia a la flexión.

### **VI.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Medir la resistencia a la flexión de tres puntos del alcasite Cention N (Ivoclar) y los ionómeros de vidrio Vitremer (3M) y Equia (GC).

Comparar la resistencia a la flexión de tres puntos del alcasite Cention N (Ivoclar) y los ionómeros de vidrio Vitremer (3M) y Equia (GC).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## **VII. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **VII. 1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Experimental, *in vitro*.

### **VII. 2. POBLACIÓN O UNIDAD DE ANÁLISIS**

Especímenes de ionómero de vidrio y alcasite elaborados en moldes metálicos prefabricados.

### VII. 3. MUESTRA Y TIPO DE MUESTRA

- 30 especímenes de cada material para la prueba de flexión de tres puntos divididos en 3 grupos de 10 cada uno sumergidos en agua destilada por 1 día.
- 30 especímenes de cada material para la prueba de flexión de tres puntos divididos en 3 grupos de 10 cada uno sumergidos en agua destilada por 7 días.
- 30 especímenes de cada material para la prueba de flexión de tres puntos divididos en 3 grupos de 10 cada uno sumergidos en agua destilada por 15 días.
- \*\* En el caso del alcasite Cention N son 45 especímenes de cada material para la prueba de flexión de tres puntos divididos en 3 grupos de 15 cada uno sumergidos en agua destilada por 1, 7 y 15 días.

## vii. 4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

**Vitremer (3M):** El ionómero de vidrio Vitremer de 3M es un sistema reconstructor/restaurador de muñones compuesto por polvo sombreado de ionómero de vidrio y ionómero de vidrio líquido (polvo / líquido) en dos partes. El polvo es vidrio de fluoraminosilicato radiopaco, el líquido es una solución acuosa polialquelónico modificado sensible a la luz.

**Equia (GC):** El ionómero de vidrio EQUIA Forte es un material de vidrio híbrido que representa la última innovación en tecnologías de resinas e ionómeros de vidrio de GC con EQUIA Forte Fil y EQUIA Forte Coat, que actúan de forma sinérgica. Unidos forman un material de colocación en bloque para posteriores más resistentes. En comparación con otras opciones de restauración, EQUIA Forte proporciona una importante ventaja en el tiempo de aplicación. Su impresionante resultado estético amplía las opciones de restauración en posteriores para cumplir con las expectativas del paciente.

**Cention N (Ivoclar, Vivadent):** Material restaurador de alcasite recién introducido, está basado en resina con características tanto de amalgama de plata como de CIV. Los fabricantes afirman ventajas sobre los materiales existentes. Consiste en una carga alcalina que libera iones neutralizantes de ácido: iones fluoruro, calcio e hidróxido. El monómero orgánico se compone de dimetacrilato de uretano (UDMA), dimetacrilato de dimetanol triclorodecano (DCP), dimetacrilato de diuretano tetrametil-xilénico (UDMA alifático aromático) y dimetacrilato de polietilenglicol 400 (PEG-400 DMA) que forman parte del líquido. En el polvo se encuentran rellenos que contienen vidrio de silicato de aluminio y bario, trifluoruro de iterbio, isofiller, vidrio de fluorosilicato de aluminio y aluminio y calcio.



## VII. 5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN

### Criterios de inclusión

- Especímenes que cumplan con los parámetros y requisitos especificados en la norma ISO 4049 (respecto a la prueba de flexión de tres puntos), las cuales son 25 mm de largo (l) x 2 mm de alto x 2 mm de ancho (a).

### Criterios de exclusión

- Especímenes que presenten burbujas.
- Especímenes que tengan irregularidades.
- Especímenes que presenten fracturas

### Criterios de eliminación

Aquellos especímenes que sufran algún inconveniente e imposibiliten la medición de las variables durante el plan de procesamiento.

## VII.6. DEFINICIÓN DE VARIABLES Y UNIDADES DE MEDIDA

### Variable dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Resistencia a la flexión de tres puntos	Cantidad de energía que puede absorber un material antes de fracturarse.	$(S=3Pl/2bd^2)$ Donde P = carga de fractura, l = distancia entre soportes, b = ancho de la muestra, y d = espesor de la muestra	Cuantitativa	Continua	MPa

### Variable independiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Especímenes de alkasite	Material restaurador basado en resina con características tanto de amalgama de plata como de CIV. Consiste en una carga alcalina que libera iones neutralizantes de ácido: iones		Cualitativas	Nominales	Barras: 25mm x 2mm x 2mm

	fluoruro, calcio e hidróxido.				
Especímenes de ionómero de vidrio	Los cementos de ionómero de vidrio son materiales hechos de un polvo de vidrio de aluminofluorosilicato de calcio o estroncio (base), combinado con un polímero soluble en agua (ácido) o también llamado poliácido, produciendo la reacción ácido-base, que conduce al endurecimiento del material mediante un sistema de intercambio iónico.		Cualitativas	Nominales	Barras: 25mm x 2mm x 2mm

## VII.7. PROCEDIMIENTOS

Los cementos de ionómero de vidrio que se utilizaron en la experimentación fueron el Vitremer (3M) y el Equia Forte (GC), así como el alkasite Cention N (Ivoclar Vivadent), de grado comercial.

### Primera fase: Realización de los moldes

1. Se utilizaron moldes metálicos prefabricados con las medidas especificadas en la norma ISO 4049, como indica la figura 1.



Figura 1.

2. Se fabricaron dos moldes rectangulares con dimensiones de 25 mm de largo (l) x 2 mm de alto x 2 mm de ancho (a), para la realización de los especímenes para la prueba de flexión de tres puntos.

## Segunda fase: Realización de los especímenes

3. La presentación utilizada del ionómero de vidrio Vitremer y el alkasite Cention N, fue la presentación polvo-líquido, con una relación de mezcla 1:1 utilizando sus respectivas cucharas medidoras (las cuales vienen incluidas en su respectiva caja). Por otro lado, en el caso del ionómero de vidrio Equia, la presentación fue en cápsulas (en presentación individual).
4. Se realizaron 45 especímenes del alkasite Cention N color A2 (figura 2) para la prueba de flexión de tres puntos. Se utilizó la cuchara medidora y el líquido en una relación de mezcla 1:1 y se combinaron con una espátula plástica (incluida en la caja), hasta lograr una mezcla homogénea, para posteriormente verterla en el molde metálico y presionar esta mezcla con una loseta de vidrio tanto por encima como por debajo del material, para evitar el desarrollo de burbujas, esperando a su fraguado en temperatura ambiente según las instrucciones del fabricante (5 minutos).



Figura 2.

5. Se realizaron 30 especímenes del ionómero de vidrio Vitremer color A3 (figura 3) para la prueba de flexión de tres puntos. Se utilizó la cuchara medidora y el líquido en una relación de mezcla 1:1 y se combinaron con una espátula plástica hasta lograr una mezcla homogénea, para posteriormente verterla en el molde metálico y presionar esta mezcla con una loseta de vidrio tanto por encima como por debajo del material, para evitar el desarrollo de burbujas. Posteriormente se colocó luz de la lámpara de fotocurado (Valo, Vamasa) durante 20 segundos en porciones de tres disparos por ese tiempo establecido en cada una de las caras del bloque, realizando un total de 6 disparos de 20 segundos cada uno.



Figura 3.

6. Se realizaron 30 especímenes del ionómero de vidrio Equia color A1 (figura 4) para la prueba de flexión de tres puntos. Se utilizó la cápsula en la cual viene previamente dosificado el material. Para activar el material fue necesario presionar el émbolo color rojo que se encuentra en uno de los extremos, se agitó manualmente por dos segundos y posteriormente se colocó en un amalgamador (Lorma) por un tiempo de 10 segundos para lograr el correcto mezclado del material. Una vez sacado de ahí, se colocó en la pistola de inyección (GC) para la colocación del material en el molde metálico. Se presionó esta mezcla con una loseta de vidrio tanto por encima como por debajo del material, para evitar el desarrollo de burbujas, esperando a su fraguado en temperatura ambiente según las instrucciones del fabricante (5 minutos).



Figura 4.

7. Una vez realizados todos los especímenes se retiró el exceso del material con la mano. Estos especímenes se lijaron con una lija de agua extrafina (Truper) con la finalidad de dejarlas lisas en su superficie (figura 5).





Figura 5.

Se acondicionaron estas muestras fabricadas en 20ml de agua destilada a 37°C durante 24 horas, 7 días y 15 días de acuerdo a cada grupo. Se procesaron 10 muestras por ensayo de resistencia a la flexión para cada punto de tiempo (en el caso del alcasite Cention N fueron 15 muestras por cada punto de tiempo).

### **Tercera fase: Realización de las pruebas y recolección de los datos**

8. Antes de realizadas las pruebas, se calibró la máquina de prueba mecánica (Instron Corp). Se utilizó una prueba de flexión de 3 puntos para estudiar la resistencia a la flexión de cada una de las muestras. Los especímenes se colocaron con sus bordes equidistantes de la línea media de la máquina de prueba mecánica (figura 6).



Figura 6.

9. Las pruebas de resistencia a la flexión se realizaron en una máquina de prueba mecánica (Instron Corp) con una velocidad de cruceta de 0.5 mm por min.
10. Los datos de las muestras sometidas se recopilaron en términos de carga (N) y se convirtieron a MPa. La conversión de MPa se calculó utilizando la siguiente ecuación:  $FS = \frac{Pl^2}{4bh^3}$ ; donde P es la carga, l es la distancia entre los rodillos de soporte, w es el ancho de la muestra y b es la altura de la muestra. En los experimentos, l fue igual a 20 mm.

11. Antes de la prueba, las muestras se acondicionaron durante 24 horas, 7 días y 15 días a 37 C. Brevemente, se aplicó una fuerza de 2.9 N a las muestras utilizando un penetrador de diamante durante 15 segundos (figura 7). La máquina de pruebas mecánicas se calibró antes de tomar medidas. Todos los resultados obtenidos fueron generados y reportados.



Figura 7.

12. Se utilizó ANOVA de una y dos vías (factores: material  $\times$  tiempo) para determinar si había diferencias significativas entre los valores de resistencia a la flexión.
13. Los datos obtenidos se recolectaron en Excel y se irán ordenando para la posterior realización de gráficas (figura 8).

Prueba de flexión de tres puntos					14 días					24 horas				
7 días					0.5mm x min					0.5mm x min				
Centón N	Fuerza (N)	Tiempo (seg)	Flexión (mm)	Ancho muestra (mm)	No de muest	Fuerza (N)	Tiempo (seg)	Flexión (mm)	Ancho muestra (mm)	No de muest	Fuerza (N)	Tiempo (seg)	Flexión (mm)	Ancho muestra (mm)
1	28.15	121.1	1.01	2.11	1	14	87.4	0.73	2.12	1	26.6	120.6	1.01	2.16
2	32.75	117.6	0.99	0.19	2	25.25	160.4	1.34	2.11	2	27.25	126.7	1.06	2.23
3	29.8	110.3	0.92	2.23	3	24.05	137.6	1.15	2.18	3	28.15	136.2	1.14	2.24
4	30.1	114.9	0.96	2.22	4	32.7	147.1	1.23	2.17	4	27.9	122.2	1.02	2.23
5	23.8	2.6	4.22	2.31	5	28.9	147.3	1.23	2.17	5	32.6	125.8	1.04	2.1
6	18.4	2.6	3.33	2.35	6	23.2	162.9	1.36	2.15	6	31.6	108.9	0.91	2.37
7	25.35	1.5	2.43	2.24	7	24.8	83.1	0.7	2.13	7	41.55	119	1	2.3
8	32.2	133.6	1.12	2.26	8	20.8	68.9	0.58	2.28	8	30.55	118.7	0.99	2.2
9	29.2	122.8	1.03	2.22	9	28.55	93.2	0.78	2.26	9	30.3	177.6	1.49	2.19
10	28.85	117.1	0.98	2.19	10	18.5	57.7	0.48	2.18	10	27.9	127.7	1.07	2.13
11	31.9	120.5	1.01	2.13	11	19.55	96	0.83	2.21	11	27.4	125.5	1.04	2.26
12	32.95	126.4	1.06	2.14	12	34.15	118.1	0.99	2.22	12	23.05	105.7	0.89	2.24
13	30.25	104.1	0.87	2.24	13	21.75	100.5	0.84	2.17	13	26.85	111	0.93	2.27
14	31.05	126.2	1.06	2.23	14	28.1	99.5	0.83	2.19	14	19	96.5	0.81	2.36
15	27.45	111.6	0.94	2.24	15	29.8	123.5	1.03	2.28	15	17.1	74	0.62	2.14

Figura 8

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## VIII. RESULTADOS

En la Tabla 1 se presenta la resistencia a la flexión de los materiales restauradores estudiados. Como se puede observar, el Cention N mostró valores mucho más altos de resistencia a la flexión comparados con los valores mostrados por los ionómeros de vidrio Vitremer y Equia tanto a las 24 horas de almacenamiento en agua destilada a 37°C, como a los 7 y 14 días bajo las mismas condiciones. El Vitremer, por el contrario, mostró los valores más bajos de resistencia a la flexión comparados con el Cention N y el Equia después de 24 horas, 7 y 14 días después de ser colocado en agua destilada a 37°C. Existieron diferencias estadísticamente significativas en los tres tiempos experimentales al comparar el Cention contra ambos ionómeros, pero no al comparar los ionómeros entre sí.

Tabla 1. Comparación de la Resistencia a la flexión de los tres materiales evaluados en los tres distintos tiempos experimentales.

	24 horas	7 días	14 días	Valor de p
	X±DE (RANGO)			
Cention	27.4 ± 5.5 (17.1- 41.5)	28.8 ± 3.9 (18.4 - 32.9)	24.9 ± 5.5 (14 - 34.1)	0.1141
Vitremer	5.5 ± 0.85 (4.4 - 7.6)	5.6 ± 0.86 (4.6 - 7.4)	5.7 ± 1.08 (3.9 - 6.8)	0.9665
Equia	6.5 ± 1.4 (4.7 - 8.7)	6.2 ± 1.8 (3.9 - 9.3)	4.9 ± 1.1 (3.4 - 6.7)	0.0596
Valor de p	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	

X: Promedio; DE: Desviación Estandar. Prueba de ANOVA.

El Vitremer aparentemente logró ser el material que mantuvo prácticamente los mismos valores de resistencia a la flexión a lo largo de los tres tiempos experimentales; mientras que el Cention N y el Equia presentaron variaciones más notorias, disminuyendo los valores en ambos casos a los 14 días, sin embargo en ningún caso estas diferencias fueron estadísticamente significativas. La resistencia a la flexión de los tres materiales es la misma sin importar el tiempo experimental evaluado.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## IX. DISCUSIÓN

Los cementos de ionómero de vidrio han ido modificándose con el paso de los años, por lo que las diferentes propiedades de estos mismos materiales continúan mejorando mediante la modificación del material y los cambios de composición. En este estudio, se evaluó y comparó una de las propiedades más importantes de los materiales restaurativos, su flexión, por lo cual se compararon estos diferentes materiales. El Cention N es un material de aparición reciente en el mercado, por lo cual no presenta tantos estudios realizados en cuanto a sus propiedades ni en situaciones clínicas, mientras que el Vitremer y Equia son cementos de ionómero de vidrio que se utilizan comúnmente en la práctica clínica odontológica.

La hipótesis nula planteada anteriormente contemplaba que el Cention N no presenta mayor resistencia a la flexión que Vitremer y Equia, por lo que fue completamente rechazada, ya que el Cention N presenta una resistencia a la flexión significativamente más alta que los otros dos materiales. En cambio, no se observaron diferencias significativas en la flexión entre los ionómeros de vidrio Vitremer y Equia.

Los estudios sobre las propiedades del Cention N siguen siendo limitados. Los resultados obtenidos en el presente estudio para todos los materiales, se correlacionaron bien con los resultados informados anteriormente sobre la propiedad flexural de estos materiales. En el presente estudio, se observó un aumento significativo en la resistencia a la flexión del Cention N en comparación con Vitremer y Equia.

Este resultado podría atribuirse a las distintas propiedades y a la composición del Cention N, en comparación con los otros dos materiales. Dentro del Cention N, el dimetacrilato de uretano es el componente principal de la matriz momomérica, éste a su vez exhibe una viscosidad moderada, ya polimerizado produce fuertes propiedades mecánicas (Moshaverinia, 2019).

Por su parte, el Vitremer, presenta una reacción ácido-base de los ionómeros de vidrio convencionales y una fotopolimerización del grupo metacrilato y que se inicia cuando la mezcla polvo-líquido se expone a la luz. En cambio, el Equia, además de las partículas de vidrio convencionales, presenta partículas ultrafinas de reactivos que se dispersan en el ionómero de vidrio de alta densidad. El único cemento probado que presentó mejores valores flexurales después de 24 horas, 7 y 14 días fue el Vitremer; por el contrario, el Cention N y el Equia presentaron una disminución en los valores conforme el paso del tiempo (Gautam, 2018).

Comparando con estudios realizados bajo otros autores, se encuentra la investigación de Moshaverinia (2019), en la cual se comparaba al Equia con los ionómeros de vidrio Fuji IX y Chemfil Rock. Si bien no resultó ser el mejor material de los tres, no tuvo diferencias significativas en cuanto a la resistencia flexural contra el Chemfil Rock, manejando un valor en fuerza flexural de 37MPa a las 24 horas, y aumentando su valor a los 7 días con 50MPa.

En otro estudio, realizado por Molina y cols. (2013), se compara al ionómero de vidrio Equia con otros materiales de ionómero de vidrio, en el cual se encuentra que es el mejor de todos los materiales, con valores que iban desde 67.9 a 78.1MPa.

Comparando al Vitremer, en un estudio realizado por Kalla y Godoy (1999), comparando al Vitremer con otros materiales restauradores, no siendo ionómeros, sino compómeros, se llegó a la conclusión de que era el peor material evaluado, pero teniendo una resistencia flexural de 24.9MPa.



En otro artículo, realizado por Jayanthi y Vinod (2013), el Vitremer se pudo posicionar entre uno de los mejores materiales restaurativos, comparándolo con algunas resinas y con la amalgama, teniendo un valor de fuerza flexural de 42.30MPa.

Otro artículo, el cual fue realizado por Loyola y cols (2019), el valor de resistencia a la flexión que se presenta con mayor frecuencia en los resultados obtenidos en los bloques de resina microhíbrida (TPH SPECTRUM-Dentsply) es de 153,17MPa y para el Ionómero tipo IV (Vitremer) es de 66,87Mpa, lo que nos indica que estos valores de resistencia flexural son los que se podría obtener en la mayoría de los casos y tratamientos empleando estos 2 materiales.

Respecto al Cention N, se obtuvo en el artículo de Kaur y cols (2019), que este alcasite presenta mayores propiedades en cuanto a la fuerza flexural se trata, en comparación con el ionómero de vidrio Fuji IX. Los valores encontrados en el Cention N fueron de 133MPa comparados con los 41,22MPa obtenidos por el Fuji, obteniendo una variación altamente significativa entre los dos materiales.

Por su parte, el artículo escrito por Sadananda y cols (2018), menciona una comparación entre el Cention N y otros tres materiales, los cuales fueron el Fuji IX, Ketac Molar, y Zirconomer. De todos los materiales evaluados, el material que obtuvo una mayor fuerza flexural fue el Cention N, el cual presentaba un valor de 107.21MPa, un valor con una diferencia altamente significativa en comparación con el resto de materiales evaluados.

Por último, en el artículo realizado por Dayananad y cols (2018), se evaluó al Cention en comparación con la resina bulk-fill y de nanorelleno Tetric N Ceram de Ivoclar y el ionómero de vidrio Fuji IX. Se pudo observar que los resultados dieron como ganador

al Cention N con un valor flexural de 133.2Mpa, teniendo una gran diferencia respecto a la resina de nanorelleno y al ionómero de vidrio. Con el que existió diferencia, aunque fue menor, fue con la resina bulk-fill.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## X. CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos de este estudio in vitro, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El Cention N es un material de restauración muy prometedor, el cual presenta una resistencia a la flexión muy superior en comparación con los otros dos ionómeros de vidrio estudiados.
2. Este material puede tener una amplia gama de aplicaciones clínicas en la práctica dental como material dental restaurador.

Dirección General de Bibliotecas UJAQ

## **XI. PROPUESTAS**

En el presente estudio, solo se evaluaron otros dos ionómeros de vidrio para su comparación con el alcasite. Otra limitación del presente estudio es que solo se analizaron las propiedades flexurales de los materiales antes mencionados. En estudios futuros, deben estudiarse otras propiedades físicas desde el punto de vista clínico (como compresión, dureza superficial, resistencia al desgaste y liberación de flúor). También se necesitan estudios comparativos con otros tipos de cementos dentales de ionómero de vidrio.

Dirección General de Bibliotecas UNAO

## XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Azillah, M. A., Anstice, H. M., and Pearson, G.J. (1998). Long-term flexural strength of three direct restorative materials. *J Dent*, 26: 177-182.
- Bonnin, E., and Urquia, M. (2012). Assessment of the elasticity module of aesthetic materials for restoration of cervical lesions. *Revista Cubana de Estomatología*, 26(2): 128-135.
- Cedillo, J., et al, (2019), Adaptación marginal e hibridación de los alcasites; estudio in vitro, *Rodyb*, 8(1), 19-27.
- Cedillo, J., et al, (2017), Adaptación marginal e hibridación de los alcasites; estudio in vitro, *Rodyb*, 6(1), 1-11.
- Chole, D, et al, (2018), In Vitro Comparision of Flexural Strength of Cention-N, BulkFill Composites, Light-Cure Nanocomposites And Resin-Modified Glass Ionomer Cement, *Journal of Dental and Medical Sciences*, 17(10), 79-82.
- Fischer-Brandies, H., Wang, H., and Mehl, C. (2011). Effects of incorporation of nano-fluorapatite or nano-fluorohydroxyapatite on a resin-modified glass ionomer cement. *Acta Biomater*, 7(13): 46-53.
- Franco, E. B., Benetti, A.R., Ishikiriyama, S.K., Santiago, S. L., Lauris, J. R., and Navarro, M.F. (2006). 5-year clinical performance of resin composite versus resin modified glass ionomer restorative system in non-carious cervical lesions. *Oper Dent*, 31(40): 3-8.
- Gautam, S,. (2018) Comparative evaluation of mechanical properties of Cention N with conventionally used restorative materials, *International Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, 8(4):120-124

Hernandez, A. (2012). Comparación de la resistencia compresiva entre diferentes tipos de ionómeros de vidrio. *Facultad de Odontología*, 14: 46-59.

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, *J Indian Prosthodont Soc*, 13(3): 281–289.

Kalla, I, Godoy, F, (1999), Mechanical Properties of Compomer Restorative Materials, *Operative dentistry*, 24, 2-8.

Kaur, M, et al (2019), A comparative evaluation of compressive strength of Cention N with glass ionomer cement: An in-vitro study, *International Journal of Applied Dental Sciences*; 5(1): 5-9.

Lam, W. T., and Smales, R. J. (1999). Fluoride release, weight loss and erosive wear of modern aesthetic restoratives. *Br Dent J*, 187: 265-70.

Loyola, P, et al, (2019), Comparative study of the flexural strength of two materials used for the reconstruction of stumps, *Pol. Con.* 29(4), 40-58.

McLean, J. W. (1985). Gasser O. Glass-cermet cements. *Quintessence Int*, 16: 333-343.

Mitra, S. B., Oxman, J.D., Falsafi, A., and Ton, T. T. (2011) Fluoride release and recharge behavior of a nano-filled resin-modified glass ionomer compared with that of other fluoride releasing materials. *Am J Dent*, 24: 372-80.

Molina, G, et al, (2013), Biaxial Flexural Strength of High-Viscosity Glass-Ionomer Cements Heat-Cured with an LED Lamp during Setting, *BioMed Research*

*International*, 1-6.

Moshaverinia, M., et al, (2019), Comparative evaluation of the physical properties of a reinforced glass ionomer dental restorative material, *Journal of Prosthetic Dentistry*, 154-159

Mount G. J. (1993). Clinical placement of modern glass-ionomer cements. *Quintessence Int*, 24: 99-107.

Nicholson, J. W., and Czarnecka, B. (2008). The biocompatibility of resin-modified glass ionomer cements for dentistry. *Dent Mater*, 24(17): 2-8.

Peumans, M., Van Meerbeek, B., Lambrechts, P., and Vanherle, G. (2003). Two-year clinical effectiveness of a resin-modified glass-ionomer adhesive. *Am J Dent*, 16(36): 3-8.

Qvist, V., Manscher, E., and Teglers, P.T. (2004). Resin-modified and conventional glass ionomer restorations in primary teeth: 8-year results. *J Dent*, 32(2):85-94.

Rodriguez, I. A., Ferrara, C.A., Campos-Sanchez, F., Alaminos, M., Echevarría, J. U., and Campos, A. (2013). An in vitro biocompatibility study of conventional and resin modified glass ionomer cements. *J Adhes Dent*, 15(54): 1-6.

Sadananda, V, et al, (2018), Alkasite restorative material: flexural and compressive strength evaluation, *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* 9(5):71-79

Souza, P. P., Aranha, A. M., Hebling, J., Giro, E. M., and Costa, C.A. (2006). In vitro cytotoxic y and in vivo biocompatibility of contemporary resin-modified glass-ionomer cements. *Dent Mater*, 22(8): 38-44.

Upadhyay, S., Rao, A., and Shenoy, R. (2013). Comparison of the amount of fluoride release from nanofilled resin-modified glass ionomer, conventional and resin-modified glass ionomer cements. *J Dent*, 10: 134-40.

Van Dijken, J. W. (2005). Retention of a resin-modified glass ionomer adhesive in non-carious cervical lesions. A 6-year follow-up. *J Dent*, 33(54): 1-7.

Wilson, A. D., and McLean, J. W. (1991). Glass-ionomer cement. *Quintessence Publishing Co. Inc., Illinois*: 30-33.

Dirección General de Bibliotecas UAQ