



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD CARRERA PROFESIONAL DE  
ESTOMATOLOGÍA**

**"PROPIEDADES DE LOS IONÓMEROS DE VIDRIO DE ALTA DENSIDAD  
COMERCIALIZADOS EN EL MERCADO PERUANO: REVISIÓN DE  
LITERATURA"**

**Tesis para optar el título de:  
ESPECIALISTA EN ODONTOPEDIATRÍA**

**Presentado por:  
CD.ROSALYN MARIELA CASO GUERRA**

**Asesor:  
MG. KATHERINE JEANETTE CAMPOS CAMPOS**

**Lima – Perú**

**2019**

<b>CIENTIFICA</b> <small>UNIVERSIDAD DE INGENIERÍA DEL PERÚ</small>	Reglamento de Grados y Títulos	Código: SG-RE-001-V2	Emisión: Junio 2015	Vigencia 25/06/15
------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	-------------------------	---------------------------	----------------------

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

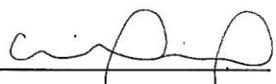
En la ciudad de Lima, a los **20** días del mes de **NOVIEMBRE** del **2019**, siendo las **10:15** horas, con la asistencia del Jurado de Tesis, Presidido por la **MG. DENISSE AGUILAR GALVEZ**, los miembros del Jurado **DRA. EVELYN ALVAREZ VIDIGAL** y la **MG. CINTHYA RUTH CHIPANA HERQUINIO** y la Asesora de la Tesis la **MG. JEANETTE CAMPOS CAMPOS**; la **C.D. ROSALYN MARIELA CASO GUERRA**, autora de la tesis Titulada: **"PROPIEDADES DE LOS IONÓMEROS DE VIDRIO DE ALTA DENSIDAD COMERCIALIZADOS EN EL MERCADO PERUANO: REVISIÓN DE LITERATURA"**, con el fin de optar el Título Profesional de Segunda Especialidad en **ODONTOPEDIATRÍA**.

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación y deliberación por parte del Jurado correspondiente, habiendo sido **ACORDADA** con el calificativo de **Muy bueno (17)**.

Se extiende la presente acta en tres originales y siendo las **11:00** horas, se da por concluido el Acto Académico de Sustentación.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente  
**MG. DENISSE AGUILAR GALVEZ**  
DNI: 09304610

  
\_\_\_\_\_  
Miembro  
**DRA. EVELYN ALVAREZ VIDIGAL**  
DNI: 10452711

  
\_\_\_\_\_  
Miembro  
**MG. CINTHYA RUTH CHIPANA HERQUINIO**  
DNI: 42400735

  
\_\_\_\_\_  
Asesor  
**MG. JEANETTE CAMPOS CAMPOS**  
DNI: 40689622

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por ser siempre mi guía y fortaleza.*

*Al flaco que siempre me acompaña gracias Sr. Jesús.*

*A mi pequeña Anki Mica, la niña de mis ojos como me decía mi madre.*

*A mis profesores por todos sus conocimientos brindados.*

*A la memoria de mis padres, quienes fueron a lo largo*

*de mi vida mi mayor ejemplo a seguir.*

*Gracias por su apoyo...*

## AGRADECIMIENTOS

*A la Dra. Katherine Jeanette Campos Campos, por el apoyo invaluable que he recibido, sin egoísmo con esa sencillez que la caracteriza, pero también con mano firme, por estar presente a mi lado en la elaboración del proyecto y la tesis, brindándome su confianza para seguir adelante. A las Dras. Evelyn Álvarez Vidrigal, Cinthya Chipana Herquinio y Denisse Aguilar Gálvez por hacer esta experiencia única.*

*A todos mis maestros del postgrado de la Universidad Científica del Sur que contribuyeron en mi formación profesional.*

*A mi padre, porque fuiste y seguirás siendo el ser que más admiro, no existirá padre más amoroso que tú. Sé que desde el cielo estarás feliz por esta nueva meta cumplida.*

*A mi madre Angélica Guerra Borletti Vda. de Caso quién siempre me demostró apoyo y confianza, por esos momentos tan felices que pasamos juntas durante mi infancia, en la adolescencia y en mi vida profesional, siempre me sentí orgullosa, y aunque ya no te encuentras entre nosotros, sé que estas en un mejor lugar al lado de Dios y que eres feliz porque he logrado lo que siempre añore como profesional.*

*A mi pequeña hija Angélica Micaela Oscanoa Caso por su paciencia, por regalarme esos bellos momentos que no cambiaría por nada, ni nadie.*

*A mis suegros, quienes se convirtieron en mis segundos padres y los mejores abuelos que pude pedir para mi pequeña.*

*A mi prima Jessica por acogerme en su casa cada semana, escucharme en esos momentos y darme aliento para continuar.*

*A mi hermano Basilio que fue la imagen paterna que necesitaba, gracias porque junto a mamá lograste que nosotros seamos profesionales y personas de bien.*

*A mis hermanas por confiar en mí, por ser tan pacientes en mis días difíciles y por ser la voz del ser que más me amo en esta vida.*

*A toda mi familia y a todas las personas que contribuyeron en hacer realidad este proyecto.*

*A las Dras. Helen Reyes Javier, Julissa Rojas Sam, Estefani Peláez González, Wendy Ramirez Iñoñan, Tania Andrade Cáceres, Jenny Diaz Mori, Carla Gamboa Arrieta por el apoyo en el desarrollo de esta investigación, formamos el mejor grupo de tesis.*

## RESUMEN

La odontología restauradora de hoy habla de mínima intervención, los ionómeros de vidrio encajan perfectamente por sus propiedades únicas: biocompatibilidad, adhesión a al tejido dental, capacidad de remineralización por su liberación de flúor, estabilidad dimensional, resistencia a la compresión y tolerancia a fluidos orales. Se ha comprobado con los últimos estudios que los ionómeros de alta densidad tienen buena duración como material restaurador, con mejores propiedades físicas y mecánicas conservando sus múltiples ventajas clínicas. Es por ello, que esta revisión de literatura tuvo el **objetivo:** Conocer las propiedades de los diferentes ionómeros de vidrio de alta densidad comercializados en el mercado peruano. **Conclusión:** De los cinco grupos estudiados: EQUIA Forte presentó una excelente adhesión al esmalte y la dentina. Fuji IX GP se puede colocar en restauraciones de Clase II sin contactos oclusales y EQUIA Forte se puede usar en pequeñas Clase II con / sin contactos oclusales, pero con cuidado en grandes cavidades MOD y seguir las recomendaciones del fabricante según la revisión de la literatura. **Palabras Clave:** Ionómeros de vidrio de alta densidad, cemento de ionómeros de vidrio de alta densidad, cemento de ionómero de vidrio.

## **ABSTRACT**

*Today's restorative dentistry speaks of minimal intervention, glass ionomers fit perfectly for their unique properties: biocompatibility, adhesion to dental tissue, remineralization capacity for fluoride release, dimensional stability, compressive strength and tolerance to oral fluids. It has been proven with the latest studies that high density ionomers have good durability as a restorative material, with better physical and mechanical properties while retaining their multiple clinical advantages. That is why this literature review had the **objective:** To Know the properties of the different high density glass ionomers marketed in the Peruvian market. **Conclusion:** Of the five groups studied: EQUIA Forte presented excellent adhesion to enamel and dentin. Fuji IX GP can be placed in Class II restorations without occlusal contacts and EQUIA Forte can be used in small Class II with / without occlusal contacts, but carefully in large MOD cavities and follow the manufacturer's recommendations according to the literature review. **Keywords:** high density glass ionomers, high density glass ionomer cement, glass ionomer cement.*



## INTRODUCCIÓN

La Odontología restauradora moderna está orientada en la extracción mínima de tejido dental y el uso de materiales con posible acción terapéutica sobre la dentina desmineralizada. Requisitos que encajan perfectamente con el ionómero de vidrio.<sup>1</sup>

El ionómero de vidrio fue inventado por Alan Wilson y Brian Kent en 1969<sup>2</sup> y, desarrollado por McLean y Wilson a principios de los 70<sup>3,4</sup> como resultado de estudios para mejorar el cemento de silicato.<sup>5</sup> Desde entonces hasta el presente, han evolucionado no sólo por las modificaciones introducidas en sus componentes, sino por el constante mejoramiento de sus propiedades mecánicas.<sup>6,7</sup>

El ionómero de vidrio (IV) se puede definir como un material a base de agua resultante de una reacción ácido-base entre un polvo de vidrio de fluoroaluminosilicato y una solución acuosa de poliácido.<sup>8</sup> Sin embargo, uno de los principales inconvenientes de ionómeros de vidrio son sus propiedades mecánicas débiles como: la tenacidad, la fragilidad y la baja resistencia a la compresión, por lo que se han investigado materiales de relleno alternativo.<sup>9</sup> La versatilidad del ionómero de vidrio lo convierte en un material restaurador importante por sus propiedades únicas como: excelente biocompatibilidad, coeficiente de expansión térmica cercano al de los dientes,<sup>10,11</sup> adhesividad química a los tejidos dentales, la capacidad de remineralizar los tejidos dentales mediante la liberación de flúor a largo plazo<sup>12,13</sup> (efecto anticariogénico),<sup>14</sup> estabilidad dimensional, insolubilidad en fluidos orales a temperaturas intraorales lo que lo hace muy apropiado para su uso en niños.<sup>15</sup> La absorción de iones fosfato y calcio de la saliva le proporciona dureza al material.<sup>16</sup>

A principios de la década de 1990, se desarrollaron los cementos de ionómero de vidrio condensables o de alta densidad, como materiales de obturación en la técnica de terapia restaurativa atraumática (TRA); eran deseables debido a sus propiedades únicas de fraguado más rápido, resistencia adecuada y pulible en una sola cita, aunque las resinas siguen siendo superiores en cuanto a resistencia a la fractura. Por ello, la búsqueda constante de mejorar las propiedades del material conservando sus múltiples ventajas clínicas.<sup>17</sup>

En el mercado peruano, se comercializan distintas marcas de ionómero de vidrio de alta densidad, poniendo al odontólogo en una difícil decisión al momento de elegir cuál comprar para el uso más adecuado en sus pacientes. Es por ello, que esta revisión de literatura tiene como propósito describir las propiedades y la aplicación clínica de los diferentes ionómeros de vidrio de alta densidad comercializados en el mercado peruano.

- **OBJETIVO GENERAL**

Dar a conocer las propiedades de los ionómeros de vidrio de alta densidad comercializados en el mercado peruano según revisión de literatura.

- **TEMAS DE REVISIÓN**

*Metodología*

*Métodos de búsqueda:*

Se emplearon las siguientes palabras clave para la selección de artículos utilizados en la revisión de literatura: Ionómeros de vidrio de alta densidad, glass ionomers

cement high density, Glass Ionomer Cement, physical properties. Se utilizaron las bases del Google *Scholar*, *Scielo* y *Pubmed*.

### ***Selección de ionómeros de vidrio disponibles en el mercado peruano:***

Se realizó una visita a las principales tiendas de productos dentales ubicadas en la ciudad de Lima en el mes de setiembre - octubre del presente año, preguntando por el ionómero de vidrio convencional para restauración que vendían para conocer las marcas comercializadas disponibles en nuestro medio. De todas ellas, se seleccionaron a las marcas que eran ionómeros de vidrio de alta densidad. Quedando seleccionadas las siguientes marcas: *Ionofil® Plus (VOCO)*, *Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE)*, *Gc Fuji IX GP (GC corporation)* y *Equia Forte® GC (Europe GC)*.

### ***Desarrollo y composición del Ionómero de Vidrio***

El término “Ionómero de vidrio” es el más usado en odontología, pero no el correcto, según los compiladores de Chemical Abstracts el término “cemento de polialquenoato de vidrio” es el más idóneo.<sup>3</sup> Fueron patentados en 1969 por Wilson y colaboradores.

En 1972 se publica los primeros resultados de las investigaciones con el nombre de «Un nuevo cemento translúcido», en el *British Dental Journal*. En 1975 sale el primer ionómero de vidrio, en Europa con el nombre de ASPA<sup>6</sup> (aluminio, silicato, poliacrílico),<sup>18</sup> a principios de 1977 llegó a Estados Unidos y hacia finales de la década de 1970 a Latinoamérica.<sup>6</sup>

Los ionómeros de vidrio están formados por una reacción ácido-base<sup>14, 19</sup> entre un ácido

polialquenoico y un vidrio de aluminosilicato básico (ASG), que genera un polial<sup>3</sup> forma la matriz inicial del cemento.<sup>20</sup> El ácido polialquenoico suele ser un ácido poliacrílico, ácido (politacónico, polimaleico) o un copolímero de los anteriores. El ASG contiene Ca<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup> y Si<sup>4+</sup> como componentes esenciales, unidos entre sí mediante puentes de oxígeno (Tabla1). Otros iones, como F<sup>-</sup> y PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> se suelen agregar a la composición de vidrio.<sup>20</sup> Tienen la capacidad constante de adquirir y liberar fluoruros de diferentes fuentes del medio bucal.<sup>21</sup> El fluoruro controla los procesos de remineralización- desmineralización y tiene cierto efecto antimicrobiano debido a la inhibición de la enzima enolasa.<sup>14</sup> Tabla 1. Componente del Cemento fluoraluminosilicato y sus efectos.

<b>Tabla 1. Componentes del Cemento fluoraluminosilicato y sus efectos.</b>		
<b>Componente</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Efectos</b>
SiO <sub>2</sub>	29.0	Estos tres componentes esenciales de vidrio que se fusionan para formar el vidrio de fluoraluminosilicato de Ca
AlO <sub>2</sub>	16.6	
CaF <sub>2</sub>	34.2	
Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub>	5.0	Los elementos con mayor contenido de SiO <sub>2</sub> +de 40%son más translúcido, mientras que los altos en CaF o Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , son más opacos
		Complementa la acción fundente de Ca <sub>2</sub> F, reduce la temperatura de fusión

AlPO <sub>4</sub>	9-9	Agrega translucidez y cuerpo al cemento
Sales: Sr, Ba,	---	Se usa para reemplazar al Ca total o parcial para dar radiopacidad

El IV se ha convertido en un material restaurador ideal en niños porque requiere de una preparación mínima de la cavidad, tiene propiedades de resistencia y desgaste adecuadas, es fácil de colocar con una cierta cantidad de adhesión a la estructura dental y no es sensible a la humedad durante la colocación y el ajuste.<sup>15</sup>

### *Clasificación de los Ionómeros de Vidrio*

Los ionómeros de vidrio se pueden clasificar por sus indicaciones clínicas según Mount (1990) en: Tipo I para cementado, tipo II para restauraciones y tipo III para base cavitarias o recubrimiento.<sup>6</sup>

Pero la clasificación más simple es la sugerida por Mc Clean et al (1994), quién basándose en su composición y endurecimiento los clasifica en:<sup>3,6,23</sup> Se describe en la Tabla 2.

<b>Tabla 2. Clasificación de Ionómeros de Vidrio Según Mc Clean</b>	
<b>I. Ionómeros convencionales o tradicionales</b>	<b>A.</b> Ionómeros de alta densidad
	<b>B.</b> Ionómeros remineralizantes
<b>II. Ionómeros Modificados por resinas</b>	<b>A.</b> Ionómeros modificados con resinas fotopolimerizables.

	<b>B. Ionómeros modificados con resinas autopolimerizables</b>
--	----------------------------------------------------------------

### *Los ionómeros de vidrio de alta densidad*

5

Se puede definir a los ionómeros de alta densidad como ionómeros convencionales cuyos vidrios han sido mejorados <sup>6</sup>(Ca se reemplaza por estroncio e incluso zirconio),<sup>24</sup> logran propiedades físicas superiores al optimizar la distribución del tamaño de sus partículas y poliácidos, lo que resulta en una matriz con alta reticulación.<sup>1</sup> El estroncio parece ser un candidato ideal ya que tiene un radio iónico similar al calcio y, por lo que lo puede reemplazarlo sin alterar el vidrio. La sustitución de calcio con estroncio se puede lograr utilizando los compuestos SrO y SrF<sub>2</sub> en lugar de CaO y CaF<sub>2</sub> en la mezcla formadora de vidrio.<sup>24</sup>

Las modificaciones de los IV para mejorar sus propiedades mecánicas y formar ionómeros de alta densidad han incluido el uso de poliácidos alternativos, poliácidos deshidratados activados por agua, cerámicos, adiciones de metal, partículas de vidrio más pequeñas tamaño, agentes antibacterianos y nuevas composiciones de vidrios.<sup>5</sup> Además, el tipo, la cantidad y la masa molecular con alta concentración PAA (ácido poliacrílico) y la relación polvo / líquido (P/L).<sup>21</sup> Hay considerar que todos los ionómeros con P/L igual o inferior a 2:1 son considerados ionómeros de baja densidad, pues presentan propiedades mecánicas débiles.<sup>12</sup>

Sus propiedades físico-químicas y mecánicas se han optimizado al grado de emplearlos en procedimientos preventivos: de inactivación de caries<sup>2</sup>, y asociados a

obtuciones en la técnica restaurativa atraumática (TRA) de eliminación manual de caries.<sup>2,25</sup> También se pueden emplear como materiales restauradores de larga duración especialmente en la dentición primaria, como revestimientos y bases, como selladores de presión y como agentes de unión para brackets de ortodoncia.<sup>16</sup> Por su adhesión química a las estructuras dentales, su biocompatibilidad, su liberación fluoruros por largos períodos de tiempo<sup>25</sup> y por su coeficiente de expansión térmica cercano al de los dientes, son ideales en niños.<sup>26</sup>

Dentro de las marcas comercializadas en el país se encuentran: Ionofil® Plus (VOCO), Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE), Fuji IX GP (GC corporation) y EQUIA Forte™® GC (Europe GC).

El **Ionofil® Plus (VOCO)**, es un ionómero de alta densidad con buena integración a la dentina y esmalte.<sup>12,27</sup>

El **Ketac Molar Easymix® (3M ESPE)**, es un ionómero de alta densidad, con regular integración a la dentina y esmalte.<sup>12</sup> Es diferente a los otros cementos, la compañía 3M

ESPE indica que el tamaño de las partículas del polvo al ser más pequeño permite una mejor incorporación del líquido.<sup>28</sup> Al ser menos viscoso es fácil de manipular, propiedad que es de utilidad en la aplicación en fosas y fisuras para los odontopediatras.<sup>29</sup>

El **Fuji IX GP® (GC Europe)**; es un ionómero de alta densidad con buena integración a la dentina y esmalte,<sup>12</sup> es uno de los materiales restauradores de ionómero de vidrio líderes del mercado.<sup>30</sup>

El **EQUIA Forte™®** (GC Europe) es el más reciente ingreso al mercado peruano, producto ionomérico de muy alta densidad, Equia por sus siglas en inglés (Easy, Quick, Unique, Intelligent, Aesthetic), con la adición de un ácido poliacrílico de mayor peso molecular, la nueva formulación híbrida de vidrio crea un restaurador de muy alta resistencia. Ionómero de vidrio encapsulado para el cual el fabricante afirma tener altas propiedades mecánicas.<sup>13</sup> Equia Forte es la siguiente innovación en ionómeros de vidrio de GC con EQUIA Forte™ Fil y EQUIA Forte™ Coat, que actúan de forma sinérgica. Unidos forman un material posterior superior más fuerte, de colocación en bloque (cápsula).<sup>31</sup> En comparación con EQUIA original, EQUIA Forte extiende las indicaciones para incluir restauraciones Clase II que soportan.<sup>7,20</sup> Estas mezclas prefabricadas utilizan métodos de mezcla mecánicos y permiten la estandarización de la relación polvo/líquido en una cápsula sellada, que se espera que reduzca la variación en los resultados clínicos.<sup>32</sup> Las composiciones, propiedades e indicaciones de los ionómeros de alta densidad comercializados en el mercado peruano y mencionados anteriormente se muestran en la Tabla 3.

<b>Material</b>	<b>Composición</b>	<b>Indicaciones</b>	<b>Propiedades</b>
<b>Ionofil Plus Voco</b> Alta densidad	Polvo: Vidrio micronizado (vidrio de fluorosilicato, Sr, Al, Ca) y pigmento (dióxido de titanio y óxido de hierro). Líquido: ácidos policarboxílicos y tartáricos y agua	Técnica "TRA" Dientes primarios en: Clase I, V. Dientes permanentes: Clase I (pequeñas), Clase III y en fosas y fisuras Disponibles en tres tonos: A1, A2 y A3. <sup>27</sup>	Consistencia esparcible Buena adaptación Muy buen fluido Alta liberación de flúor Vidrio mejorado. Buena estética. Mezcla manual. <sup>27</sup>

	desionizada. <sup>12</sup>		
<b>Ketac Molar EasyMix</b> Alta densidad	Polvo: Vidrio micronizado Sr, (vidrio de fluorosilicato Al, Ca, La) y pigmento (dióxido de Ti y óxido de aluminio. Líquido: 5% copolímero de ácido acrílico, ácido maléico, agua y ácido tartárico. <sup>12,33,34,35</sup>	Técnica "TRA" Dientes primarios en: Clase I, V. Dientes permanentes como provisional: Clase I (pequeñas), III y en fosas y fisuras Técnica sándwich con composite. Reconstrucción de muñones o piezas con tratamiento endodóntico  Disponible en 4 tonos: (A1, A3, A4 y B2). <sup>28,29</sup>	Fácil y rápido manejo, Adhesión a dentina, Liberación de flúor <sup>27</sup> Alta resistencia a la flexión. Ideal para Odontología Mínimamente Invasiva (MID). Liberación de flúor prolongada. Baja erosión ácida. Radiopaco. Mezcla manual. <sup>28,29</sup>
<b>Fuji IX GP</b> Alta densidad	Polvo: Vidrio micronizado de (aluminio-fluoro-silicato,  Líquido: ácido poliacrílico, agua destilada, ácido carboxílico polibásico. <sup>12,33,34,35</sup>	Técnica "TRA" Dientes primarios: clase I y II. Dientes permanentes de clase I y II sin cargas. Clase V y superficies radiculares; Reconstrucción de muñones. Técnica sándwich con composite. Disponible en 3 tonos estéticos (A2, A3, A3.5) <sup>30</sup>	Fácil de usar con una gran resistencia a la abrasión. Adhesión a dentina y al esmalte; No requiere grabado, adhesivo ni diques de goma. Colocación en un solo paso. Buena radiopacidad. Excelente biocompatibilidad Mezcla manual. <sup>30</sup>
<b>Equia Forte GC (*)</b>  Muy alta densidad y viscosidad	Equia Fil: Polvo: 95% de vidrio de fluoroaluminio-silicato de estroncio, 5% de ácido poliacrílico Líquido: 40% de ácido poliacrílico acuoso Equia Coat	Técnica "TRA" Restauración para todas las edades: Restauraciones de Clase I, II y V. Disponible en 8 tonos estéticos. (A1,A2,A3,A3.5,B1,B2,B3 y C4) <sup>31,32</sup>	Fácil y rápido de usar No pegajoso y empacable, Sin polimerización Buen Sellado marginal Alta liberación de flúor Excelente

	Resina de recubrimiento superficial de baja viscosidad nanofillizada 50% de metacrilato de metilo, 0,09% de alcanforquinona. <sup>1</sup> 2, 32,34,35		resistencia al desgaste y a la erosión ácida. Presentación en cápsula estandarizada. <sup>31,32</sup>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

El ionómero de alta densidad reforzado con zirconio se puede usar como material restaurador posterior en áreas de carga pues mejora sus propiedades mecánicas. Otros estudios in vivo son obligatorios para demostrar su rendimiento. Estos ionómeros conservan las cualidades más deseables de las versiones convencionales, como, la liberación de flúor, la adhesión de intercambio iónico al esmalte y la dentina acondicionados y el bajo estrés de contracción.<sup>7</sup>

- **DISCUSION:**

El propósito de esta revisión de literatura fue describir las propiedades y la aplicación clínica de los diferentes I.V. de alta densidad comercializados en el mercado peruano. Entre ellos se consideraron 5 marcas: Iono fil Plus (FGM), Ketac Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX GP (GC) y Equia Forte (Gc Europe).

Se formaron nuevos enlaces como resultado de la interacción química entre un IV de alta densidad (Ketac Molar Easymix) y la dentina. Se debe considerar que cuanto mayor es la cantidad de la dentina mayor es la intensidad de la interacción química.<sup>8</sup>A mayor densidad de los túbulos de la dentina superficial proximal y oclusal mejor fuerza de unión a los ionómeros de alta densidad (Fuji IX o Ketac Molar).<sup>36</sup>

La relación polvo/líquido influye en la liberación de fluoruro como en la erosión en los IV de alta densidad.<sup>12</sup> La exposición de la crema dental acidulada no estimula la

liberación de flúor de los IV.<sup>23</sup> Se observó que el Ketac Molar Easymix y FUJI II® (GC) liberaron flúor, en mayor cantidad durante las primeras 24 horas, después decreció gradualmente y se hizo constante en los siguientes días del estudio.<sup>25</sup>

Al testear los 5 cementos de IV para restauración de las marcas, se determinó en la prueba de tiempo de fraguado, que todas las marcas cumplieron con los valores establecidos en la Norma N° 96 de la ADA. En la prueba de resistencia a la <sup>10</sup>compresión, sólo Fuji II® y Ketac Molar Easymix® alcanzaron valores superiores a los 130 Mpa y tres de los cinco cementos estudiados no alcanzaron el valor mínimo de resistencia a la compresión establecido en la Norma N°96 de la ADA, prueba fundamental en los cementos restauradores.<sup>18</sup>

El ionómero Fuji IX presentó mejor resistencia a la compresión y resistencia a la tracción que Ketac Molar.<sup>37</sup> Fuji IX tiene un valor de resistencia a la compresión vertical casi dos veces mayor que Ketac Molar.<sup>9,31</sup> Los sellantes de fosas y fisuras realizados con Fuji IX tuvieron una tasa de sobrevivencia del doble con respecto al ionómero de bajo precio.<sup>38</sup>

En un estudio de 2017, se valora a cuatro ionómeros de alta densidad. De los cuatro grupos estudiados el EQUIA Fil y el EQUIA Forte fueron los que presentaron excelente adaptación marginal. En el caso del Ketac Molar, la integración con el esmalte es regular, en el caso de Ionofil plus es buena, para Equia Fil también es buena, pero para Equia forte la integración con el esmalte es excelente.<sup>3</sup>

El ionómero Equia Forte Fil es un material restaurador prometedor con resistencia a la flexión y dureza superficial superiores en comparación con su predecesor, Fuji IX GP u otros ionómeros de vidrio disponibles.<sup>10</sup> <sup>23</sup>En una evaluación sobre el rendimiento clínico al cabo de 4 años de Equia Fil GC y Fuji IX GP ® fast, ambos

funcionan bien en Clase I y Clase II. Pero, en clase II en cavidades grandes habrá más probabilidad de falla del material y en MOD (Clase II). El ionómero Equia con un recubrimiento de resina nanofill mostró un mejor rendimiento.<sup>1,13</sup> Es excelente para restaurar las molares permanentes con MIH con la técnica TRA,<sup>39</sup> útil en restauraciones en pacientes con bruxismo.<sup>40</sup>

Se observó que los IV encapsulados tienen valores más altos de resistencia a la tracción diametral, a la flexión y a la compresión que los IV de alta viscosidad mezclados a mano comúnmente utilizado.<sup>36</sup>

## **CONCLUSIONES**

- El ionómero EQUIA Forte presentó una excelente adaptación marginal, adhesión al esmalte y la dentina, Ketac Molar Easymix regular adhesión a esmalte y dentina, el Iono fil Plus y Fuji IX GP tienen una buena adhesión.
- Los IV alta densidad no tienen buena tolerancia al fluido salival. No obstante, por su cubierta resinosa el sistema EQUIA Forte tiene una mejor tolerancia al fluido salival.
- El sistema EQUIA Forte y Fuji IX GP funcionan bien en restauraciones Clase I y II sin contactos oclusales, pero EQUIA Forte se pueden usar en pequeñas Clase II con contactos oclusales, hay que tener cuidado en cavidades grandes MOD y seguir las recomendaciones del fabricante.
- El EQUIA Forte presenta mejor adaptación marginal, resistencia a flexión, compresión, dureza superficial y resistencia a la tracción que los otros ionómeros estudiados.

- Según la revisión de literatura los IV encapsulados de alta viscosidad tienen valores más altos para la resistencia a la tensión, a la flexión y a la compresión diametral que los IV de alta viscosidad mezclados a mano utilizados comúnmente.
- (\*) EQUIA Forte es un sistema de muy alta densidad y de alta viscosidad pues viene en dosis encapsuladas, disminuyendo la probabilidad del error humano durante mezcla del P/L del material como en los tres primeros ionómeros estudiados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

12

1. Gurgan S, Kutuk ZB, Ergin E, Oztas SS, Cakir FY. Four-year Randomized Clinical Trial to Evaluate the Clinical Performance of a Glass Ionomer Restorative System. *Operative Dentistry*.2015; 40-2, 134-143
2. Torres MG, Mendoza TR, Guerrero IJ, Yamamoto NJ. Evaluación de la resistencia a la erosión ácida de dos ionómeros de vidrio utilizados en la técnica restaurativa atraumática (TRA), modificados con un antibiótico. *Rev la Univ Cient*. 2015;3(2):326-332.
3. McLean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quintessence*. 1994;25(9):587-9.
4. Webman M et al. A retrospective study of the 3-year survival rate of resin-modified glass-ionomer cement class II restorations in primary molars. *J Clin Pediatr Dent*. 2016;40(1):8-13.

5. Moberg M, Brewster J, Nicholson J, Roberts H. Physical property investigation of contemporary glass ionomer and resin-modified glass ionomer restorative materials. *Clin Oral Investig.* 2019;23(3):1295–308.
6. Cedillo Valencia J de J, Herrera Almanza A, Farías Mancilla R. Enamel and dentin hybridization of high density glass ionomers; SEM study. *Rev la Asoc Dent Mex.* 2017;74(4):177–84.
7. Chalisery VP et al. Study of the Mechanical Properties of the Novel Zirconia-reinforced Glass Ionomer Cement. *J Contemp Dent Pract.* 2016; 17 (5): 394-8.
8. Yamakami SA et al. Study of the chemical interaction between a high-viscosity glass ionomer cement and dentin. *J Appl Oral Sci.* 2018;26(44)
9. Iftikhar N et al. A Comparative Evaluation of Mechanical Properties of Four Different Restorative Materials: An in Vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2019;12(1):47–9.
10. Moshaverinia M et al. Comparative evaluation of the physical properties of a reinforced glass ionomer dental restorative material. *J Prosthet Dent.* 2019;1–6.
11. Zoergiebel J, Ilie N. Evaluation of a conventional glass ionomer cement with new zinc formulation: Effect of coating, aging and storage agents. *Clin Oral Investig.* 2013;17(2):619–26.
12. Bueno LS et al. Positive correlation between fluoride release and acid erosion of restorative glass-ionomer cements. *Dent Mater.* 2019; 35 (1): 135-143.
13. Klinke T et al. Clinical performance during 48 months of two current glass ionomer restorative systems with coatings: a randomized clinical trial in the field. *Trials.* 2016;17(1):239. Published 2016 May 8. doi:10.1186/s13063-016-1339-8

14. de Souza BM et al. Antimicrobial and anti-Caries effect of new glass ionomer cement on enamel under microcosm biofilm model. *Braz Dent J.* 2018;29(6):599–605.
15. Murthy SS, Murthy GS. Comparative Evaluation of Shear Bond Strength of Three Commercially Available Glass Ionomer Cements in Primary Teeth. *J Int Oral Health.* 2015;7(8):103–107.
16. Hasan AMHR, Sidhu SK, Nicholson JW. Fluoride release and uptake in enhanced bioactivity glass ionomer cement (“glass carbomer<sup>TM</sup>”) compared with conventional and resin-modified glass ionomer cements. *J Appl Oral Sci.* 2019; 27:1–6.
17. Abraham D, Thomas AM, Chopra S, Koshy S. Una evaluación comparativa de la microfiltración de cemento de ionómero de vidrio y cemento de ionómero de vidrio modificado con quitosano: un estudio in vitro. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2014; 7(1): 6–10.
18. Flores Sánchez LA, Ramírez Ortega JP. Ionómeros de vidrio restauradores: <sup>14</sup> valoración de acuerdo a la Norma 96 de la ADA. *Revista ADM.* 2010; 67(2):72-77.
19. Hernández González et al. Resistencia compresiva vidrio ionómero Iono fil Molar® y Vitremer® según tiempo de exposición en saliva artificial. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral Vol.* 2013; 6(2); 75-77.
20. Deb S, Nicholson JW. The effect of strontium oxide in glass–ionomer cements. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine.* 1999;10: 471.
21. De Caluwé T et al. Addition of bioactive glass to glass ionomer cements: Effect on the physico-chemical properties and biocompatibility. *Dent Mater.* 2017Abr; 33 (4): e186-e203.

22. Gomes Filho VV et al. Evaluation of acidulated dentifrice influence on fluoride releasing from glass-ionomer cements. *Brazilian Dent Sci.* 2015;18(3):84.
23. Cedillo Valencia JJ, Herrera Almanza A, Cedillo Valencia F. Caso clínico: Innovación del futuro en obturación de cavidades equia forte. the future in cavity obturation. *Revista de operatoria dental y biomateriales.* 2017; 6(1): Enero-abril. Available from: <http://www.rodyb.com/equia-forte-innovacion-del-futuro/>
24. Mount GC, "An Atlas of Glass Ionomer Cements: Clinician's Guide", 3ra edición, (Martin Dunitz, Londres, 2002).
25. Delgado Muñoz CR et al. Liberación de fluoruro de dos cementos de ionómero de vidrio: estudio in vitro. *Revista Odontológica Mexicana.*2014;18(2):84–8.
26. Lakshmi SP et al. Atraumatic restorative treatment vs. Hall technique for occlusoproximal lesions in primary dentition-an in vivo study. *J Clin Diagnostic Res.* 2018;12(2)
27. Iono fil Plus. <http://onipo.com.mx/wp-content/uploads/2018/02/folleto-21.pdf>
28. Ketac Molar Easy Mix: una alternativa para realizar una restauración atraumatica. | <sup>15</sup>  
Contacto Dental [Internet]. [cited 2019 Oct 6]. Available from: <https://www.contactodental.com.uy/ketac-molar-easy-mix-una-alternativa-para-realizar-una-restauración-atraumatica>
29. Basurto-sampedrano KE, Barragán-Salazar NC. Comparación de la microfiltración del Ketac <sup>TM</sup> Molar e Iono fil Molar <sup>®</sup> con centrix y espátula TRA Comparison of the dental leakage between Ketac <sup>TM</sup> Molar e Iono fil Molar <sup>®</sup> with centrix and ART spatula. *Ces Odontol.* 2016;29(2):5–11.

30. Msds A. GC Fuji IX GP Extra Capsule. Exposure [Internet]. 2006;27: Abadi, Mohammad Tahaye. 2009. "Micromechanical Ana. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16314333>
31. Lile IE et al. A subsidiary physical research of glass ionomers. *Mater Plast.* 2015;52(2):175–9.
32. GC America | EQUIA Forte®-Liberación de flúor, restaurador de GH [Internet]. [cited 2019 Oct 6]. Available from: [http://www.gcamerica.com/products/operator/EQUIA\\_Forte/](http://www.gcamerica.com/products/operator/EQUIA_Forte/)
33. Machado J et al. Effect of storage time and chlorhexidine addition on the mechanical properties of glass ionomer cements. *Brazilian J Oral.* 2018;16:1–9.
34. Calvo AFB et al. Evaluation of the relationship between the cost and properties of glass ionomer cements indicated for atraumatic restorative treatment. *Braz Oral Res.* 2016;30(1):3–9.
35. Molina GF et al. Rendimiento mecánico de cementos restauradores encapsulados de ionómero de vidrio para su uso con Tratamiento Restaurador Atraumático (ART). *J Appl Oral Sci.* 2013; 21 (3): 243-9. doi: 10.1590 / 1679-775720130129.
36. Tadescio TK et al. Bond Strength of High-Viscosity Glass Ionomer Cements is <sup>16</sup> Affected by Tubular Density and Location in Dentin? *Microsc Microanal.* 2015 Aug;21(4):849-54.
37. Asok Patel et al. Comparitive evaluation of compressive strength and diametral tensile strength of zirconomer, ketac molar and type compressive strength and diametral tensile strength of zirconomer, ketac molar and type IX GIC – an in –vitro study. *International Journal of Current Research.* 2018: 10 (06), 70091-70094.

38. Hesse D et al. Low-cost glass ionomer cement as ART sealant in permanent molars: a randomized clinical trial. *Braz Oral Res.* 2015;29(1):1-9, DOI: 10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0063
39. Grossi J et al. Glass hybrid restorations as an alternative for restoring hypomineralized molars in the ART model. *BMC Oral Health* (2018) 18:65
40. Koc Vural U et al. Twenty-four-month clinical performance of a glass hybrid restorative in non-carious cervical lesions of patients with bruxism: a split-mouth, randomized clinical trial. *Clin Oral Invest.* Published online 11 July 2019 doi:10.1007/s00784-019-02986-x