



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

**COMPARACIÓN *IN VITRO* DE LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DE DIFERENTES MARCAS DE
CEMENTO IONÓMERO DE VIDRIO AUTOCURABLE EN
LA TÉCNICA DE ART**

TESIS

Para optar el título profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

Dávila Ramírez, Carolina Melky

[0000-0002-8970-7971](mailto:carolina.melky@upc.edu.pe)

Barandiarán Calderón, Bruno

[0000-0002-4981-6735](mailto:bruno.barandiaran@upc.edu.pe)

ASESOR:

Dra. Barragán Salazar, Nathaly Carolina

[0000-0002-1206-1463](mailto:nathaly.barragan@upc.edu.pe)

Lima, 07 de Noviembre del 2018

DEDICATORIA

*A Dios por permitirnos llegar a este momento tan especial, donde
culminamos una gran etapa de nuestras vidas.
A nuestros padres por su amor y apoyo incondicional, ya que ha sido
lo más importante en nuestra formación como profesionales.*

AGRADECIMIENTOS

A nuestra asesora de tesis, Dra. Carolina Barragán, por su paciencia y su constante apoyo en la realización de esta investigación.

A nuestra revisora, Dra. Leslie Casas, por su colaboración en la formación del Artículo.

A la Dra Stefany Caballero, por su apoyo en las pruebas estadísticas de este estudio.

Al Dr. Eraldo Pesaressi, por su colaboración y apoyo en la ejecución de la tesis.

A la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, por brindarnos la facilidad de utilizar sus laboratorios de investigación e ingeniería para la realización del estudio.

RESUMEN

Objetivo: Comparar *in vitro*, la resistencia compresiva de cinco cementos ionómeros de vidrio: Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX_{GP}, GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), Maxxion R (FGM), y Ketac™ Universal HM (3M ESPE); tras 24 horas, 7 y 60 días de mezclado.

Materiales y métodos: Se seleccionaron tres cementos de ionómero de vidrio de alta viscosidad: Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX_{GP}, GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), y dos cementos de ionómero de vidrio convencionales: Maxxion R (FGM), Ketac™ Universal HM (3M ESPE), indicados para el Tratamiento Restaurador Atraumático (TRA). La manipulación fue realizada en estricto cumplimiento con las indicaciones del fabricante. La unidad de análisis fue conformada por cilindros de ionómero de vidrio (2 mm de alto x 4 mm de diámetro), elaborados en una matriz metálica. Se crearon 15 especímenes por cada grupo de estudio, obteniendo un total de 225 especímenes. La prueba de resistencia a la compresión se dio mediante la máquina universal Instron® colocando los especímenes uno por uno verticalmente. La carga compresiva inicial tuvo una velocidad de 1mm/min hasta que la muestra se fracturase, y los resultados se registraron en megapascales (MPa).

Resultados: El ionómero encapsulado GC EQUIA™ Fil (Gc corporation) mostró mayores valores de resistencia compresiva a las 24 horas (299.80 MPa), mientras que a los 7 y 60 días fue el Ketac™ Universal HM (3M ESPE), 77.04 MPa y 75.48 MPa, respectivamente. Por otro lado, existen diferencias significativas en la comparación de cada cemento de ionómero de vidrio en los tres tiempos de evaluación. Así como también, existen diferencias significativas en los tres tiempos evaluados: 24 horas: GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), a los 7 y 60 días Ketac™ Universal HM (3M ESPE).

Conclusión: El ionómero encapsulado GC EQUIA™ Fil (Gc corporation) mostró mayores valores de resistencia compresiva a las 24 horas. Existen diferencias significativas en la comparación de cada cemento de ionómero de vidrio a lo largo de los tres tiempos, asimismo en cada tiempo de evaluación: 24 horas: GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), a los 7 y 60 días Ketac™ Universal HM (3M ESPE).

Palabras clave: Resistencia Compresiva, Cemento Ionómero de Vidrio, Tratamiento Restaurador Atraumático.

In vitro comparison of the compressive strength of different brands of
Glass Ionomer Cements in ART

ABSTRACT

Objective: The aim of the present research was to compare *in vitro* the compressive strength of five glass ionomer cements: Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX GP, GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), Maxxion R (FGM), and Ketac™ Universal HM (3M ESPE); after 24 hours, 7 days and 60 days after the mixing process.

Materials and methods: Three high-viscosity glass ionomer cements were selected for the present *in vitro* study: Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX GP, GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), and also two conventional glass ionomer cements: Maxxion R (FGM), and Ketac™ Universal HM (3M ESPE), recommended for the Atraumatic Restorative Treatment (ART). The mixing process was performed strictly respecting the manufacturer recommendations. The analysis unit was made of glass ionomer cylinders of 2mm high and 4mm in diameter, prepared with a metallic matrix. 15 samples were created for each study group, obtaining a total of 225 samples. The compressive strength was evaluated by Instron® universal machine placing the specimens one by one vertically, with a speed of 1mm / min until the sample fractured, and the results were registered in MPa.

Results: The encapsulated ionomer GC EQUIA™ Fil (Gc corporation) showed higher values of compressive strength at 24 hours (299.80 MPa), while at 7 and 60 days it was Ketac™ Universal HM (3M ESPE), 77.04 MPa and 75.48 MPa, respectively. On the other hand, there are significant differences in the comparison of each glass ionomer cement in the three evaluation times. As well as, there are significant differences in the three times evaluated: 24 hours: GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), at 7 and 60 days Ketac™ Universal HM (3M ESPE).

Conclusion: The encapsulated ionomer GC EQUIA™ Fil (Gc corporation) showed higher values of compressive strength at 24 hours. There are significant differences in the comparison of each glass ionomer cement over the three times, also at each evaluation time: 24 hours: GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), at 7 and 60 days Ketac™ Universal HM (3M ESPE).

Key words: Compressive Strength, Glass Ionomer Cement, Atraumatic Restorative treatment.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 2. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	5
2.1. Justificación	5
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS	6
CAPÍTULO 4. OBJETIVOS	7
4.1 Objetivo General	7
4.2 Objetivos Específicos	7
CAPÍTULO 5. MATERIALES Y MÉTODOS	8
5.1 Diseño del estudio	8
5.2 Grupo experimental	8
5.3 Operacionalización de Variables	9
5.4 Técnicas y procedimientos	9
5.5 Plan de análisis	11
5.6 Consideraciones éticas	12
CAPÍTULO 6. RESULTADOS	13
CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN	18
CAPÍTULO 8. CONCLUSIÓN	22

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 Comparación de la resistencia a la compresión de los cementos ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easymix, Gc Fuji IX _{GP} , GC EQUIA™ Fil, Maxxion R, y Ketac™ Universal HM en sus tres tiempos de medición.	16
TABLA N° 2 Comparación de la resistencia a la compresión de los cementos ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easymix, Gc Fuji IX _{GP} , GC EQUIA™ Fil, Maxxion R, y Ketac™ Universal HM en cada tiempo de medición.	17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1 Comparación de la resistencia a la compresión de los cementos ionómero de vidrio, Ketac™ Molar Easymix, Gc Fuji IX GP, GC EQUIA™ Fil, Maxxion R, y Ketac™ Universal HM en cada tiempo de medición	15
---	----

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la prevalencia de caries dental según el Ministerio de Salud del Perú es del 88.3%,⁽¹⁾ por lo que se considera un grave problema de Salud Pública. Esto se debe a que los programas preventivos no logran llegar a toda la población, de modo que los pobladores ignoran la severidad de las enfermedades a las que son vulnerables, además desconocen la cobertura de los servicios que son brindados en los centros de salud. La población peruana tiene poco conocimiento de las medidas preventivas sobre las enfermedades de alta prevalencia como caries dental, enfermedades periodontales y lesiones orales.⁽²⁾

La Salud Pública Bucal tiene como objetivo promover, prevenir y recuperar la salud oral; y se encuentra dirigida a comunidades con escaso acceso a servicios de salud.⁽³⁾ Asimismo, incentiva estilos de vida saludable, por ello, impulsa la alimentación saludable, buena higiene oral, lavado de manos, higiene personal y tratamientos preventivos.⁽⁴⁾

Uno de los tratamientos más utilizados en programas odontológicos relacionados a Salud Pública, es la técnica de restauración atraumática (TRA), la cual fue creada durante los años 80 por investigadores de la universidad de Dar es Salaam en Tanzania.⁽⁵⁾ Es considerado un tratamiento preventivo y recuperativo de mínima intervención, que fue autorizado por la Organización Mundial de Salud (OMS) en el año 1994. Tiene como objetivo preservar dientes afectados por lesiones cariosas en comunidades poco favorables.⁽²⁾ La TRA permite eliminar la lesión cariosa sin necesidad de usar equipos odontológicos eléctricos, reemplazando al método convencional donde se utiliza instrumentos rotatorios. En esta técnica se utilizan instrumentos manuales, sin el empleo de anestesia dental.⁽⁶⁾ La TRA tiene como protocolo remover la dentina infectada, ya que ésta no podrá ser remineralizada, y por el contrario, se mantiene la dentina afectada debido

a que ésta sí podrá ser remineralizada, y de este modo, preservar el tejido dentario.⁽⁷⁾ En ésta técnica, el material restaurador utilizado es el Cemento de Ionómero de Vidrio (CIV), el cual debe presentar una adecuada resistencia compresiva ya que este será empleado como una restauración definitiva.⁽⁸⁾ Inicialmente, el primer material que se utilizó para la TRA fue el KetacTMMolar (3M ESPE) que dentro de su clasificación pertenece a un ionómero convencional, al darse cuenta que necesitaban mayor resistencia mecánica lo modificaron llamándolo KetacTMMolar Easymix (3M ESPE) el cual pertenece a un ionómero de alta viscosidad, contiene mayor concentración de polvo del cemento policarboxilato y del líquido del cemento de ionómero de vidrio. Simultáneamente, apareció el ionómero Gc Fuji IX_{GP} con las mismas características que el KetacTMMolar Easymix (3M ESPE), generando competencia entre ambos.⁽⁹⁾

El Cemento de Ionómero de Vidrio (CIV) fue creado en 1970 por Wilson y Kent,⁽¹⁰⁾ como resultado de la mezcla del polvo del cemento policarboxilato y del líquido del cemento ionómero de vidrio. El polvo presenta en su composición sílice, alúmina y fluoruro de calcio, mientras que el líquido presenta ácido polialquenoicos, poliácridicos, itacónico y tartárico. La activación de este material se realiza mediante una reacción ácido base. Los CIVs pueden ser clasificados mediante su composición e indicación clínica. Mediante su composición: podemos encontrar a los convencionales, reforzados con metales, modificados con resina y de alta viscosidad. En cuanto a su indicación clínica se pueden clasificar en tres grupos: Tipo I (Cementación), Tipo II (restauraciones y muñones directos) y Tipo III (bases cavitarias y selladores de fosas y fisuras). **(Anexo 1)** Los CIVs son ampliamente utilizados en la Odontología Restauradora, pues posee grandes ventajas como su biocompatibilidad, adhesión química a la estructura dental y liberación de flúor.⁽¹¹⁾ De ahí la razón de estudiar los nuevos CIVs, como la moderna generación de cementos de ionómeros de vidrio que presenta mejores propiedades mecánicas debido a la incorporación de nanorellenos vítreos en su estructura.

La Asociación Odontológica Americana (ADA), a través de la Norma 96, ha estipulado los requisitos que deben cumplir los cementos de base acuosa, donde se incluyen los cementos de ionómero de vidrio (CIV), la norma se enfoca en el comportamiento físico

del material: el tiempo de fraguado, erosión ácida y resistencia a la compresión. Esta norma indica que la resistencia compresiva mínima para los CIV es de 130 MPa a las 24 horas.⁽¹²⁾ Es importante resaltar, que los materiales de restauración no se comportan igual a través del tiempo, ya que la cavidad oral está expuesta constantemente a fuerzas masticatorias, cambios de temperatura y humedad.⁽¹³⁾ Por lo antes mencionado, es importante evaluar si existe diferencias a través del tiempo ya que a las 24 horas el cemento de ionómero de vidrio termina de activarse químicamente y los iones se unen a la matriz de hidrogel la cual endurece paulatinamente, reduciendo la microfiltración y asegurando la adhesión a las estructuras dentarias. A los 7 días, concluye la maduración, formando una masa dura de poliacrilato de aluminio. Finalmente, a los 60 días, el cemento de ionómero de vidrio sella las microporosidades causadas por la liberación de flúor, aumentando la resistencia compresiva que disminuyó durante el proceso de liberación.⁽¹⁴⁾

La finalidad de los programas preventivos de salud pública es mejorar la salud de la comunidad, por ello es indispensable utilizar materiales que ofrezcan mejores propiedades mecánicas y sean de un costo accesible sin afectar la calidad ni el tiempo de vida de la restauración. Antiguamente se utilizaban cementos ionómeros de vidrio convencionales, sin embargo con el paso del tiempo, se dieron cuenta que aumentando ácido acrílico al polvo y utilizando granos más finos de minerales, se podrían mejorar las propiedades mecánicas de estos materiales, a los cuales denominaron “Cementos ionómero de vidrio de alta viscosidad”.⁽¹⁵⁾

En el mercado se encuentra disponibles los CIVs en dos presentaciones: polvo/líquido y en cápsula.⁽¹⁶⁾ Actualmente, en el Perú existen CIVs químicamente activados tales como: KetacTMMolar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX GP, Maxxion R (FGM),⁽¹⁷⁾ sin embargo, los cementos GC EQUIATM Fil (Gc corporation) y KetacTM Universal HM (3M ESPE) han sido desarrollados recientemente y están próximos a ingresar al mercado peruano, por lo cual no hay estudios que hayan utilizados y evaluado las propiedades de estos nuevos CIVs.⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾

En ese contexto, el objetivo del presente estudio es comparar *in vitro* la resistencia compresiva de los cementos ionómeros de vidrio Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX GP, GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), Maxxion R (FGM), y Ketac™ Universal HM (3M ESPE) a las 24 horas, a los 7 días, y a los 60 días de mezclado.

CAPÍTULO 2. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Justificación

El presente estudio tiene importancia teórica, porque gracias a esto se conocen las diferencias en la resistencia a la compresión de las distintas marcas comerciales de CIV que se encuentran en el mercado. En consecuencia, permite evaluar si estos cumplen las normas indicadas según el ADA y de acuerdo a los resultados encontrados podrán ser utilizados para realizar futuras investigaciones.

Asimismo, tiene importancia clínica debido a que el odontólogo puede elegir el material que presente mayor resistencia a la compresión respecto a los CIV ya existentes. Del mismo modo, tiene importancia social porque puede ser utilizado en programas de salud pública, ya que al utilizar un material que no cumpla con una adecuada resistencia a la compresión según la norma 96, se podría generar la fractura del material lo que implicaría un mayor costo en la implementación del programa preventivo.

Por ello, esta investigación tiene como propósito comparar *in vitro* la resistencia a la compresión de los CIV: Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX GP, GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), Maxxion R (FGM), y Ketac™ Universal HM (3M ESPE) a las 24 horas, a los 7 días y a los 60 días.

CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS

Los Cementos de Ionómero de vidrio KetacTM Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX_{GP}, Maxxion R (FGM) tienen menor resistencia a la compresión que el GC EQUIATM Fil (Gc corporation) y KetacTM Universal HM (3M ESPE) a las 24 horas, a los 7 días y a los 60 días de mezclado.

CAPÍTULO 4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Comparar *in vitro* la resistencia a la compresión de los cementos ionómeros de vidrio Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX GP, GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), Maxxion R (FGM), y Ketac™ Universal HM (3M ESPE) a las 24 horas, a los 7 días y a los 60 días de mezclado.

4.2 Objetivos Específicos

1. Comparar la resistencia a la compresión de los cementos ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX GP, GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), Maxxion R (FGM), y Ketac™ Universal HM (3M ESPE) a las 24 horas, 7 y 60 días de mezclado.
2. Comparar la resistencia a la compresión de los cementos ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX GP, GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), Maxxion R (FGM), y Ketac™ Universal HM (3M ESPE) entre los 3 tiempos de evaluación.

CAPÍTULO 5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Diseño del estudio

El diseño del estudio fue de tipo experimental *in vitro*.

5.2 Grupo experimental

La muestra total fue 225 cilindros de CIV, divididos en 15 grupos (n=15). Este valor se determinó mediante el software estadístico Stata[®] versión 12, utilizando la fórmula de comparación de medias, con un nivel de confianza de 95% y poder de 80% para lo cual se utilizaron los datos de media y desviación estándar de dos investigaciones previas, una investigó el Gc Fuji IX_{GP} (147.93 ± 18.18) y otra el Ketac[™] Molar Easymix (175.16 ± 27.24).⁽²⁰⁾⁽¹²⁾

La distribución de los grupos se realizó en función a los ionómeros de vidrio y los días de almacenamiento, quedando establecidos de la siguiente manera: G1: Ketac[™] Molar Easymix / 24 horas de la mezcla, G2: CIV Ketac[™] Molar Easymix / 7 días de la mezcla, G3: CIV Ketac[™] Molar Easymix / 60 días de la mezcla, G4: CIV Gc Fuji IX_{GP} / 24 horas de la mezcla, G5: CIV Gc Fuji IX_{GP} / 7 días de la mezcla, G6: CIV Gc Fuji IX_{GP} / 60 días de la mezcla, G7: CIV GC EQUIA[™] Fil/24 horas de la mezcla; G8: CIV GC EQUIA[™] Fil / 7 días de la mezcla, G9: CIV GC EQUIA[™] Fil / 60 días de la mezcla, G10: CIV Maxxion R / 24 horas de la mezcla, G11: CIV Maxxion R / 7 días de la mezcla, G12: CIV Maxxion R / 60 días de la mezcla, G13: de CIV Ketac[™] Universal HM / 24 horas de la mezcla, G14: CIV Ketac[™] Universal HM / 7 días de la mezcla, G15: Ketac[™] Universal HM / 60 días de la mezcla.

Criterios de Selección

1. Cilindros de cemento ionómero de vidrio de 2x4 mm preparados en una matriz metálica mezclados según la indicación del fabricante.
2. Cilindros de cemento ionómero de vidrio que no se encuentren fracturados.
3. Cilindros de cemento ionómero de vidrio que no cuenten con burbujas.

4. Fecha de los CIV vigentes, cercanos a la fecha de elaboración.

5.3 Operacionalización de Variables

Variable	Definición operacional	Indicadores	Tipo	Escala de medición	Valores
Resistencia a la compresión	Fuerzas vertical que soporta un material hasta su fractura	Instron®	Cuantitativo	De razón Continua	#Mpa
Tiempos	Evaluación de materiales según tiempos significativos de la mezcla	Calendario	Cualitativa	Nominal Politómica	-A las 24 horas de la mezcla -A los 7 días de la mezcla - A los 60 días de la mezcla
Cemento ionómero de vidrio autocurable	Material obturador empleado como base cavitaria, y sellado de fosas y fisuras en técnica de ART	Marca comercial	Cualitativa	Nominal Politómica	- Ketac™ Molar Easymix - Gc Fuji IX GP - Maxxion R - GC EQUIA™ Fil - Ketac™ Universal HM

5.4 Técnicas y procedimientos

Permisos

Se solicitaron los permisos a las autoridades correspondientes para el acceso al Centro de Investigación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), para el uso de las instalaciones de laboratorio para la elaboración y conservación de los especímenes. Asimismo, se envió una solicitud al director del laboratorio de Ingeniería Civil para el uso de la máquina Instron®, con la finalidad de evaluar la resistencia compresiva de las muestras.

Capacitación

Los investigadores fueron capacitados con el asesor especialista en la preparación de las muestras, se utilizó una matriz de metal para preparar cilindros de cemento ionómero de vidrio. Del mismo modo, los investigadores, se capacitaron en la mezcla del material de cemento ionómero de vidrio, de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Sin embargo, sólo uno de los investigadores realizó el mezclado según las indicaciones del fabricante para evitar sesgos.

Preparación de los especímenes

Los cilindros de CIV fueron confeccionados en una matriz metálica (2 mm alto x 4 mm ancho). Inicialmente, se procedió a envaselinar la matriz metálica con un pincel pelo de marta N°0 (Ad N°102) posicionado sobre una platina de vidrio.

Para los CIVs en presentación Polvo/Líquido: el material ionomérico fue manipulado según las indicaciones de cada fabricante con una espátula plástica Fuji – Espátula GC, Japón. La mezcla fue llevada a la matriz con una punta N°4 en una jeringa centrix Maquira – Brazil hasta completar la totalidad de la matriz. Para la confección de los cilindros, se dispensó 2 porciones de cada CIV (proporción 1:1).

Para el CIV encapsulado (GC EQUIA™ Fil): Se procedió a agitar y golpear ligeramente la cápsula, se presionó el émbolo y se insertó la cápsula en el Capsule Applier, se activó la cápsula haciendo un clip. Luego de esto, se posicionó la cápsula en la máquina mezcladora mecánica a.max AM-1– Monitex Industrial Co durante 10 segundos.

Luego que el material haya completado su activación química inicial luego de 5 minutos, se procedió a retirarlos de la matriz mediante una sola presión. Los especímenes que presentaban fracturas y burbujas en su estructura, y aquellos que no cumpliesen con las medidas de la matriz fueron descartados. En el (**Anexo 2**), se observa información detallada sobre la composición, tiempo de manipulación, dosificación y tiempo de fraguado de cada cemento de ionómero de vidrio de este estudio.

Los especímenes fueron colocados en un organizador con divisiones según el grupo experimental de estudio (Nro de grupo y fecha de confección). Estos fueron conservados en agua desionizada a 37°C +- 5° en una estufa Hotpack (Modelo 434304, Francia), hasta

el momento que se realizaron las pruebas de resistencia compresiva a 24 horas, 7 días y 60 días de mezclado.

Evaluación según tiempos

Se realizó la medición de cada grupo a las 24 horas, debido a que es el tiempo en que culmina el fraguado de los CIV; a los 7 días, ya que es el tiempo en que termina de madurar dicho CIV; y por último, a los 60 días, es donde el cemento de ionómero de vidrio sella las microporosidades causadas por la liberación de flúor, aumentando la resistencia compresiva que disminuyó durante el proceso de liberación.

Evaluación de la resistencia a la compresión

Se colocaron los especímenes uno por uno en la máquina de ensayo Universal Instron® (Modelo 3382, China) en forma vertical. La carga compresiva inicial fue de 100 kN de célula a una velocidad de 1mm/min hasta que la muestra se fracture. El resultado se registró en MPa obtenido del software de la máquina Instron®.

Los datos fueron registrados en una ficha ad-hoc (Microsoft. Excel) especificando cada grupo de estudio, nro. de especímenes, fuerza compresiva y tiempo de evaluación.

(Anexo 3)

5.5 Plan de análisis

Para el análisis univariado se obtuvieron las medidas estadísticas de tendencia central (media, mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar) para la variable cuantitativa de resistencia a la compresión.

Para el análisis bivariado, las muestras no presentaron distribución normal por lo que se utilizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis para comparar el resultado de todos los

grupos experimentales. Así mismo, se realizó la prueba Post-Hoc para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de los tres tiempos.

La base de datos se realizó en el programa Microsoft Excel y se analizó los resultados mediante el paquete estadísticos Stata[®] versión 12.0. (**Anexo 4**)

5.6 Consideraciones éticas

Este estudio no presenta implicaciones éticas debido a que se comparó la resistencia a la compresión mediante especímenes en forma cilíndrica de 2mm de alto por 4 mm de ancho de diferentes tipos de Cemento ionómero de vidrio tales como el Ketac[™] Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX_{GP}, GC EQUIA[™] Fil (Gc corporation), Maxxion R (FGM), y Ketac[™] Universal HM (3M ESPE), en la cual no hubo intervención ni manipulación o contacto directo con personas.

Se procedió a realizar una solicitud dirigida al Comité de Ética de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, para que autorice la ejecución del proyecto.

CAPÍTULO 6. RESULTADOS

El siguiente estudio tuvo como objetivo comparar de forma *in vitro* la resistencia compresiva de cinco marcas comerciales de cemento ionómero de vidrio: Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX_{GP}, GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), Maxxion R (FGM), y Ketac™ Universal HM (3M ESPE), las cuales fueron evaluados en 3 tiempos; a las 24 horas, 7 días y 60 días de mezclado. Se encontró que el material que mostró la mayor resistencia a la compresión a las 24 horas de mezclado fue el GC EQUIA™ Fil (299.80 MPa), sin embargo, a los 7 días todos los CIVs presentan una disminución en la resistencia compresiva. Por otro lado, se encontraron diferencias significativas en la comparación de cada cemento de ionómero de vidrio durante los tres tiempos de evaluación, así como también, hay diferencias significativas en cada tiempo de evaluación: 24 horas: GC EQUIA™ Fil, a los 7 y 60 días Ketac™ Universal HM.

Las medias \pm desviación estándar de cada grupo de CIV durante los 3 tiempos se observan en el gráfico 1. Se encontró que, a las 24 horas, la media \pm desviación estándar para el GC EQUIA™ Fil fue de 299.80 ± 69.07 MPa, Ketac™ Molar Easymix de 158.10 ± 52.14 MPa, Ketac™ Universal HM fue de 251.32 ± 88.69 MPa, Gc Fuji IX_{GP} de 264.43 ± 78.33 MPa y por último, Maxxion R de 139.90 ± 39.12 MPa. La media \pm desviación estándar 7 días, GC EQUIA™ Fil fue de 73.24 ± 25.82 Mpa, Ketac™ Molar Easymix de 53.45 ± 15.79 MPa, Ketac™ Universal HM fue de 77.04 ± 29.07 MPa, Gc Fuji IX_{GP} de 56.37 ± 20.58 MPa y, por último, Maxxion R de 38.74 ± 12.83 MPa. Para finalizar, la media \pm desviación estándar a los 60 días, GC EQUIA™ Fil fue de 62.70 ± 27.37 MPa, Ketac™ Molar Easymix de 25.26 ± 13.46 MPa, Ketac™ Universal HM fue de 75.48 ± 19.40 MPa, Gc Fuji IX_{GP} de 63.68 ± 21.13 MPa y por último, Maxxion R de 18.09 ± 11.74 MPa. **(Gráfico 1)**

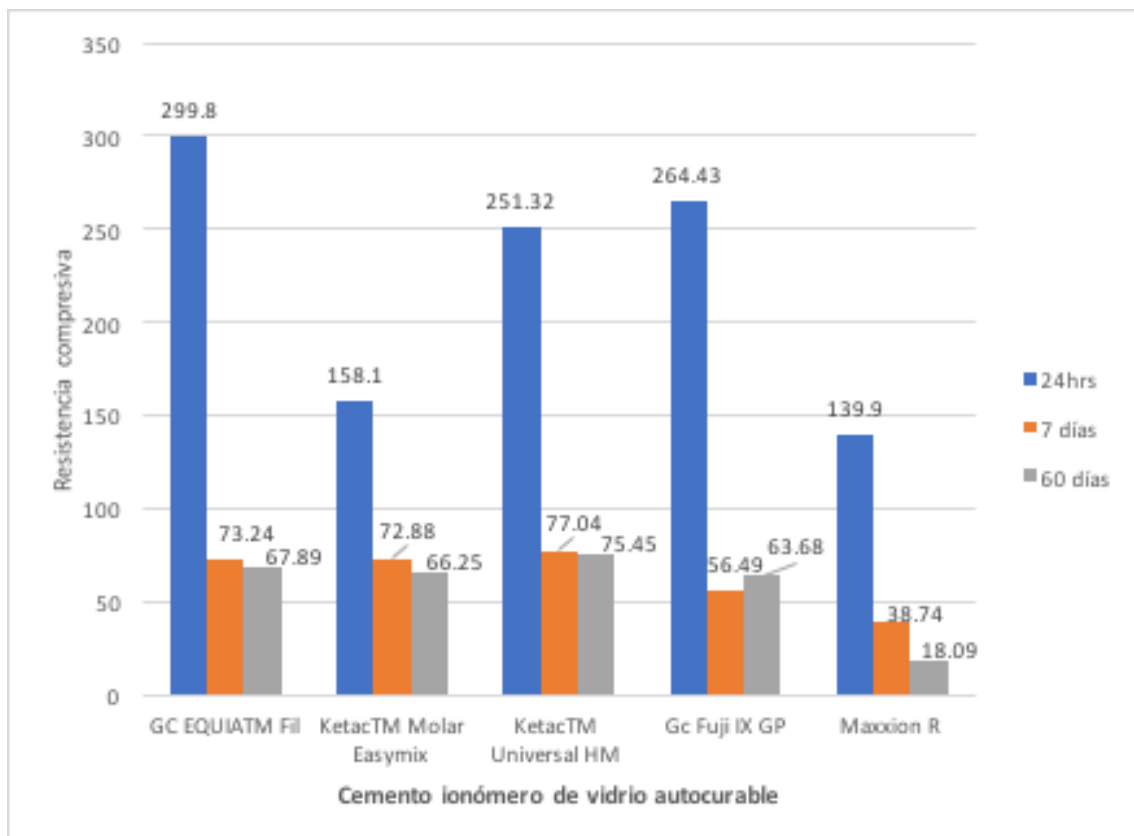
En la Tabla 1, se observa la comparación entre la resistencia compresiva de los CIVs de cada marca comercial en sus tres tiempos de medición: 24 horas, 7 días y 60 días de mezclado. Hubo diferencias significativas en la comparación de cada cemento de

ionómero de vidrio en el transcurso de los tres tiempos de evaluación ($p=0,001$). (**Tabla 1**)

En la Tabla 2, se observa la comparación entre la resistencia compresiva de los CIVs evaluados en cada tiempo de medición. Hubo diferencias significativas en cada tiempo de medición: 24 horas: GC EQUIA™ Fil ($p=0,001$), a los 7 y 60 días Ketac™ Universal HM ($p=0,001$). (**Tabla 2**)

GRÁFICO N° 1

Comparación de la resistencia a la compresión de los cementos ionómero de vidrio, Ketac™ Molar Easymix, Gc Fuji IX GP, GC EQUIA™ Fil, Maxxion R, y Ketac™ Universal HM en cada tiempo de medición



*Prueba Kruskal Wallis/ (P=0.0001)

TABLA N° 1

Comparación de la resistencia a la compresión de los cementos ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easymix, Gc Fuji IX_{GP}, GC EQUIA™ Fil, Maxxion R, y Ketac™ Universal HM en sus tres tiempos de medición.

		Tiempos			
		24 Horas	7 Días	60 Días	
Marca Comercial	n	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E	<i>p</i>
GC EQUIA™ Fil	15	299.80 ± 69.07	73.24 ± 25.82	62.70 ± 27.37	<0.0001
Ketac™ Molar Easymix	15	158.10 ± 52.14	53.45 ± 15.79	25.26 ± 13.46	<0.0001
Ketac™ Universal HM	15	251.32 ± 88.69	77.04 ± 29.07**	75.48 ± 19.40**	<0.0001
Gc Fuji IX _{GP}	15	264.43 ± 78.33	56.37 ± 20.58	63.68 ± 21.13	<0.0001
Maxxion R	15	139.90 ± 39.12	38.74 ± 12.83	18.09 ± 11.74	<0.0001

*Prueba Kruskal Wallis/ (P=0.0001)

** En estos grupos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas

TABLA N° 2

Comparación de la resistencia a la compresión de los cementos ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easymix, Gc Fuji IX GP, GC EQUIA™ Fil, Maxxion R, y Ketac™ Universal HM en cada tiempo de medición.

Marca Comercial	GC EQUIA™ Fil	Ketac™ Molar Easymix	Ketac™ Universal HM	Gc Fuji IX GP	Maxxion R	<i>p</i>
	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E	
24 horas	299.80 ± 69.07	158.10 ± 52.14	251.32 ± 88.69	264.43 ± 78.33	139.90 ± 39.12	<0.0001
7 días	73.24 ± 25.82**	53.45 ± 15.79**	77.04 ± 29.07**	56.37 ± 20.58**	38.74 ± 12.83	<0.0001
60 días	62.70 ± 23.37**	25.26 ± 13.46	75.48 ± 19.40	63.68 ± 21.13**	18.09 ± 11.74	<0.0001

*Prueba Kruskal Wallis/ (P=0.0001)

** En estos grupos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas

CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue comparar *in vitro* la resistencia a la compresión de 5 cementos ionómeros de vidrio: Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX_{GP}, GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), Maxxion R (FGM), y Ketac™ Universal HM (3M ESPE) en 3 diferentes tiempos después de la mezcla inicial. Se encontraron diferencias significativas en la comparación de cada cemento de ionómero de vidrio en los tres tiempos de medición, así como también, hubo diferencias significativas en cada tiempo: 24 horas: GC EQUIA™ Fil ($p=0,001$), a los 7 y 60 días Ketac™ Universal HM.

El cemento ionómero de vidrio presenta múltiples ventajas, como biocompatibilidad, no es tóxico, provee una buena adhesión química a la estructura dentaria, libera flúor, contiene efecto anticariogénico y es de fácil manejo.⁽²¹⁾ Además, presenta buenas propiedades físicas como el módulo flexural, el cual es similar a la dentina, al igual que el coeficiente de expansión térmica que es comparable al de la estructura del diente. La resistencia compresiva aumenta con el envejecimiento de la restauración, debido a la incorporación de iones dentro de la matriz. Por otro lado, el cemento ionómero de vidrio contiene agua en su estructura, por lo que tiende a deshidratarse y a hidratarse, es decir, es un material con cierta solubilidad, el cual se incrementa cuando se hidrata durante su largo fraguado.⁽²²⁾⁽²³⁾

En el estudio de Molina G⁽⁶⁾, se evaluó la resistencia compresiva del Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX_{GP}, GC EQUIA™ Fil (Gc corporation) a las 24 horas y a los 7 días de la mezcla. Cabe resaltar que las medidas de los especímenes del estudio mencionado anteriormente difirieron del nuestro (2mmx4mm). Sin embargo, el orden de los resultados finales, fue similar a nuestro estudio, donde el mayor valor de resistencia compresiva fue en los CIVs fue GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), Gc Fuji IX_{GP} y Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE) respectivamente. Esto puede deberse a la diferente

presentación del cemento ionómero de vidrio GC EQUIA™ Fil (Gc corporation), ya que es encapsulado.

El CIV GC EQUIA™ Fil es un material que pertenece a una moderna generación de cementos ionómeros de vidrio de alta viscosidad de manipulación mecánica y encapsulada. Es la combinación de dos materiales Fuji IX GP EXTRA y el G-COAT PLUS. El Fuji IX GP EXTRA ha mejorado la unión a la dentina debido a los nanorellenos vítreos que provocan la precipitación de sales de fosfato y calcio durante el proceso de intercambio de iones durante el endurecimiento del ionómero de vidrio y las fibras de colágeno parcialmente desmineralizadas. Es decir, se forma una superficie intermedia entre la dentina y el barrillo dentinario acondicionado, creando una capa similar a la que encontramos en la capa híbrida de los adhesivos. Asimismo, se complementa con un coating de nanorelleno (G-COAT PLUS) que posibilita que el cemento ionómero de vidrio se encuentre aislado de la humedad de la cavidad oral hasta que culmine el proceso de maduración y pueda resistir a las fuerzas de oclusión. Es decir, produce una barrera protectora en la fase de maduración temprana y dureza superficial mejorada.⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾

Cabe resaltar que los resultados obtenidos con GC EQUIA™ Fil, pueden deberse también, al diferente tipo de manipulación que requiere este material en comparación con los otros 4 CIVs estudiados. Según el estudio de Van Duinen R y col, los CIVs encapsulados presentan en su composición mayor porcentaje de polvo que de líquido, donde las partículas de polvo logran integrarse y disolverse con las partículas de líquido con los movimientos oscilantes de la mezcladora, favoreciendo las propiedades mecánicas del material.⁽²⁶⁾ No obstante, Dowling A. y Fleming G. indicaron que no hay diferencias significativas entre las técnicas de mezcla mecánica y encapsulada, a pesar de que en la primera existe variabilidad a la hora de mezclar entre operadores y en la otra, sea estandarizado.⁽²⁷⁾

El CIV Ketac™ Universal HM presentó mayores valores de resistencia compresiva a los 7 y 60 días, esto puede deberse a su extendido proceso de liberación de flúor, pues se sabe que al momento de darse la liberación se generan microporosidades que serán selladas mediante el intercambio de iones entre la matriz del ionómero y la estructura dentaria.⁽²⁸⁾ Por otro lado, uno de los componentes principales de este CIV es el óxido de sílice, el cual está compuesto por silicio y oxígeno. Según el estudio realizado por Nayef F. y Mohamed E., indican que la incorporación de este material proporciona buenos resultados pasadas las primeras 24 horas en cuanto a su resistencia compresiva, resistencia a la tracción diametral y la resistencia a la flexión, es decir, sus valores aumentaron al igual que ocurrió en nuestro estudio. Así mismo, la adición de óxido de sílice en forma esférica al polvo mejora la fluidez y la manejabilidad del cemento a base.⁽²⁹⁾

En cuanto al Maxxion R, fue el material que presentó menor resistencia compresiva coincidiendo con el estudio de Bonifacio C.⁽³⁰⁾ Esto se debe, a que sus propiedades mecánicas son reducidas puesto que es un ionómero de baja viscosidad. Al momento de manipularlo se notó que su consistencia es más fluida en relación con los otros materiales, además no presenta en su estructura nanotecnología.

La American Dental Association (ADA) estipula, en la norma 96, que la resistencia compresiva de los cementos de base acuosa deben presentar 130 MPa a las 24 horas de mezclado, como mínimo.⁽¹²⁾ A pesar de existir diferencias entre los valores de los CIVs evaluados a las 24 horas en este estudio, estos cumplen y superan lo requerido por la ADA. Por lo tanto, serían materiales indicados para la técnica de TRA.

El presente estudio presenta ciertas limitaciones que conviene tomar en cuenta para una adecuado análisis de los resultados; y es que, no se encuentra disponible en forma pública la información completa de la composición de los materiales, impidiendo el análisis integral de los resultados.

Las investigaciones *in vitro* son relevantes, ya que permiten confirmar las propiedades físicas, ópticas y químicas de nuevos materiales dentales como los CIVS, difundidos por la industria odontológica. Es importante, realizar investigaciones *in vitro* que permitan validar estas propiedades y su comportamiento como material restaurador tanto clínico y a lo largo del tiempo, de esta forma indicar su empleo en programas de salud pública y en consulta privada.

CAPÍTULO 8. CONCLUSIÓN

El ionómero encapsulado GC EQUIA™ Fil (GC Corporation) mostró mayores valores de resistencia compresiva a las 24 horas. Existen diferencias significativas en la comparación de cada cemento de ionómero de vidrio a lo largo de los tres tiempos, asimismo en cada tiempo de evaluación: 24 horas: GC EQUIA™ Fil, a los 7 y 60 días Ketac™ Universal HM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Espinoza M, León-Manco R. Prevalencia y experiencia de caries dental en estudiantes según facultades de una universidad particular peruana. *Rev. Estomatol. Herediana*. 2015; 25(3): 187-193.
2. Estrategias Sanitarias. [Internet]. Perú; Salud Bucal [citado el 27 de Abril]. Disponible en: http://www.minsa.gob.pe/portalweb/06prevencion/prevencion_2.asp?sub5=13
3. Olegário I, Hesse D, Bönecker M, Imparato J, Braga M, Mendes F, Raggio D. Effectiveness of conventional treatment using bulk-fill composite resin versus Atraumatic Restorative Treatments in primary and permanent dentition: a pragmatic randomized clinical trial. *BMC Oral Health*. 2016; 17(1):34.
4. Otazú C, Perona G. Técnica restaurativa atraumática. Conceptos actuales. *Rev Estomatol Herediana* 2005 ; 15(1) : 77-81.
5. Bello S. Fernández L. Tratamiento restaurador atraumático como una herramienta de la odontología simplificada- Revisión bibliográfica. *Rev Acta Odontológica*. 2008; 46(4): 567-572.
6. Molina G, Cabral R, Mazzola I, Lascano L, Frencken J. Mechanical performance of encapsulated restorative glass-ionomer cements for use with Atraumatic Restorative Treatment (ART). *J Appl Oral Sci*. 2013; 21(3):243-9.
7. Mirabal M, Rodríguez J, Guerrero M, Álvarez M. Modelo teórico para la evaluación de impacto en programas de Salud Pública. *Rev Hum Med*. 2012; 12(2): 167- 183.
8. Fusayama T. The process and results of revolution in dental caries treatment. *International Dental Journal*. 1997; 47(3): 157-66.
9. Hesse D, de Araujo M, Olegário I, Innes N, Raggio D, Bonifácio C. Atraumatic Restorative Treatment compared to the Hall Technique for occluso-proximal cavities in primary molars: study protocol for a randomized controlled trial. *Rev Hesse et al. Trials*. 2016; 31(17):169.
10. Wilson A O, Kent B E. The glass-ionomer cement, a new traslucent dental filling material. *J Appl Chem Biotechnol* 1971 ; 21:313.

11. Henostroza G. Estética en Odontología Restauradora. Madrid: Editorial. 2006;1: 266-309.
12. Flores L, Ramírez J. Ionómeros de vidrio restauradores: valoración de acuerdo a la Norma 96 de la ADA. Revista ADM. 2010; 67(2): 72-7.
13. Simmons J, Meyers EJ, Lien W, Banfield R, Roberts H, Vandewalle K. Effect of surface treatments on the mechanical properties and antimicrobial activity of desiccated glass ionomers Dent Mater. 2016; 32(11):1343-51.
14. Yaya K. Asociaciones antibacterianas del cemento ionómero de vidrio y su aplicación en la dentición decidua. 2010:4-24.
15. Almuhaiza M. Glass-ionomer Cements in Restorative Dentistry: A Critical Appraisal. J Contemp Dent Pract. 2016 1; 17(4):331-6.
16. Jaidka S, Somani R, Singh D, Shafat S. Comparative evaluation of compressive strength, diametral tensile strength and shear bond strength of GIC type IX, chlorhexidine-incorporated GIC and triclosan-incorporated GIC: An *in vitro* study. J Int Soc Prev Community Dent. 2016; 6 (1):64-9.
17. Singh R, Chand P, Jurel SK, Tripathi S. Evaluation of adhesive and compressive strength of glass ionomer cements. J Indian Prosthodont Soc. 2011; 11(4):210-4.
18. Chacón A. Estudio comparativo de la filtración marginal en premolares unirradiculares con postes de fibra de vidrio cementados con dos cementos de resina. Ecuador: Facultad de Odontología 2016 ; 14-17.
19. Garg Y., Suvarna M, Singh N. Atraumatic Restorative Treatment in Dentistry. Rev American Academy of Pediatric Dentistry. 2015; 2(2): 126-9.
20. Bresciani E, Barata E, Fagundes C, Adachi A, Terrin M, Navarro F. Compressive and diametral tensile strength of glass ionomer cements. J. Appl. Oral Sci. 2004; 12(4): 344-348.
21. Khoroushi M, Keshani F. A review of glass-ionomers: From conventional glass-ionomer to bioactive glass-ionomer. Dent Res Journal. 2013; 10(4): 411-8.
22. Gurgan S. Kutuk ZB. Oztas SS. Cakir FY. Four-year Randomized Clinical Trial to Evaluate the Clinical Performance of a Glass Ionomer Restorative System. Oper Dent. 2015; 40(2): 134-43.
23. 3msalud.cl.[Internet]. Colombia: 3M; [Citado el 25 de mayo 2018]. Disponible en: <http://www.3msalud.cl/odontologia/la-opinion-de-los-expertos/ionomeros-de-vidrio/>

24. Cedillo J. Lugo j. Ionómero de vidrio recargable como restauración definitiva (equia). [Internet]. México: Rev ADM; 2010; 67(4): 185-91.
25. Li Y. Lin H. Zheng G. Zhang X. Xu Y. A comparison study on the flexural strength and compressive strength of four resin-modified luting glass ionomer cements. *Biomed Mater Eng.* 2015; 26(1): 9-17.
26. Van Duinen R, Kleverlaan C, De Gee A, Werner A, Feilzer A. Early and long-term wear of “Fast-set” conventional glassionomer cements. *Academy of Dent Mat.* 2005; 21(8): 761-720.
27. Dowling A. Fleming G. Is encapsulation of posterior glass-ionomer restoratives the solution to clinically induced variability introduce don mixing? Perú: El Sevier. 2008; 24(7): 957-66.
28. Delgado C. Ramírez J. Yamamoto A. Liberación de fluoruro de dos cementos de ionómero de vidrio: estudio in vitro [Internet]. *Rev. Odo Mex.* 2014; 18(2): 84-88.
29. Felemban N, Hebrahim M. Effects of adding silica particles on certain properties of resin-modified glass-ionomer cement. *Eur J Dent.* 2016; 10(2): 225-229.
30. Bonifacio CC, Kleverlaan C, Raggio D, Werner A, De Carvalho R, Van Amerongen W. Physical-mechanical properties of glass ionomer cements indicated for atraumatic restorative treatment. *Aust Dent J.* 2009; 54(3):233-7



ANEXOS

Anexo 1

Clasificación de los Cementos de Ionómero de vidrio

Marcas comerciales	Según su composición	Aplicación clínica
KetacTMMolar Easymix	Alta viscosidad	Tipo II
Gc Fuji IX_{GP}	Alta viscosidad	Tipo II
GC EQUIATMFil	Alta viscosidad	Tipo II
Maxxion R	Convencional	Tipo II
KetacTM Universal HM	Convencional	Tipo II



Anexo 2

Información de los cementos ionómero de vidrio utilizados en este estudio

Cemento Ionómero de Vidrio	Marca / Lote – Fecha de caducidad	Composición	Dosificación/ Manipulación	Tiempo de Fraguado
Ketac™Molar Easymix	3M ESPE Polvo: Lot 634117 – Exp 2018-06 Líquido: Lot 632442 – Exp 2019-01	Polvo: Ionómero de vidrio fluorosilicato, aluminio, calcio, lantano, ácido copolímero (ác. Acrílico y maleico) Líquido: Ácido polialquenoico, ácido tartárico, y agua	1.- Agitar el frasco para que el polvo se disperse 2.- Dispensar en proporción 2 gota de polvo con 2 gota de líquido	5 min
Gc Fuji IX_{CP}	GC Corporation Polvo: Lot 1612131 – Exp 2019-12 Líquido: Lot 1613104 – Exp 2020-04	Polvo: Ionómero de fluoruro aluminio silicato de vidrio, ácido poliacrílico en polvo Líquido: Ácido poliacrílico, ácido carboxílico polibásico y agua	1.- Dispensar 2 porciones de polvo y dos de líquido Dividir el polvo en 2 partes iguales. 2.- Mezclar la primera parte con todo el líquido durante 10 s. 3.- Incorporar la parte restante y mezclar todo bien otros 15-20 s. Utilizar una espátula de plástico	5 min
GC EQUIA™Fil	GC Corporation Lot 1603071- Exp 2018-03	Polvo: Ionómero de vidrio de fluoro- aluminosilicato y estroncio al 95%, ácido poliacrílico polibásico al 5% Líquido: Ácido poliacrílico acuoso al 40%	1. Agitar y golpear ligeramente. Presionar el émbolo. 2. Insertar en el Capsule Applier. Haga clic una vez para activar. 3. Mezclar por 10 s en el oscilador. Tiempo de trabajo es 1 min. 15 s. Desde el comienzo de la mezcla. 4. Insertar en el Capsule Applier. Haga clic dos veces para cebar la cápsula y empezar a dispensar.	5 min



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
 ESCUELA DE ODONTOLOGIA

Maxxion R	FGM Polvo: Lot 151116 – Exp 2018-11 Líquido: Lot 291116 - Exp2018-11	Polvo: Ionómero de vidrio aluminio-fluorsilicato, y fluoruro de calcio Líquido: Ácido poliacrílico, Ácido Tartárico y Agua	1. Agitar el frasco de polvo antes de utilizar. 2. Colocar dos porciones de polvo y dos de líquido sobre una placa para mezcla. 3. Mezclar el polvo con el líquido inicialmente en pequeñas porciones aumentando gradualmente hasta la total mezcla y homogeneización. -El tiempo para la mezcla no debe sobrepasar 1 minuto. -Utilizar una espátula de plástico para la mezcla	5 min
Ketac™ Universal HM	3M ESPE Polvo: Lot 575685 – Exp 2018-02 Líquido: Lot 580211 – Exp 2018-08	Polvo: Óxido de vidrio Líquido: Agua, ác. copolímero (ác. Acrílico-ác. Maleico), y ác. tartárico	1. Agitar el frasco de polvo antes de utilizar. 2. Colocar una medida de polvo y 1 gota de líquido sobre una platina de vidrio. 3. Mezclar el polvo con el líquido hasta que el total de la mezcla esté homogénea. El tiempo de mezcla < 60 segundos.	5 min



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

Anexo 3

Ficha de recolección de datos

Grupo de Estudio	Número de Especímenes	En tiempos de mezclado	Resistencia a la Compresión



La distribución de los grupos quedo establecido de la siguiente manera:

- Grupo 1:** 15 especímenes de CIV Ketac™ Molar Easymix medido a las 24 horas de la mezcla.
- Grupo 2:** 15 especímenes de CIV Ketac™ Molar Easymix medido a la semana de la mezcla.
- Grupo 3:** 15 especímenes de CIV Ketac™ Molar Easymix medido a los dos meses de la mezcla
- Grupo 4:** 15 especímenes de CIV Gc Fuji IX_{GP} medido a las 24 horas de la mezcla.
- Grupo 5:** 15 especímenes de CIV Gc Fuji IX_{GP} medido a la semana de la mezcla.
- Grupo 6:** 15 especímenes de CIV Gc Fuji IX_{GP} medido a los dos meses de la mezcla.
- Grupo 7:** 15 especímenes de CIV GC EQUIA™ Fil medido a las 24 horas de la mezcla.
- Grupo 8:** 15 especímenes de CIV GC EQUIA™ Fil medido a la semana de la mezcla.
- Grupo 9:** 15 especímenes de CIV GC EQUIA™ Fil medido a los dos meses de la mezcla.
- Grupo 10:** 15 especímenes de CIV Maxxion R medido a las 24 horas de la mezcla.
- Grupo 11:** 15 especímenes de CIV Maxxion R medido a la semana de la mezcla.
- Grupo 12:** 15 especímenes de CIV Maxxion R medido a los dos meses de la mezcla.
- Grupo 13:** 15 especímenes de CIV Ketac™ Universal HM medido a las 24 horas de la mezcla.
- Grupo 14:** 15 especímenes de CIV Ketac™ Universal HM medido a la semana de la mezcla.
- Grupo 15:** 15 especímenes de CIV Ketac™ Universal HM medido a los dos meses de la mezcla.



Anexo 4.

Determinación del tamaño de muestra

Fórmula comparación de medias

```
. sampsi 175.16 146.93, sd1(27.24) sd2(18.18) alpha(0.05) power(.80)
```

Estimated sample size for two-sample comparison of means

Test Ho: $\mu_1 = \mu_2$, where μ_1 is the mean in population 1
and μ_2 is the mean in population 2

Assumptions:

```
alpha = 0.0500 (two-sided)
power = 0.8000
n1 = 175.16
n2 = 146.93
sd1 = 27.24
sd2 = 18.18
n2/n1 = 1.00
```

Estimated required sample sizes:

```
n1 = 11
n2 = 11
```




UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

Anexo 5. Aprobación de Ética

CEI/050-06-17

Chorrillos, 16 de junio del 2017

Alumnos

Carolina Dávila Ramírez Bruno

Barandiarán Calderón.

Alumno de la Carrera de Odontología

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Presente.-

Ref: PI097-17: Comparación In Vitro de la resistencia a la compresión de diferentes tipos de cementos ionómero de vidrio autocurable en la técnica de ART.

Estimado(a) investigador(a):

Hemos recibido el protocolo de investigación, y los documentos de soporte, los cuales han sido revisados en detalle. Luego de esta revisión, se concluye que esta investigación queda **EXONERADA (EXENTA) DE REVISIÓN** adicional por parte del Comité de Ética e Investigación (CEI) de la Facultad de Ciencias de la Salud. La determinación de esta categorización se basa en lo establecido en el reglamento del Comité.

Los investigadores deben de informar al Comité sobre cualquier cambio en el protocolo posterior a este dictamen. Del mismo modo, de forma anual y desde esta fecha, los investigadores deben enviar un breve informe de avances al Comité y un breve informe final al momento del cierre definitivo del estudio. El comité se reserva el derecho de supervisar de manera inopinada la progresión de la investigación en cualquier momento y bajo cualquier modalidad.

**Sin otro particular quedo de ustedes
Atentamente.**



Eddy Sepúlveda Paucar,
Presidente del Comité de Ética
Facultad de Ciencias de la Salud