

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional De Odontología



**UPLA**

TESIS

**COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL DE TRES IONÓMEROS DE  
AUTOCURADO EMPLEADOS EN LA TÉCNICA DE RESTAURACIÓN ATRAUMÁTICA  
IN VITRO. LIMA 2022**

Para optar : El título profesional de Cirujano Dentista.

Autor(ras) : BACH. Apari Curasma, Pilar

BACH. Requelme Sandoval, Maria Luisa

Asesor : CD. Nakandakare Santana, Luis Hiroshi.

Línea de Investigación Institucional: Salud y gestión de la salud.

Fecha de Inicio y Culminación: del 09/08/2021 al 08/08/2022.

Huancayo-Perú

2022

**Dedicatoria:** A nuestros padres por su infinito apoyo y amor en nuestro desarrollo personal, por ser los seres que nos formaron y dieron la vida, para hacer de nosotras mejores personas e incentivarnos a ser profesionales de bien, que aporten a la sociedad.

**Agradecimiento:** A nuestro asesor el CD. Luis Nakandakare Santana por guiarnos en la ejecución de este trabajo y brindarnos su apoyo de forma desinteresada, a nuestros docentes, que nos formaron en las aulas con su amplio conocimiento día a día

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N° 00326-FCS -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **Tesis Titulada:**

**COMPARACIÓN DE LA DUREZA SUPERFICIAL DE TRES IONÓMEROS DE AUTOCURADO EMPLEADOS EN LA TÉCNICA DE RESTAURACIÓN ATRAUMÁTICA IN VITRO. LIMA 2022**

Con la siguiente información:

Con autor(es) : **BACH. APARI CURASMA PILAR  
BACH. REQUELME SANDOVAL MARIA LUISA**

Facultad : **CIENCIAS DE LA SALUD**

Escuela Profesional : **ODONTOLOGÍA**

Asesor (a) : **CD. NAKANDAKARE SANTANA, LUIS HIROSHI**

Fue analizado con fecha **02/09/2024** con **72 pág.**; en el Software de Prevención de Plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

**Excluye Bibliografía.**

**Excluye Citas.**

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **25** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N° 15 del Reglamento de Uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 02 de setiembre de 2024.



**MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI  
JEFA**

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## CONTENIDO

Dedicatoria.....	2
Agradecimiento.....	3
Contenido.....	4
Contenido de tablas.....	6
Contenido de figuras.....	7
Resumen.....	8
Abstrac.....	9
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>10</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	10
1.2. Delimitación del problema.....	11
1.3. Formulación del problema.....	13
1.3.1 Problema general.....	13
1.3.2 Problema(s) Especifico(s).....	13
1.4 Justificación.....	13
1.4.1 Social.....	13
1.4.2 Teórica.....	13
1.4.3 Metodológica.....	14
1.5. Objetivos.....	14
1.5.1 Objetivo General.....	14
1.5.2 Objetivo(s) Específico(s).....	14
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO.....</b>	<b>15</b>
2.1. Antecedentes (nacionales e internacionales).....	15
2.2 Bases teóricas o científicas.....	19
2.3 Marco Conceptual.....	25
<b>CAPITULO III: HIPOTESIS.....</b>	<b>27</b>
3.1 Hipótesis General.....	27

3.2 Hipótesis Específica(s) .....	27
3.3 Variables (definición conceptual y operacional) .....	27
<b>CAPITULO IV: METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
4.1 Método de Investigación .....	29
4.2 Tipo de Investigación.....	29
4.3 Nivel de Investigación .....	30
4.4 Diseño de Investigación.....	30
4.5 Población y Muestra .....	30
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	33
4.8 Aspectos éticos de la Investigación .....	34
<b>CAPITULO V: RESULTADOS</b> .....	<b>35</b>
5.1 Descripción de resultados.....	35
5.2 Contrastación de hipótesis.....	40
<b>ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS</b> .....	<b>45</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>48</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>49</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>50</b>
<b>ANEXOS:</b> .....	<b>55</b>
Matriz de consistencia .....	57
Matriz de operacionalización de variables.....	58
Matriz de operacionalización de instrumento .....	59
Instrumento de recolección de datos .....	60

Validación del instrumento de investigación.....	62
Declaración de confidencialidad.....	64
Fotos del procedimiento .....	68

## CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla N°1</b> Resistencia a la compresión y rugosidad en tres ionómeros de vidrio de autocurado in vitro .....	35
<b>Tabla N°2</b> Diferencia de la resistencia a la compresión en tres ionómeros de vidrio: Ketac Molar, Fuji GC9 Y Densell sometidos a fuerzas abrasivas .....	37
<b>Tabla N°3</b> Diferencia en la rugosidad de tres ionómeros de vidrio: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro .....	38
<b>Tabla N°4</b> Diferencia en la rugosidad de tres ionómeros de vidrio: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell después de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro .....	39
<b>Tabla N°5</b> Prueba de kruskal Wallis, para la resistencia a la compresión y rugosidad de los ionómeros de autocurado .....	40
<b>Tabla N°6</b> Prueba de Kruskal Wallis para la resistencia a la compresión en ionómeros de autocurado frente a fuerzas abrasivas .....	41
<b>Tabla N°7</b> prueba de Kruskal Wallis, se determinó si existen diferencias significativas de la rugosidad en los tres ionómeros de autocurado antes de ser sometidas a fuerzas abrasivas .....	42
<b>Tabla N°8</b> Prueba de Kruskal Wallis, se determinó si existen diferencias significativas de la rugosidad en los tres ionómeros de autocurado después de ser sometidas a fuerzas abrasivas .....	43
<b>Tabla N°9</b> Prueba de normalidad de Kruskal Wallis muestras a procesar .....	44



## CONTENIDO DE FIGURAS

- Figura N°1** La rugosidad en tres ionómeros de vidrio de autocurado in vitro ..... 36
- Figura N°2** Resistencia a la compresión en tres ionómeros de vidrio de autocurado in vitro 36
- Figura N°3** grafico de cajas y bigotes de la diferencia a la resistencia a la compresión en tres ionómeros de vidrio: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell sometidos a fuerzas abrasivas ..... 37
- Figura N°4** Grafico de cajas y bigotes la diferencia de la diferencia en la rugosidad de tres ionómeros de vidrio: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro ..... 38
- Figura N°5** Grafico de cajas y bigotes de la rugosidad de tres ionómeros de vidrio: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell después de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro ..... 39

## RESUMEN

La presente investigación se elaboró con el propósito de comparar la dureza superficial de tres ionómeros de autocurados empleados en la técnica de restauración atraumática in vitro Lima 2022. Para su desarrollo metodológico se utilizó un diseño transversal y prospectivo, que utilizó datos generados a partir de la investigación empleando criterios de inclusión y exclusión. La población estuvo conformada por 180 unidades muestrales divididas en dos grupos, uno para medir resistencia a la compresión mediante la máquina de ensayos mecánicos y otro grupo para medir rugosidad mediante el rugosímetro digital, empleando un muestreo no probabilístico. Se consideró como criterios de exclusión las muestras que presentaron fracturas, burbujas o alguna alteración en su estructura. Como instrumento se empleó una ficha de recolección de datos, empleando la observación directa sobre las muestras consideradas para el estudio donde se midieron de acuerdo a los objetivos planteados. Estuvo conformado por tres columnas divididas para registrar los datos de medición expresadas en unidades de Kg/ mm<sup>2</sup>, de cada uno de los ionómeros intervinientes en el estudio, Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell. Sobre los cuales se indicó la resistencia a la compresión consignando 15 datos por cada marca de ionómero y otros 15 datos por las mismas marcas referente a la rugosidad. Se obtuvo como resultado al aplicar la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis, que existe diferencias significativas estadísticas en la resistencia a la compresión de los tres ionómeros de vidrio sometidos a fuerzas abrasivas  $p=0.000$ . Respecto a la rugosidad, se obtuvo que la significancia asintótica es igual a 0.032 ( $p<0.05$ ), por lo tanto, existe diferencia significativa de la rugosidad de tres ionómeros de vidrio: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.

**Palabras clave:** fuerza compresiva, dureza, caries dental, masticación, propiedades físicas.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out with the purpose of comparing the surface hardness of three self-curing ionomers used in the Lima 2022 in vitro atraumatic restoration technique. For its methodological development, a cross-sectional and prospective design was used, which used data generated from the research using inclusion and exclusion criteria the population was made up of 180 sample units divided into two groups, one to measure compression resistance using the mechanical testing machine and another group to measure abrasion using the digital roughness meter, using non-probabilistic sampling. Samples that presented fractures, bubbles or any alteration in their structure were considered exclusion criteria. As an instrument, a data collection form was used, using direct observation on the samples considered for the study where they were measured according to the stated objectives. It was made up of three columns divided to record the measurement data expressed in units of Kg/mm<sup>2</sup>, of each of the ionomers involved in the study, Ketac Molar, Fuji GC 9 and Densell. On which the compressive strength was indicated, recording 15 data for each ionomer brand and another 15 data for the same brands regarding roughness. The result was obtained by applying the non-parametric Kruskal-Wallis statistical test, that there are significant statistical differences in the compressive strength of the three glass ionomers subjected to abrasive forces  $p=0.000$ . Regarding roughness, it was obtained that the asymptotic significance is equal to 0.032 ( $p<0.05$ ), therefore, there is a significant difference in the roughness of three glass ionomers: Ketac Molar, Fuji GC 9 and Densell before being subjected to in vitro abrasive forces.

**Keywords:** compressive strength, hardness, dental caries, chewing, physical properties.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

El abordaje de la caries dental puede tener diferentes enfoques y procedimiento en función al grado de destrucción de los tejidos que presenta la pieza dental, siendo en otros casos la consideración de las circunstancias y el entorno donde no se pueda disponer de la suficiente infraestructura que pueda permitir la utilización del mismo.<sup>1</sup> La búsqueda de biomateriales idóneos que puedan brindar seguridad y garantía en la reconstrucción de las piezas dentarias es una preocupación constante por parte del clínico en pacientes de todas las edades.<sup>1,2</sup>

La población infantil resulta una de las más afectadas ya que registra una prevalencia elevada sobre caries dental, con especial predilección de la zona rural, zona con poco acceso a los servicios odontológicos y sectores económicos más desfavorecidos señalados como sector D y E, en los cuales resultan apropiados otros métodos donde se emplea como material de restauración el ionómero de vidrio.<sup>2,3</sup>

La utilización de un material restaurador como el ionómero de vidrio para reconstrucción, es seleccionada muchas veces debido a sus propiedades de liberación de flúor, fácil manejo y manipulación. Existiendo todo un protocolo detallado para que las restauraciones puedan tener mayor perdurabilidad en la cavidad oral. Existe diversidad de ionómeros de autocurado que son indicados para tal fin, con la evidencia de investigaciones acerca de las variedades de sus características mecánicas, pudiendo mencionarse a la rugosidad y compresión del biomaterial.<sup>3</sup>

Tomando en consideración que la propiedad mecánica de resistencia compresiva es parte del conjunto de propiedades acerca de un biomaterial, el cual va resistirse a la fractura, va ser fundamental que se conozca sobre ello en los ionómeros de autocurado que se emplean en procedimientos de reconstrucción de los tejidos de las piezas dentarias, de esa forma el clínico puede escoger mejor el biomaterial con más resistencia, que ayude en la obtención de mejores resultados de la mano con el plan de tratamiento, brindando mejor desempeño funcional en boca.<sup>3</sup>

Va a darse la presencia de elementos en la boca como la dieta cariogénica, Ph ácido, los cuales tienen la capacidad de ayudar al deterioro gradual de los dientes y con ellos los materiales restauradores presentes en estos tejidos.<sup>3,5</sup> Todo esto conduce a acelerar pérdida de estructura en dientes a través de procesos químicos en los que no interviene la flora bacteriana, llamado erosión dentaria. De tal manera que hay alteración en la rugosidad del tejido superficial de la pieza dentaria junto a la restauración presente.<sup>4</sup>

Así también la rugosidad es una medida que se utiliza para indicar las posibles desviaciones de tipo vertical a nivel de la superficie que normalmente están determinadas por las peculiaridades del biomaterial empleado. Considerando que cuando un material presenta mayor rugosidad tiene más posibilidad de desgaste que una superficie lisa. De tal manera ambas características resultan de importancia para ser conocidas evaluando el desempeño del biomaterial a emplear en las piezas dentarias.<sup>4,5</sup>

Es así que en la presente investigación se necesita conocer la resistencia a la compresión y rugosidad que poseen tres ionómeros de autocurado comercializados en el mercado nacional.

## **1.2. Delimitación del problema**

El ionómero de vidrio es usado con frecuencia debido a su característica liberadora de flúor lo cual cumple una función de prevenir la caries dental. En efecto es una enfermedad que afecta a la mayoría de la población peruana y mundial. En ese sentido la OMS (Organización Mundial de la Salud) señala que existe un descuido sobre la salud oral, afectando casi a la mitad de la población mundial, señalando que solo un pequeño porcentaje de la comunidad posee cobertura esencial para la salud oral, siendo los que tienen mayor necesidad los que menos acceso tienen a dichos servicios.<sup>6</sup>

A su vez el MINSA (Ministerio de Salud) menciona que nueve de cada diez niños en etapa escolar presentan caries dental, por lo cual realiza programas orientados a informar y sensibilizar a los padres de familia sobre el cuidado de la salud oral, recomendando el cepillado con una pasta dental fluorada luego de cada comida. Del mismo modo la OMS indica que al analizar la frecuencia sobre enfermedades orales presentes, se puede citar a la periodontitis grave, la pérdida dentaria y el cáncer de boca. La caries cuando no se trata, a

nivel de mundo tiene índices elevados con un cálculo de 2500 personas de todas las edades que son afectadas. Se estima también que en la periodontitis grave, se presenta como una principal causal de pérdida dentaria en general, afectando a millones en el mundo. Existe un diagnóstico de 380 000 casos nuevos registrados de cáncer en boca al año.<sup>6.7</sup>

Al transformarse la azúcar contenida en los alimentos así como en las diversas bebidas por acción de la placa bacteriana considerando el añadido de azúcares por fabricantes de productos, cocineros y los mismos consumidores, sumado a los azúcares que se presentan naturalmente en la miel, jugos de frutas y siropes, estos se vuelven ácidos que van a destruir los tejidos dentarios a través del tiempo. Cuando el paciente realiza una ingesta continua de azúcar libre, hay insuficiente exposición al flúor y no buena eliminación de placa dental realizando el cepillado dental, existe la alta posibilidad de generar caries, acompañada luego de dolor lo que conlleva al deterioro e infección.<sup>5.6</sup>

Según el MINSA (Ministerio de Salud), el 85% de los niños menores de 11 años de edad tienen caries dental por una higiene inadecuada, por lo cual recomiendan a los padres de familia realizar el cepillado de los dientes de sus hijos hasta los 7 años, antes de acostarse preferentemente y visitar al dentista antes del primer año de vida, acudiendo a controles cada 6 meses. También indican reducir el consumo de golosinas ya que por su alto contenido de azúcares van a condicionar el desarrollo de caries dental.<sup>6.7</sup>

Puede ubicarse al ionómero de vidrio en diferentes presentaciones en el medio, así como en diversidad de marcas comerciales, con énfasis especial el ionómero de autocurado que se emplea con frecuencia en el campo de la salud pública estomatológica, en zonas alejadas donde no se va necesitar de instrumental rotatorio, haciendo uso de otras técnicas de restauración para ser aplicado. Estos materiales de reconstrucción al encontrarse en el medio, conlleva la inquietud en el profesional por conocer acerca de cual resulta más adecuado en función a sus propiedades, existiendo no muchos estudios que evalúen sus propiedades, con énfasis en la resistencia a fuerza oclusal y de compresión.<sup>7.8</sup>

Por lo cual los resultados obtenidos permitirán informar al odontólogo las características mecánicas del ionómero de vidrio de autocurado de diferentes marcas y así él pueda seleccionar el más adecuado para los pacientes.<sup>4.5</sup>

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema General**

- ¿Cuál es la resistencia a la compresión y rugosidad de tres ionómeros de autocurado in vitro, Lima 2022?

#### **1.3.2. Problemas Específicos:**

- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de los tres ionómeros de autocurado Ketac Molar, Fuji GC9 y Densell sometidos a fuerzas abrasivas in vitro?
- ¿Cuál es la rugosidad en tres ionómeros de autocurado Ketac Molar, Fuji GC9 y Densell antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro?
- ¿Cuál es la rugosidad en tres ionómeros de autocurado Ketac Molar, Fuji GC9 y Densell después de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro?

### **1.4. Justificación**

#### **1.4.1. Social**

En este trabajo de investigación se identificó el ionómero con mejores propiedades mecánicas, respecto a la compresión y rugosidad, de esta forma el odontólogo al trabajar con materiales que brinden mejores resultados en los procedimientos garantizando la mayor duración de los tratamientos con ionómero de autocurado, así como brindar un confort en los pacientes tratados al buscar una óptima función masticatoria de las piezas restauradas. Es así que el conocimiento brindado por esta investigación es de vital importancia para el clínico al momento de escoger el biomaterial restaurador que aplicará en sus pacientes lo realice con información detallada de las bondades de los mismos traduciéndose en procedimientos con mayor eficiencia.

#### **1.4.2. Teórica**

No existen muchos trabajos acerca de la resistencia a la compresión y rugosidad en los ionómeros de autocurado, por lo cual los resultados de esta investigación podrán aportar para más información acerca de las bondades mecánicas de los ionómeros. El

beneficio sobre la duración de las restauraciones realizadas en niños se puede atribuir a varios factores como la técnica, las condiciones clínicas de la pieza, el diagnóstico correcto entre otros, otorgándole no siempre al tipo de material la suficiente importancia en este tipo de procedimiento, considerando la existencia de varias marcas en el mercado nacional, este trabajo podrá aportar sobre los conocimientos teóricos ya existentes, mayores datos a las referencias bibliográficas disponibles en la teoría sobre el tema. El profesional que busca teoría actualizada podrá tener una consideración más en función a los resultados que esta investigación encuentre para poder tomarlo como referencia en sus propias investigaciones o trabajo clínico. Aportando también al ámbito educativo en la formación del futuro odontólogo que requiere de variadas teorías para poseer mayor nivel de conocimiento.

### **1.4.3. Metodológica**

En esta investigación se utilizó un diseño útil y sencillo, empleando un instrumento que sirvió para recabar las mediciones correspondientes a cada espécimen elaborado donde se registró a la resistencia a la compresión y rugosidad para cada tipo de ionómero según marca. De esa forma los datos recogidos fueron válidos, juntamente con el análisis estadístico sobre las variables del estudio planteadas en los objetivos.

## **1.5. Objetivos:**

### **1.5. 1.Objetivo general**

- Comparar la resistencia a la compresión y rugosidad en tres ionómeros de autocurado in vitro. Lima 2022.

### **1.5.2. Objetivos específicos:**

- Determinar la resistencia a la compresión de los tres ionómeros de autocurado KetacMolar, Fuji GC9 y Densell sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.
- Determinar la rugosidad en tres ionómeros de autocurado Ketac Molar, Fuji GC9 y Densell antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.
- Determinar la rugosidad en tres ionómeros de autocurado Ketac Molar, Fuji GC9 y Densell después de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.



## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes Nacionales:

**Dávila C. et al (4)**, publicaron un estudio con el objetivo de comparar la resistencia compresiva de cinco cementos de ionómero de vidrio: Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE), Gc Fuji IX GP, GC EQUIATM Fil (Gc corporation), Maxxion R (FGM), y Ketac™ Universal HM (3M ESPE). La metodología fue prospectiva, transversal y experimental. La manipulación de los ionómeros fue realizada según las especificaciones de cada fabricante. Para cada grupo se crearon quince muestras con las medidas correspondientes, para obtener 225 muestras en total. Se necesitó emplear la máquina universal de fuerzas que midiese cada muestra la resistencia compresiva necesaria, ubicando las muestras en posición vertical de forma que la compresión generada por la carga desarrolló una velocidad aproximada de 1mm/min hasta lograr la fractura de la muestra. Como resultados se obtuvo que el ionómero encapsulado GC EQUIATM 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. Concluyeron que existen diferencias significativas en la comparación de cada cemento de ionómero de vidrio a lo largo de los tres tiempos.

**Mori P. (5)**, realizó una investigación con el propósito de conocer las diferencias referentes a las fuerzas de compresión en ionómeros convencionales in vitro. En la metodología se recurrió a un diseño experimental, prospectivo y transversal con enfoque cuantitativo, con una muestra mínima de 21 muestras para medir, se empleó la prueba post-test y empleando dos grupos. Se empleó como técnica de recojo de datos la observación y con aplicación de una ficha de investigación para el mismo, validado por expertos. En la confección de modelos se utilizó un patrón de seis por cuatro milímetros bajo norma ISO 9917-I, y una vez polimerizadas se llevó al laboratorio para su medición mediante la máquina universal de fuerzas. En el análisis estadístico se recurrió a la prueba de Anova, en muestras independientes y la prueba de Kruskal Wallis, y una vez los datos se identificaron correctamente se dio paso a la prueba de Shapiro Will. Obtuvo como resultado que el ionómero GC (Fuji IX) presentaron la media de 453.87, del ionómero Densell 323, 7 indicando que existe asociación entre la marca comercial y la fuerza compresiva empleada.

Concluye que el ionómero Ketac Molar fue el que presentó la mayor resistencia frente a cavidades de tipo I y II, con diferencias significativas comparado con el GC con  $p=0,041$ , comparado con Densell con  $p=0,002$  y comparado con los dos un  $p=0,001$ .

**Cosio H. (6)**, publicó un trabajo de investigación con el propósito de comparar la propiedad física química de un ionómero de vidrio modificado y un ionómero convencional. La metodología que se desarrollo fue de tipo prospectiva, analítica y experimental, con un universo conformado por ciento veinte muestras de ionómero Ketac molar, de la mezcla experimento y Ketac Silver, la muestra tuvo noventa unidades que cumplieron con los criterios de selección, con muestreo no probabilístico. Se sometió las muestras a una temperatura de  $37^{\circ}\text{C}$  antes de hacer la experimentación y veinticuatro horas luego de elaborar las unidades. Se hizo una manipulación con el ácido cítrico por veinticuatro horas con evaluaciones de cada 3 horas. Se empleó un taladro para dar fuerza al equipo sobre un papel rugoso, empleando una ficha de recolección de datos. Como resultado obtuvo mayor resistencia a la abrasión sobre el ionómero Ketac Silver con 0,254 mm, experimental 0,237 mm y Ketac Molar 0,291. A la compresión el Ketac Molar un límite mínimo de 9,4 experimental con 7,2 y Ketac Molar con 7,6. A la abrasión el Ketac Molar un límite mínimo de 0,24 experimental 0,18 y Ketac Molar un 0,24. Concluye mencionando que existe refuerzo de ionómero mediante la amalgama y existe mejor resistencia del ionómero modificado manualmente, así como por sinterización.

**Núñez R (7)**, publicó un estudio con el objetivo de realizar la comparación de resistencia sobre fuerzas compresivas en cementos de ionómero de tipo autopolimerizable Ketac Molar, Easymix y Ionofil Molar, con el propósito que demuestren su grado de resistencia en base a su propiedad mecánica. La metodología desarrollada fue prospectiva, transversal y enfoque cuantitativo, en la cual los especímenes de cada biomaterial se sometieron a la resistencia compresiva en las muestras empleadas luego de 24 horas de combinar polvo y líquido en cada uno siguiendo indicaciones del fabricante. En este tiempo se consideraría el ciclo para fraguado completo para los fabricantes. Sobre los resultados se encontró que el ionómero Ketac Molar Easymix tuvo más resistencia compresiva teniendo un promedio de 41,11 MPa, con el ionómero autopolimerizable Ionofil Molar mantuvo una media menor con 30,78 MPa, obteniendo 1,32 MPa más sobre la resistencia compresiva que el Ketac Molar Easymix. Se

concluye que al realizar la categorización con Ketac Molar, el 100% posee resistencia óptima compresiva, pero en el caso del Ionofil Molar no, ya que se obtuvo una resistencia compresiva a un 75%.

#### **Antecedentes internacionales:**

**Poornima P, et al. (8)**, lograron realizar una investigación orientada a medir la resistencia compresiva, así como dureza superficial del cemento de ionómero de vidrio convencional (GIC y del EQUIA Forte. En su metodología se orientó de forma cuantitativa, siendo prospectivo y experimental. Se diseñó 54 muestras con medidas según el investigador con reglamentación ISO de G-Coat (GC) Gold Label 2, material restaurador universal fotopolimerizable GC Gold Label y EQUIA Forte GIC tomando medidas de seis por cuatro milímetros divididas en 3 grupos almacenados a una temperatura de 37°C por espacio de una hora para luego ser sumergidos en veinte mililitros de agua destilada, ácido láctico y saliva artificial, todos por un promedio de treinta días. Los resultados fueron comparados en resistencia obteniendo que el EQUIA Forte de uno a treinta días colocado en saliva, tuvo un significativo incremento el día treinta ( $p=0,007$ ) comparados con otros días, Se pudo concluir que la resistencia y dureza superficial en el EQUIA Forte fue significativa con valores altos comparado con otros grupos de estudio.

**Brzović V, et al. (9)**, publicaron un estudio con el objetivo de comparar las resistencias a la compresión de dos materiales a base de ionómero de vidrio, con y sin un recubrimiento nanocargado fotopolimerizable, después de la carga cíclica y el termociclado. Emplearon una metodología cuantitativa, de corte transversal y experimental. Para determinar la resistencia a la compresión de los nuevos materiales de restauración durante un período de tiempo más largo, los materiales se analizaron en condiciones simuladas en las que la carga cíclica replicaba la carga masticatoria y el termociclado simulaba oscilaciones térmicas en la cavidad bucal. Cuatro grupos de muestras ( $n = 7$ ) - (1) Equia Fil (GC, Tokio, Japón) sin recubrimiento; (2) Equia Fil recubierto con Equia Coat (GC, Tokio, Japón); (3) Equia Forte Fil (GC, Tokio, Japón) sin recubrimiento; y (4) Equia Forte Fil revestido con la capa Equia Forte (GC, Tokio, Japón) - se sometieron a una carga cíclica (240.000 ciclos) utilizando un simulador de masticación (MOD, Esetron Smart Robototechnologies, Ankara, Turquía). Resultados: Las mediciones de resistencia a la compresión se realizaron de acuerdo con ISO 9917-1: 2007,

utilizando la máquina de ensayo mecánica universal (Instron, Lloyd, Reino Unido). El análisis con microscopio electrónico de barrido (SEM) se realizó después del termociclado. Concluyeron que el recubrimiento aumenta la resistencia a la compresión de Equia Fil y Equia Forte Fil, pero no significativamente.

**Fabián G. et al. (10)**, publicaron un estudio con el objetivo de evaluar las resistencias diametrales a la tracción, a la compresión y a la flexión entre: El sistema EQUIA y The Chemfil Rock (ionómeros de vidrio encapsulados; materiales de prueba) y el Fuji 9 Gold Label y el Ketac Molar Easymix (ionómeros de vidrio convencionales mezclados a mano; materiales de control). La metodología fue transversal, prospectiva y experimental. Se prepararon muestras para probar las resistencias a la flexión ( $n = 240$ ) y a la tracción diametral ( $n = 80$ ) de acuerdo con especificaciones estandarizadas; la resistencia a la compresión ( $n = 80$ ) se midió utilizando un modelo de diente de una restauración ART de clase II. Encontraron como resultados que el sistema EQUIA y Chemfil Rock tuvieron puntuaciones medias significativamente más altas para las tres variables de fuerza que Fuji 9 Gold Label y Ketac Molar Easymix ( $\alpha = 0.05$ ). El sistema EQUIA tuvo puntuaciones medias significativamente más altas para las resistencias diametrales a la tracción y a la flexión que el Chemfil Rock ( $\alpha = 0,05$ ). Concluyeron que los dos ionómeros de vidrio de alta viscosidad encapsulados tenían valores de prueba significativamente más altos para las resistencias diametrales a la tracción, flexión y compresión que los ionómeros de vidrio de alta viscosidad mezclados a mano comúnmente usados.

**Noriega L. (11)**, publicó un estudio con el objetivo de determinar la rugosidad de ionómeros en la superficie de vidrio con sistemas de pulido. La metodología que se empleó fue experimental in vitro, corte transversal y prospectiva, con un enfoque cuantitativo. La población fue una cantidad finita de muestras de ionómero preparadas con un molde patrón. Siendo una muestra de 60 unidades de ionómeros con medidas de  $7 \times 7$  mm, divididas en tres grupos uno pulido con copas de caucho, otro grupo pulido con fresas de diamante y otro el grupo control sin pulido alguno. Se utilizó materiales de ionómero con modificación de resina Equia, tomando su buena resistencia al filtrado y buen sellado de márgenes. Teniendo un ficha de observación como instrumento. Se pudo ver en los resultados más rugosidad cuando se usó cepillo con carburo de silicio mezclado con óxido de aluminio. Con estos grupos experimento

conteniendo micro cristales de diamante también el convencional que emplea fresas de diamante en grano fino con cepillo de carburo de silicio con pasta de aluminio donde se evidenció diferencias en cuanto a la rugosidad de superficie ( $p=0,00$ ). Se concluye mencionando la obtención de una rugosidad menor posterior al acabado con pulido empleando micro cristal de diamante, pero en el grupo experimental de matrices azules obt mayor rugosidad de superficie después del acabado y pulimiento final con fresa de diamante y empleo del cepillo de carburo.

**Ferreira L. et al. (12)**, realizaron un estudio con el propósito de “conocer efectos sobre el color y rugosidad de superficies de ionómeros”. La metodología fue de tipo cuantitativo siendo prospectivo, transversal, experimental y comparativo. Se construyó noventa muestras ( $n=10$ ): M1 GIC Riva Light Cure® (SDI); M2 – GIC Riva Self Cure® (SDI); M3 - GIC Vitremer® (3M ESPE). Luego de la polimerización en los GIC, las muestras se separaron para someterse a soluciones por espacio de 1 hora durante el día, en un total de 21 días. S1 – Yerba Mate Pajarito Tradicional (Pajarito); S2 – Erva Mate Chimarrão (Barão de Cotegipe); S3 – Agua (control). Hubieron cuatro análisis de DE y Ra: T0 – inicial; T1 – 7 días; T2 – 14 días y T3 – 21 días, empleando el espectrofotómetro y el rugosímetro para ello. Los resultados mostraron que al ser analizado con ANOVA S1 y S2 en T1 y T2 no hubo diferencia estadística entre los materiales y en T3. Para S3 en T1, T2 y T3 no hubo diferencia entre los materiales. Al evaluar la rugosidad en el material no se encontró diferencias significativas. Concluyendo que hubo un cambio de color generalizado en los biomateriales teniendo influencia directa en función al tiempo empleado, pero sin cambio sobre la rugosidad.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Biomateriales**

Todos los materiales empleados para la reparación de los diversos tejidos a nivel del diente que buscan lograr la reparación del órgano devolviendo la función, tomando en consideración propiedades como la biocompatibilidad, compresión, flexión, resistencia, etc.<sup>12</sup>

También se consideran que deben dar al operador ciertas características como ser de sencilla aplicación, amplia seguridad, tiempo de trabajo suficiente, e indicaciones necesarias por el fabricante que ayuden al trabajo del profesional.<sup>12</sup> Se considera también que el tejido dentario es inigualable independientemente del material empleado, en función a ello la correcta selección del mismo y consideración dentro del tratamiento a seguir es muy importante.<sup>13</sup>

En la actualidad diversos estudios buscan seguir mejorando las características y propiedades de los biomateriales dentales con la intención de lograr restauraciones más rápidas, duraderas y con mayor perdurabilidad en el medio oral, de tal forma que las desventajas presentes puedan ser aminoradas como el caso de la contracción, incompleta polimerización, filtración, desgaste, abrasión y otros.<sup>14</sup>

### **2.2.2 Ionómero de vidrio:**

Son biomateriales los cuales son empleados en restauraciones convencionales a través del proceso ácido base reacción conformando un núcleo de sal, teniendo la presentación de polvo y líquido, el primero que contiene moléculas vítreas y el segundo conteniendo ácidos policarboxílicos. El polvo resultado con solubilidad a los ácidos, conformado por vidrio de fluoraluminosilicato de calcio, los cuales pueden transformarse en el vidrio homogéneo cuando son sometidos a temperaturas que bordeen los mil a mil quinientos grados Celsius.<sup>15</sup>

La temperatura tiene intervención sobre la reacción del vidrio, así como también el tratamiento térmico que realiza el fabricante con el enfriamiento para luego realizar el modelado obteniendo diversos tamaños a nivel de las partículas que poseen de cuatro a cuarenta micrómetros, hay que considerar que el fluoruro de estroncio está incorporado en los ionómeros más actuales.<sup>15,16,17</sup>

En el caso del líquido resulta de consideración el contenido en ácido poliacrílico considerando una concentración de cuarenta a cincuenta por ciento, pasado un lapso de tiempo la viscosidad del mismo lo conlleva al proceso de gelificación. La reactividad en el líquido puede verse incrementada debido a la presencia de copolímeros sobre los ácidos maleico o tricarboxílico, al mismo tiempo que

disminuye la forma viscosa con lo cual la transformación a gel experimenta se va reduciendo.<sup>13,14</sup> Considerando, esas características resultan entendible el concepto de ionómero de vidrio, siendo el líquido del mismo un estado iónico y el componente del polvo un vidrio.

### **2.2.3 Composición**

Va depender del tipo del mismo según la indicación de su fabricante, pero en términos generales se componen de un polvo y líquido, siendo el polvo conformado de fluoruros de aluminio, fosfatos, dióxido de silicio, óxido de aluminio, y el líquido tiene ácidos copolímeros con proporción de dos a uno donde existe el ácido poliacrílico en más cantidad que el ácido itacónico, también posee agua con cambios iónicos, cuando hay variabilidad de este elemento puede ocurrir daño sobre la estructura dando como consecuencia una fractura a nivel de la restauración con el fracaso del mismo.<sup>18,19</sup>

La reacción del ácido base, tiene lugar durante la combinación del polvo y líquido, existiendo liberación de iones por el ataque sobre los átomos, acompañado de liberación de estroncio y fluoruros produciéndose una fase de ionización donde hay facilidad de entrecruzado empoderando la fase de gelificación.<sup>19,20</sup>

### **2.2.4 Propiedades**

#### **Adhesión**

Posee una caracterización iónica brindando un intercambio de estos entre la estructura del tejido dentario y el material correspondiente, con ello ha logrado predilección para ser utilizado en diversas restauraciones dentarias en base a la unión química con propiedades de tipo iónicas intercambiado entre la hidroxiapatita y grupos de tipo carboxilo, como también a nivel de la dentina.<sup>18,19</sup>

Se logra construir enlaces de hidrógeno que a medida que se da el fraguado se van reemplazando por enlaces iónicos, con dilución en el tejido del esmalte, así como en la dentina conduciendo a un incremento del PH con la conjunta precipitación de algunos minerales durante la interfase diente-ionómero, siendo así la difusión iónica quien propicia la adhesión correspondiente<sup>21</sup>. Un elemento a considerar es cuantos

cationes disponibles existen habiendo un número considerable de iones de calcio que van a apoyar la unión. Cuando se está a nivel de la dentina existen menor cantidad de iones calcio, pero la adhesión es producida por iones NH<sub>2</sub> y COOH presentes, como también cationes que provienen del proceso de solubilización en conjunto con el ácido poliacrílico. Pueden lograr valores cercanos a 3,8 MP, comparado con el tejido dentinario que alcanza 2 Pa, pudiendo compararse la capacidad de adhesión con los adhesivos para dentina.<sup>21,22</sup>

### **Biocompatibilidad**

En algunos casos se ha reportado una posible sensibilidad originada luego de la colocación del ionómero en el tejido dentinario, existiendo la posibilidad de ser originado por la incorrecta manipulación del material sin seguir instrucciones del fabricante, durante la manipulación o el proceso de espatulado.<sup>22</sup>

Considerando incluso la incorporación de moléculas ácidas en su composición no es posible que logre atravesar la dentina a través de los túbulos por alto peso molecular, aun considerando que hay un pH ácido cuando se inicia la mezcla del material y alcanzando luego de algunos minutos un pH cercano a neutro, con lo cual el complejo dentino pulpar queda debidamente protegido.<sup>22,23</sup>

Dicha propiedad está apoyada por el endurecimiento del ionómero liberando el flúor de su composición con lo cual se hace posible que pueda salir a manera de fluoruro de sodio, con lo que se logra desensibilización y efecto anticariogénico, siendo así preferido por los odontopediatras en restauraciones en edad temprana, como también en personas adultas a nivel cervical que presenten dolor.<sup>23</sup>

También se considera que durante las primeras horas y días tiene lugar la liberación del flúor, pero estos van decreciendo a medida que transcurre más tiempo como también por la capacidad de reserva se recompone la pérdida que se produce.<sup>24</sup>

### **Endurecimiento**

Para la realización de este proceso es necesaria la reacción ácido base. Siendo el proceso de reacción el ataque del ácido hacia el vidrio liberando iones como el calcio, flúor y aluminio, quedando de esta forma la sílice como un núcleo sobre la



conformación de la estructura, así se forma el policarboxilato de calcio conformado como matriz del material, dando un ionómero de fluoruro de sodio, con la consecuente liberación del ión flúor, y por el cual el ionómero se constituye en un material de preferencia para el clínico.<sup>24,25</sup>

El aluminio y su proporción, constituye un elemento importante para este proceso, ya que en función a su cantidad presente se produce la solubilidad, al haber mayor cantidad de aluminio existirá menor solubilidad y el lapso de tiempo de la reacción puede ser mucho más veloz.<sup>25</sup>

Cuando existe modificación de algunos ionómeros con uso de resinas fotopolimerizables, los grupos metacrilatos intervienen para que se produzca esta reacción los cuales producen polimerización con la luz, con la disminución del tiempo de endurecimiento con un promedio de tiempo de veinte a treinta segundos.<sup>25,26</sup>

### **Resistencia a la compresión**

La resistencia a la compresión es una característica que tiene un determinado material que va resistir fuerzas de tipo vertical, de manera que la capacidad máxima que posee un determinado elemento que va soportar una determinada presión antes de llegar a la ruptura. Dicha característica va ser de gran importancia sobre materiales restauradores odontológicos que las personas van a manifestar sobre variadas fuerzas compresivas durante el proceso de masticación en variados movimientos de tipo funcional, así como en la zona posterior<sup>27</sup>.

### **Rugosidad**

La rugosidad se va conceptualizar como el grupo de diversas irregularidades existentes que van creando un relieve sobre una determinada superficie real, en el cual se puede presentar defectos respecto a la forma.

Se constituye en los materiales a manera de una textura primaria que se conforma de algunos surcos que resultan de aplicar los agentes o productos que van alterar la superficie en el proceso mecanizado como abrasión, actividad química entre otros  
<sup>23,27</sup>.

Se evalúa como una perspectiva en teoría que se define como una alteración diminuta sobre una superficie establecida que le va brindar un grado de aspereza correspondiente. Aquí se va redefinir el conocimiento de un material así puede parecer de una superficie muy lisa al ser observado clínicamente, evidenciando irregularidades o defectos que no se pueden detectar a simple vista<sup>23,28</sup>.

### **2.2.5 Ketac Molar 3M**

Este material de la marca 3M es considerado un biomaterial para realizar obturación a través del mezclado a mano, donde la distribución del ácido poli carboxílico a nivel de polvo y líquido es diferente en el material. Debido a la consideración mejorada de su fórmula que contiene relleno en partículas las cuales se procesan para lograr granulados especiales que comparados con otros ionómeros de tipo convencional tiene un humectado significativo y mejorado, que permiten absorber el líquido facilitando al operador la mezcla de éste. También tiene como añadido que el polvo al ser granulado va contaminar menos el medio de trabajo para el operador y asistente. Existe una proporción de 4 a 5 del polvo y líquido teniendo al ácido con 60% de porcentaje en el polvo y un 40% a nivel del líquido.<sup>17</sup>

### **2.2.6 Fuji GC 9.**

Está indicado para restaurar piezas del sector posterior, de forma especial para ser utilizado en la clasificación I y II sobre piezas dentales deciduas y en la ubicación cervical de los dientes con presencia de clase V, la variedad de colores presentes se relaciona con los colores Vita. Para realizar la dispensación del material se tiene proporciones que van de 3.6 gr/1,0 en referencia al polvo líquido, dentro de la práctica clínica se va dispensar una cucharita de polvo seguido de otra conteniendo líquido, en la zona se va dispensar una porción de polvo y otra de líquido considerando un tiempo de 25 a 30 segundos en promedio, para manejar el tiempo de trabajo máximo consideramos unos dos minutos con veinte segundos que inician desde el comienzo del mezclado y puede ser atacado empleando algodón en forma de bolas, lo cual ayuda a conformar la restauración, finalizando con la aplicación de una capa de GC Fuji Varnish a forma de capa protectora final y con indicaciones al paciente de no ejercer presión en esa zona para prevenir algún tipo de fractura sobre

esta. Cuando se indica en cavidad I, II y V se considera la resistencia a fuerzas de compresión como en la masticación y otras que surgen como a la flexión donde en la mayoría se da a nivel de área cervical de dientes.<sup>18</sup>

### **2.2.7 Densell type 2**

Este ionómero presenta mejora en su fórmula, ya que el tipo dos en esta presentación comercial va ser indicado como restaurador neto y para restaurar la lesión en la clase V a nivel de la zona posterior y también anterior con no alta exigencia estética. A parte de ello va servir para trabajar las piezas con clase I y II en los dientes que no exigen requerimiento estético con presentaciones de 10g y 8gr de líquido. Antes que se utilice el frasco se debe realizar el agitado del frasco y dispensar en la cucharilla que trae el kit, para ubicarlo en la mezcla y colocando el líquido al lado volteando el frasco de forma que evite las burbujas de aire que alteran la mezcla y propiedades del ionómero. En la relación del polvo y el líquido va corresponder a tipo 2 en el Densell con 0,4 gr/ 012g. considerando unos quince a treinta segundos para que se trabaje el material dándonos unos dos minutos con treinta segundos, y el fraguado final entre los cinco a ocho minutos considerando la temperatura el ambiente y grado de humedad existente en el campo. Dentro de la conformación del polvo hay ácido poliacrílico cerca de un 9% y otros como fluorinados en un 90.9%.<sup>17</sup>

### **2.3. Marco conceptual:**

- Ionómero: biomaterial químico considerado en restauraciones, recubrimiento, reconstrucción y sellante para una pieza dental.<sup>18</sup>
- Resistencia a la compresión: medición de la resistencia de un cuerpo que puede ser medida con la máquina de ensayo universal antes del punto de ruptura.<sup>17</sup>
- Rugosidad: grupo de diversas irregularidades existentes que van creando un relieve sobre una determinada superficie real, en el cual se puede presentar defectos respecto a la forma<sup>27</sup>.
- Propiedad mecánica: característica de un cuerpo sólido a una carga la cual puede producir, deformación, flexión, fractura según la conformación del mismo y el grado de fuerza soportada.<sup>20</sup>

- Fuerza: energía que puede ser medida con dispositivos mecánicos en variadas unidades cuando son aplicada sobre la superficie de un cuerpo.<sup>21</sup>
- Fractura: resultado posterior al punto máximo de resistencia a una fuerza con la consecuente deformación y ruptura de un cuerpo en función a su estructura interna.<sup>22</sup>

## **CAPÍTULO III: HIPÓTESIS**

### **3.1. Hipótesis General**

**H1:** Existen diferencias en la resistencia a la compresión y rugosidad en tres ionómeros de autocurado in vitro Lima 2022.

**H0:** No existen diferencias en la resistencia a la compresión y rugosidad en tres ionómeros de autocurado in vitro Lima 2022.

### **3.2. Hipótesis Específicas:**

**Ha:** Existe diferencias en la resistencia a la compresión en tres ionómeros de vidrio de autocurado in vitro: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.

**H0:** No existe diferencias en la resistencia a la compresión en tres ionómeros de vidrio de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.

**Ha:** Existe diferencias en la rugosidad en tres ionómeros de vidrio de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro

**H0:** No existe diferencias en la rugosidad en tres ionómeros de vidrio de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro

**Ha:** Existe diferencias en la rugosidad en tres ionómeros de vidrio de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell después de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro

**H0:** No existe diferencias en la rugosidad en tres ionómeros de vidrio de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell después de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro

### **3.3. Variables (definición conceptual y operacional)**

#### **3.3.1 Definición conceptual:**

- Ionómero: biomaterial conformado por polvo y líquido, empleado para restauraciones dentarias caracterizado por la liberación del flúor, con diversas modificaciones.

- Resistencia a la compresión: característica que tiene un determinado material que va resistir fuerzas de tipo vertical, soportando una determinada presión antes de llegar a la ruptura.
- Rugosidad: cambios a nivel de superficie de un cuerpo que altera tu textura haciéndolo más liso o más rugoso.

### **3.3.2 Definición operacional:**

- Ionómero: Biomaterial empleado para restauraciones, reconstrucción, cementado a nivel dentario con capacidad liberadora de flúor.<sup>20</sup>
- Resistencia a la compresión: medición de la resistencia de un cuerpo que puede ser medida con la máquina de ensayo universal antes del punto de ruptura.<sup>17</sup>
- Rugosidad: conjunto de variaciones sobre la superficie que pueden ser medidas mediante el uso del rugosímetro para evidenciar las posibles fallas en la superficie.<sup>16</sup>

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA**

Para la metodología se consultó sobre los tipos, enfoques y características de la investigación del autor Hernández Sampieri, y poder elegir el mejor diseño metodológico que posibilitara el desarrollo del trabajo con la menor cantidad de sesgos posibles y conseguir validez en los resultados.<sup>29</sup>

### **4.1. Método de investigación**

Se empleó el método hipotético deductivo donde se realizó la medición de los especímenes referente a la resistencia a la compresión y rugosidad. Se realizaron cilindros de ionómero con medida de 6 milímetros por 4 milímetros de espesor en un dispositivo de acero inoxidable preformado dando la forma de cilindros achatados según Norma ISO 9917-I. Las 45 muestras fueron registradas con sus mediciones correspondientes medidas en unidades de Kg/ mm<sup>2</sup> respecto a la fuerza aplicada con su equivalente en MPa (Megapascales) y la rugosidad en micrómetros (um). Para medir la compresión las muestras se sometieron a la maquinauniversal de fuerzas teniendo un contacto de un milímetro por superficie a nivel de la parte central del espécimen, luego se empleó el variador de velocidad para simular fuerzas abrasivas y posteriormente medir la resistencia a la compresión después de las fuerzas abrasivas. Para la rugosidad, se realizó la medición de los 135 especímenes de forma individual con el rugosímetro modelo SJ-201 P/M (Mitutoyo, Tokio, Japón). donde el rugosímetro proporcionó datos sobre la medición de la textura de superficie. Dicha lectura se realizó a través del recorrido de la aguja para leer la rugosidad recorriendo 2 micrómetros. Para la obtención de la lectura de rugosidad, la aguja del rugosímetro recorre una distancia de 2, 0 mm, empleando una velocidad de 0,5 mm/s.

### **4.2. Tipo de Investigación**

Se sitúa dentro de una investigación básica, ya que no sólo busca el afianzamiento del conocimiento respecto a unas variables específicas o realidad, sino también se interesa por la aplicación de esta en la práctica, de forma que pueda mejorarse su descripción en la realidad (Hernández S.)<sup>29</sup>

### 4.3. Nivel de Investigación

Explicativa: La investigación tendrá un antes y después sobre las variables, existiendo posibles cambios en su medición de las variables.<sup>29</sup>

### 4.4. Diseño de la Investigación

Es de tipo experimental:

En la cual se va realizar la manipulación de las variables seleccionadas por el investigador, sin que se limite solamente a contemplar el fenómeno de estudio.<sup>29</sup>

G: O<sub>1</sub> - X - O<sub>2</sub>

Donde:

O= Variable rugosidad

X: Ionómeros de autocurado

O<sub>2</sub>: Resistencia a la compresión

### 4.5. Población y muestra

Se consideró un grupo de 180 unidades de ionómeros de reconstrucción donde se efectuó las medidas correspondientes sobre la resistencia a la compresión de cada una de ellas con un grupo sometido a compresión y otro a la abrasión.



## **Muestra**

Se consideraron 180 muestras que se dividieron en dos grupos, uno de 45 unidades (divididas en 3 subgrupos de 15 para cada marca) y uno de 135 unidades (divididas en 3 subgrupos de 15 para cada marca) las cuales experimentaron la abrasión, con una medición del antes y después. Se realizó un muestreo de tipo no probabilístico por criterio.

### **Criterios de inclusión:**

- Especímenes de ionómeros con fecha vigente de uso.
- Especímenes de ionómeros que cumplieron con la Norma ISO 9917-I.
- Especímenes de ionómeros pertenecientes a las marcas Ketac Molar, Fuji GC 9, Densell, Tipo2.
- Muestras sin defectos como burbujas u otros.

### **Criterios de exclusión:**

- Especímenes de ionómeros en los que se visualizaron fracturas o similares.
- Especímenes de ionómeros en los que se visualizaron burbujas.
- Especímenes de ionómeros alterados o irregulares en su forma.
- Especímenes de ionómeros que no cumplieron con medidas establecidas.

## **4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica que se empleó fue observacional, mediante la observación directa sobre las muestras consideradas para el estudio donde se midió de acuerdo a los objetivos planteados y con el uso de los instrumentos físicos seleccionados. El instrumento fue la ficha de observación, donde se registró los datos de acuerdo a los resultados de las mediciones efectuadas sobre cada muestra de estudio en los tres tipos de ionómeros empleados.

El instrumento constó de tres columnas verticales paralelas divididas para registrar los datos de medición de cada uno de los ionómeros intervinientes en el estudio, Ketac Molar, Fuji GC 9, Densell type 2, en unidades de Kg/ mm<sup>2</sup> sobre los cuales se indicó la resistencia a la compresión. Se consignaron 15 datos por cada ionómero que

fueron anotados en cada casillero conforme se registre la medición para las mediciones de compresión en unidades de Megapascales (Mpa) haciendo un total de 45 unidades. Y otro grupo para mediciones frente a fuerzas de abrasión en unidades de micrómetros (um) con 135 unidades, siendo 15 para cada marca comercial de ionómero subdivididas asu vez en 2 grupos donde se emplearon 45 unidades para medir el antes y otras 45 para medir el después.

Para obtener el logro de los objetivos formulados se registraron una secuencia de fases:

Para proceder a la ejecución del recojo de datos se debió coordinar con el responsable del laboratorio High Technology Laboratore Certificate (HTL) quién supervisó los ensayos in vitro necesarios sobre los especímenes preparados.

Las investigadoras fueron las encargadas de realizar la evaluación de todas las unidades que conformaron las muestras del estudio; cuyos valores se registraron con el instrumento de investigación elaborado, consistente en una ficha, considerando las variables del estudio. El total de las mediciones realizadas se efectuó bajo las mismas condiciones físicas y procedimentales. Así mismo el instrumento se encontrará validado por el juicio de expertos a cargo de tres docentes de la universidad.

#### **Para la preparación de especímenes de ionómero de vidrio:**

- Se obtuvo el material correspondiente a tres marcas diferentes de ionómero de vidrio de autocurado.
- Se realizaron discos de ionómero “especímenes” con medida de 6 milímetros por 4 milímetros de espesor en un dispositivo de acero inoxidable preformado dando la forma de cilindros achatados según Norma ISO 9917-I
- Siguiendo la forma de preparación por el fabricante en cada caso se preparó 15 especímenes de cada marca de ionómero de vidrio de autocurado.
- Se procedió a la colocación de cada muestra sobre la estructura de acero.
- Se esperó el proceso de fraguado final para poder retirarlo del molde.

### **Para la medición de la resistencia a la compresión:**

Los especímenes se ubicaron en la máquina universal de fuerzas. Luego se realizaron las mediciones que correspondieron a cada unidad muestral, la máquina ejerció las fuerzas compresivas en los especímenes seleccionados brindando un registro de tipo numérico. Las 45 muestras fueron registradas con sus mediciones correspondientes, para luego el laboratorio proceder a emitir la certificación de las mismas.

### **Para la medición de la rugosidad:**

Fueron ubicados los especímenes de las marcas registradas de los ionómeros seleccionados para ser sometidos al variador de velocidad de manera que se realice abrasión sobre ellas. La medición de cada una fue realizada con el rugosímetro el cual proporcionó datos sobre los especímenes. Luego se realizó el registro de las noventa muestras para que luego el laboratorio proceda con la certificación del proceso de medición.

### **Medidas por pandemia:**

El equipo de bioseguridad se utilizó para cada procedimiento, así como el distanciamiento social por parte de las investigadoras y también el ingeniero a cargo del proceso en el laboratorio. Cuando se efectuó las mediciones, siendo desinfectadas todas las superficies con anticipación.

## **4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

Al término del recojo de datos con ayuda del programa Word se continuó con el proceso de elaboración de una matriz en el programa Microsoft Excel donde se expresaron los datos sobre mediciones de resistencia a la compresión y rugosidad en los diferentes ionómeros, luego fueron trasladados al programa SPSS versión 25 que realizó las aproximaciones con cruce de variables para elaboración medias y promedios.

Se aplicó la prueba estadística de Shapiro Wilk, ya que ningún grupo supero las 45 muestras, en razón a que se utiliza en situaciones donde la resultante de la cantidad de casos es menor a 50 ( $n < 50$ ) para ver si los datos presentaban una distribución normal, en base a ello se trabajó luego con la prueba de Kruskal Wallis, para la determinación sobre

la resistencia a la compresión de los ionómeros de autocurado estará dada en función a la marca del ionómero empleado, para determinar si existían diferencias significativas de la rugosidad en los tres ionómeros de autocurado frente a fuerzas abrasivas.

#### **4.8. Aspectos éticos de la investigación.**

Para el aspecto ético se tuvo en consideración el Reglamento General sobre investigación de la Universidad Peruana los Andes, con mención en sus artículos 27 y 28 en referencia a la resolución N°1769-2019-CV. En el artículo 27 se indica que en el capítulo IV, artículos 27 y 28 para lo cual se realizó la emisión de un informe de la universidad autorizando la realización del estudio correspondiente. Existiendo una respectiva coordinación anticipada con los encargados para realizar el empleo de datos. Tampoco se produjo algún tipo de riesgo respecto a la integridad de tipo física, psicológica y social. Existió garantía sobre la veracidad de datos manejado y obtenidos por las investigadoras a cargo para el total desarrollo de la temática, lo cual inició en la elaboración del problema planteado con la interpretación y comunicación de los resultados hallados.

#### **Artículo 28**

Es la norma referida sobre el comportamiento de tipo ético sobre los participantes en el estudio, el trabajo desarrollado fue con pertinencia y adecuado.

- Estuvo contemplada la credibilidad acerca de la rigurosidad metodológica involucrada en el estudio.
- La fiabilidad del estudio se mostró respecto al instrumento documental y físico requerido para la aplicación y medición de datos.
- No se evidenció ningún tipo de conflicto en la realización del estudio.
- No hubo manipulación alguna sobre los datos sujetos a algún tipo de interés.
- Se reportó los resultados oportunamente.

## CAPÍTULO V: RESULTADOS

### 5.1. Descripción de resultados:

Tabla 1. Resistencia a la compresión y rugosidad en tres ionómeros de vidrio de autocurado in vitro.

	Tipo de ionómero	N	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Desviación
<b>Resistencia a la compresión</b>	<b>Ketac Molar</b>	15	52.49	89.71	72.69	73.3500	11.158626
	<b>Fuji GC9</b>	15	49.32	<b>99.73</b>	69.836	68.7700	16.658935
	<b>Densell</b>	15	23.49	38.27	28.25267	26.9400	4.721178
<b>Rugosidad (Inicial)</b>	<b>Ketac Molar</b>	15	<b>0.037</b>	2.069	0.57953	0.3100	0.60973
	<b>Fuji GC9</b>	15	0.205	1.978	0.79987	0.5870	0.563067
	<b>Densell</b>	15	0.239	3.095	1.12527	1.0380	0.766546
<b>Rugosidad (final)</b>	<b>Ketac Molar</b>	15	0.091	2.322	0.825	0.5420	0.658948
	<b>Fuji GC9</b>	15	0.292	2.366	0.9532	0.7110	0.603187
	<b>Densell</b>	15	0.356	3.29	1.2442	1.1630	0.82369

En la tabla 1. Se aprecia que, la resistencia a la compresión el ionómero Ketac Molar el mínimo fue 52.49, máximo de 89.71, media de 72.69, mediana de 73.3500 y desviación estándar de 11.158626; ionómero Fuji GC9 mínimo de 49.32, máximo de 99.73, media de 69.836, mediana de 68.7700 y desviación estándar de 16.658935; el ionómero Densell un mínimo fue 23.49, máximo de 38.27, media de 28.25267, mediana de 26.9400 y desviación estándar de 4.721178. Respecto a la rugosidad inicial, el ionómero de vidrio Ketac Molar el valor mínimo fue 0.037, máximo de 2.069, media de 0.57953, mediana de 0.3100 y desviación estándar de 0.60973; ionómero Fuji GC9 el mínimo de 0.205, máximo de 1.978, media de 0.79987, mediana de 0.5870 y desviación estándar de 0.56067; el ionómero Densell un mínimo fue 0.239, máximo de 3.095, media de 1.12527, mediana de 1.0380 y desviación estándar de 0.766546; en la etapa final el ionómero de vidrio Ketac Molar el valor mínimo fue 0.091, máximo de 2.322, media de 0.825, mediana de 0.5420 y desviación estándar de 0.658948, ionómero Fuji GC9 mínimo de 0.292, máximo de 2.366, media de 0.9532, mediana de 0.7110 y desviación estándar de 0.603187; ionómero Densell mínimo de 0.356, máximo de 3.29, media de 1.2442, mediana de 1.1630 y desviación estándar de 0.82369.

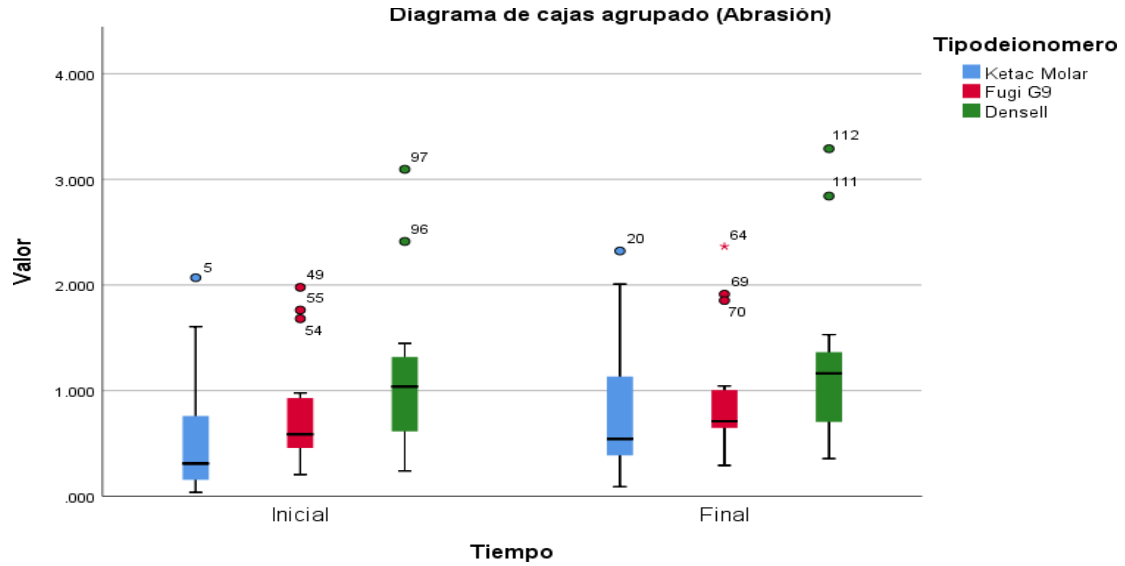


Figura 1. La rugosidad inicial en tres ionómeros de vidrio de autocurado in vitro.

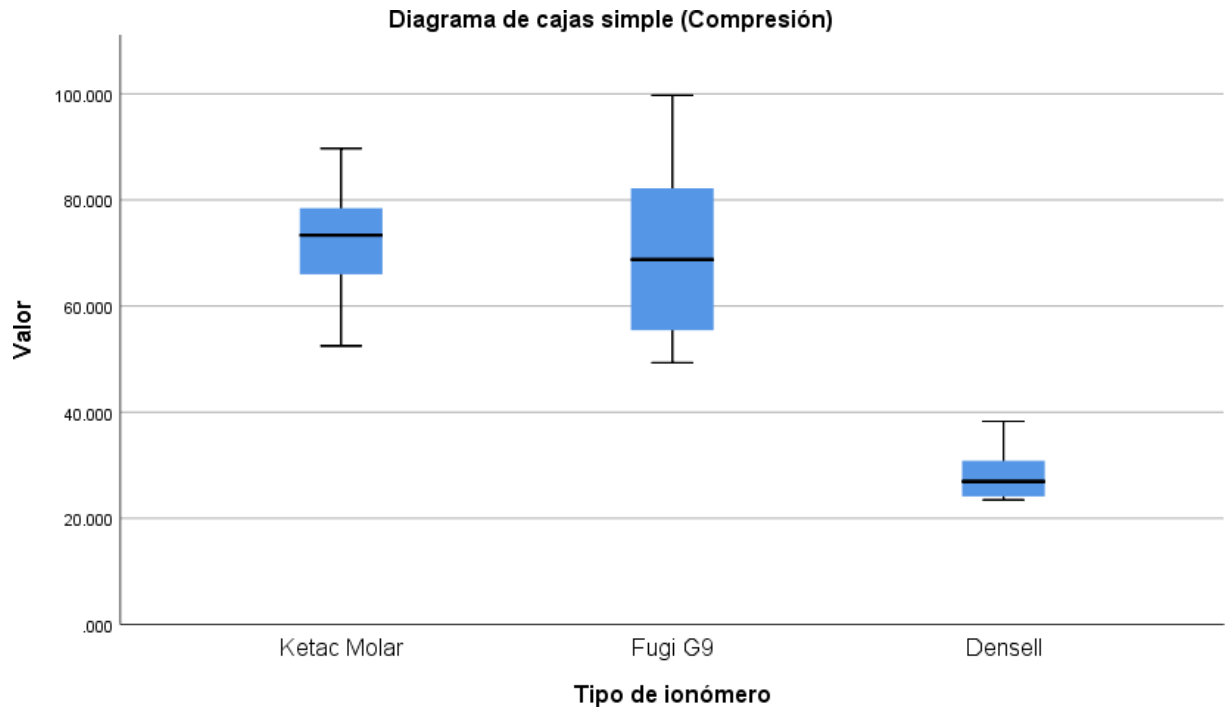


Figura 2. Resistencia a la compresión en tres ionómeros de vidrio de autocurado in vitro

Tabla 2. Diferencia a la resistencia a la compresión en tres ionómeros de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell sometidos a fuerzas abrasivas.

<b>Tipo de ionómero</b>	<b>N</b>	<b>Rango promedio</b>	<b>Sig. Asintótica*</b>
<b>Ketac Molar</b>	15	31,53	
<b>Fuji GC 9</b>	15	29,47	0.000
<b>Densell</b>	15	8,00	
<b>Total</b>	45		

En la tabla 2 se aprecia que al aplicar la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis, se obtuvo que la significancia asintótica es igual a 0.000 ( $p < 0.05$ ), por lo tanto, existe diferencia significativa a la resistencia a la compresión de los tres ionómeros de autocurado sometidos a fuerzas abrasivas.

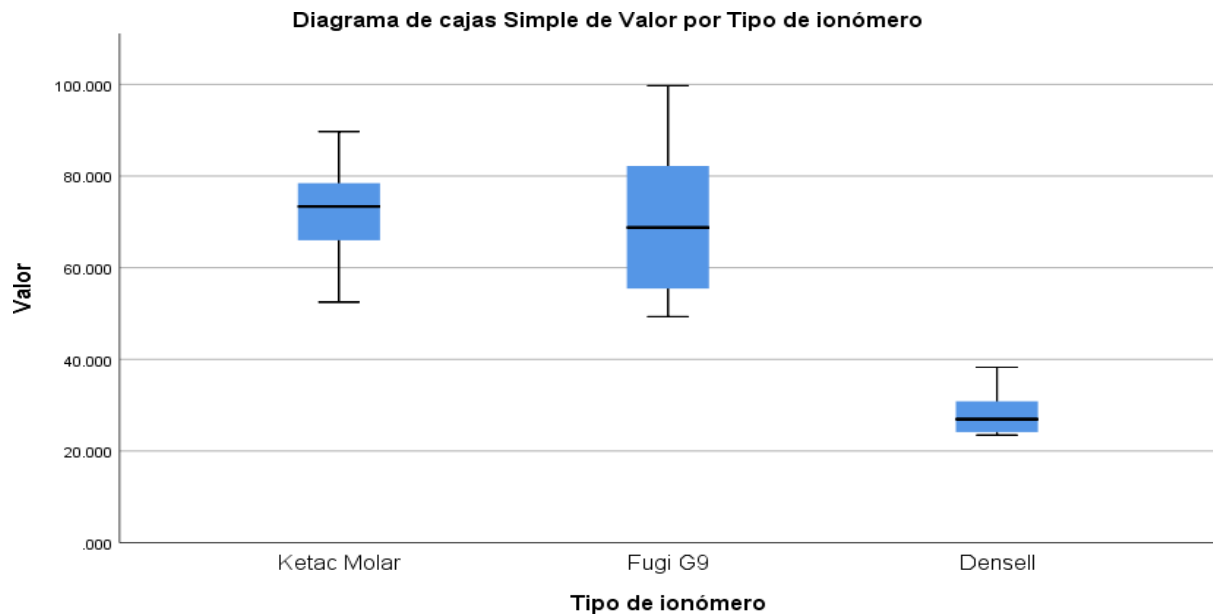


Figura 3. Gráfico de cajas y bigotes de la diferencia a la resistencia a la compresión en tres ionómeros de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell sometidos a fuerzas abrasivas.

Tabla 3. Diferencia en la rugosidad de tres ionómeros de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro

Tipo de ionómero	N	Rango promedio	Sig. Asintótica*
Ketac Molar	15	16.67	
Fuji GC 9	15	23.07	0.032
Densell	15	29.27	
<b>Total</b>	<b>45</b>		

En la tabla 3 se aprecia que al aplicar la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis, se obtuvo que la significancia asintótica es igual a 0.032 ( $p < 0.05$ ), por lo tanto, existe diferencia significativa de la rugosidad de tres ionómeros de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.

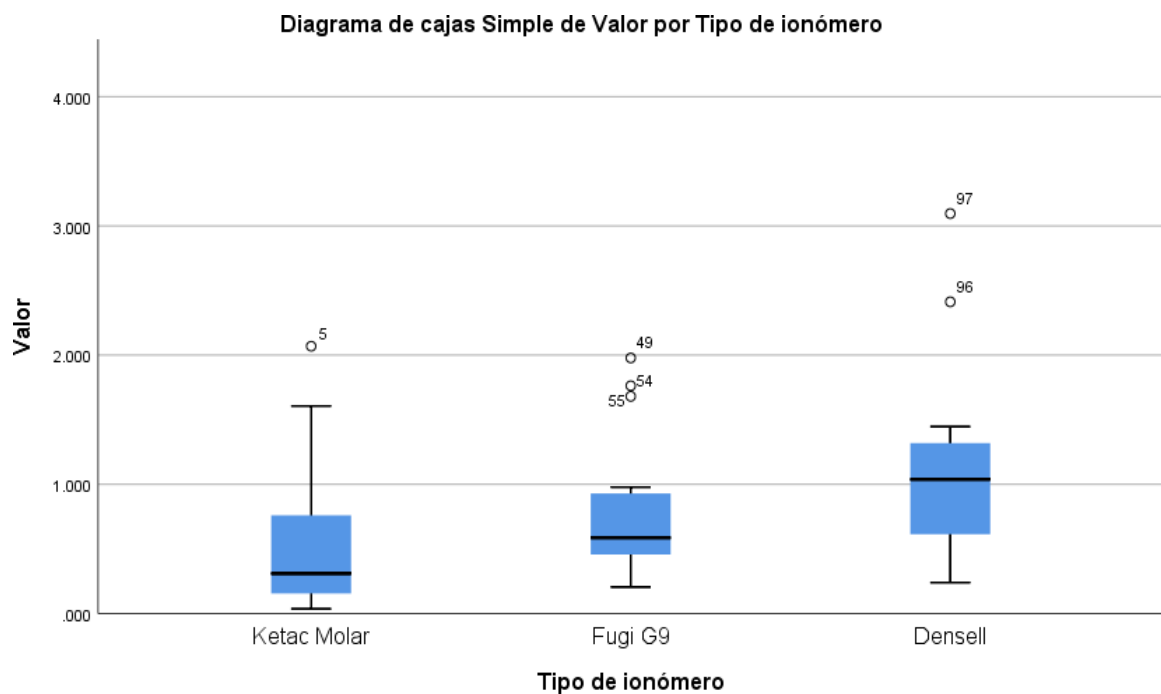


Figura 4. Gráfico de cajas y bigotes de la Diferencia en la rugosidad de tres ionómeros de autocurado: Ketac Molar, FujiGC 9 y Densell antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.



Tabla 4. Diferencia en la rugosidad de tres ionómeros de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell después de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.

Tipo de ionómero	N	Rango promedio	Sig. Asintótica*
Ketac Molar	15	18.87	
Fuji GC 9	15	22.27	0.166
Densell	15	27.87	
<b>Total</b>	<b>45</b>		

En la tabla 4 se aprecia que al aplicar la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis, se obtuvo que la significancia asintótica es igual a 0.166 ( $p > 0.05$ ), por lo tanto, no existe diferencia significativa de la rugosidad de tres ionómeros de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell después de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.

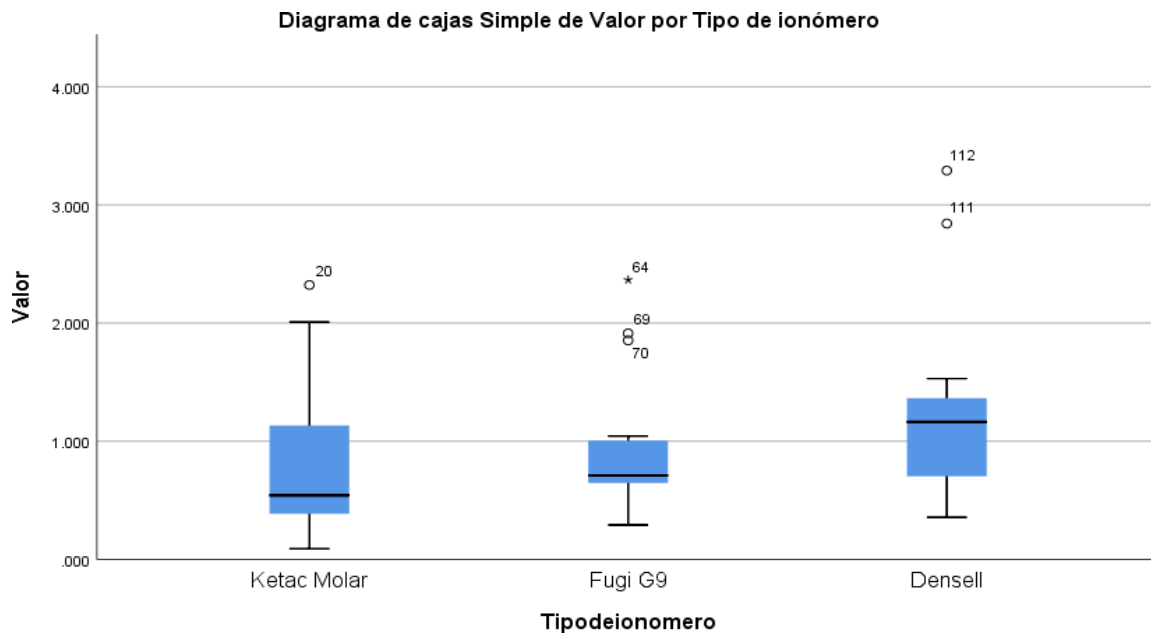


Figura 5. Gráfico de cajas y bigotes de la rugosidad de tres ionómeros de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell después de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.

## 5.2. Contrastación de hipótesis

### Formulación de Hipótesis General

**Ha:** Existen diferencias en la resistencia a la compresión y rugosidad en tres ionómeros de autocurado in vitro.

**H0:** No existen diferencias en la resistencia a la compresión y rugosidad en tres ionómeros de autocurado in vitro.

**Ho:** Hipótesis nula, **Ha:** Hipótesis alterna

### Establecer el Nivel de Significancia

Para la presente investigación se decidió trabajar con un nivel de confianza del 95%, correspondiente a un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% = 0.05.

### Determinación del Estadígrafo a Emplear

Tabla 5. Mediante la prueba de Kruskal Wallis, se determinó si la resistencia a la compresión de los ionómeros de autocurado estará dada en función a la marca del ionómero empleado.

Comparación de resistencia compresión Comparación de rugosidad	Significancia asintótica grupal de los ionómeros
Densell - Fuji GC 9	
Densell - Ketac Molar	p<0.05
Fuji GC 9 - Ketac Molar	

### Toma de Decisión

Dado que, el resultado obtenido al comparar resistencia a la compresión y rugosidad en los tres ionómeros de autocurado se aprecia que el p-valor < 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir. Existen diferencias significativas a la resistencia a la compresión y rugosidad de tres ionómeros de autocurado en función a la marca del ionómero.

### Formulación de Hipótesis Específica 1

**Ho:** No existen diferencias significativas en la resistencia a la compresión en los tres ionómeros de autocurado frente a fuerzas abrasivas.

**Ha:** Existen diferencias significativas en la resistencia a la compresión en los tres ionómeros de autocurado frente a fuerzas abrasivas.

**Ho:** Hipótesis nula, **Ha:** Hipótesis alterna

### Establecer el Nivel de Significancia

Para la presente investigación se decidió trabajar con un nivel de confianza del 95%, correspondiente a un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% = 0.05.

### Determinación del Estadígrafo a Emplear

Tabla 6. Mediante la prueba Kruskal Wallis para muestras emparejadas, se determinó la resistencia a la compresión en ionómeros de autocurado frente a fuerzas abrasivas.

		Sig
<b>Ketac Molar</b>	Antes	p<0.05
	Después	
<b>Fuji GC 9</b>	Antes	p<0.05
	Después	
<b>Densell</b>	Antes	p<0.05
	Después	

Nivel de significancia = 0.05

### Toma de Decisión

Dado que, el resultado obtenido al comparar la resistencia a la compresión sometidos a fuerzas abrasivas, se aprecia que en los tres ionómeros el p-valor < 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula es decir. Existen diferencias significativas en la resistencia a la compresión en los tres ionómeros de autocurado frente a fuerzas abrasivas.

## Formulación de Hipótesis Específica 2

**Ho:** No existen diferencias significativas en la rugosidad en los tres ionómeros de autocurado antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas

**Ha:** Existen diferencias significativas en la rugosidad en los tres ionómeros de autocurado antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas

**Ho:** Hipótesis nula, **Ha:** Hipótesis alterna

## Establecer el Nivel de Significancia

Para la presente investigación se decidió trabajar con un nivel de confianza del 95%, correspondiente a un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% = 0.05.

## Determinación del Estadígrafo a emplear

Tabla 7. Mediante el estadístico Kruskal Wallis, se determinó si existen diferencias significativas en la rugosidad en los tres ionómeros de autocurado antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas.

(I) Ionómeros	Significancia grupal
Ketac Molar	
Fuji GC 9	p<0.05
Densell	

Nivel de significancia = 0.05

## Toma de Decisión

Dado que, el resultado obtenido si existen diferencias significativas de la rugosidad antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas, se aprecia que en los tres ionómeros el p-valor < 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir. Existen diferencias significativas en la rugosidad en los tres ionómeros de autocurado antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas.

### Formulación de Hipótesis Específica 3

**Ho:** No existen diferencias significativas en la rugosidad en los tres ionómeros de autocurado después de ser sometidos a fuerzas abrasivas.

**Ha:** Existen diferencias significativas en la rugosidad en los tres ionómeros de autocurado después de ser sometidos a fuerzas abrasivas.

**Ho:** Hipótesis nula, **Ha:** Hipótesis alterna

### Establecer el Nivel de Significancia

Para la presente investigación se decidió trabajar con un nivel de confianza del 95%, correspondiente a un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% = 0.05.

### Determinación del Estadígrafo a Emplear

Tabla 8. Mediante el estadístico Kruskal Wallis, se determinó si existen diferencias significativas de la rugosidad en los tres ionómeros de autocurado después de ser sometidos a fuerzas abrasivas.

(I) Ionómeros	Significancia grupal
Ketac Molar	
Fuji GC 9	p>0.05
Densell	

Nivel de significancia = 0.05

### Toma de Decisión

Dado que, el resultado obtenido si existen diferencias significativas de la rugosidad después de ser sometidas a fuerzas abrasivas, se aprecia que en los tres ionómeros el p-valor > 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna, es decir. No existen diferencias significativas en la rugosidad en los tres ionómeros de autocurado después de ser sometidas a fuerzas abrasivas.

## Prueba de Normalidad

Para determinar si los datos presentan distribución normal o no, para ello se empleará el método de Shapiro Wilk, debido a que aplica en casos donde el número de datos es menor a 50 ( $n < 50$ ).

**H<sub>0</sub>:** Los datos provienen de una distribución normal.  $p\text{-valor} \geq 0.05$

**H<sub>a</sub>:** Los datos no provienen de una distribución normal.  $p\text{-valor} < 0.05$

En la tabla 9. Las muestras a procesar el valor de  $p \geq 0.05$ , entonces la muestra tendría una distribución normal, si el valor de  $p < 0.05$  entonces la muestra tendría una distribución no normal, pero si de lo contrario.

<b>Kruskal Wallis</b>			
	Estadístico	gl	Sig.
<b>Rugosidad inicial</b>	0.886	45	0.000
<b>Rugosidad final</b>	0.871	45	0.000
<b>Resistencia a la Compresión</b>	0.925	45	0.006

Se aprecia que luego de aplicar la prueba de normalidad de Kruskal Wallis en las dos (03) variables se obtuvo que en la rugosidad inicial tuvo un  $p\text{-valor} = 0.000$  ( $p < 0.05$ ), abrasión final un  $p\text{-valor} = 0.000$  ( $p < 0.05$ ) y resistencia a la compresión un  $p\text{-valor} = 0.006$  ( $p < 0.05$ ), lo que indica que no presentan una distribución normal, por lo tanto, se aplicarán pruebas no paramétricas para el análisis estadístico.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El propósito de éste estudio fue realizar la comparación de la resistencia a la compresión y rugosidad de tres ionómeros de autocurado in vitro pertenecientes a las marcas Ketac Molar, Fuji GC9 y Densell. Encontrándose diferencias significativas respecto a los valores mostrados que se realizaron en el laboratorio.

Se obtuvo en la presente investigación sobre la resistencia a la compresión de los ionómeros estudiados, la existencia de diferencias significativas respecto a la compresión. En base a la Prueba de Kruskal-Wallis, se obtuvo un valor de 0.000 ( $p < 0.05$ ), por lo tanto, existe diferencia significativa a la resistencia a la compresión de los tres ionómeros de vidrio.

Existiendo semejanzas comparado con los resultados de Dávila (4) que obtuvo como resultado que 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 EQUIATM Fil, a los 7 y 60 días Ketac TM Universal HM. Teniendo también semejanzas con el estudio de Mori (5) donde obtuvo sobre los materiales empleados que el ionómero Ketac molar easymix tuvo diferencia significativa con GC y con Densell,

Existe también semejanzas con el estudio de Núñez (7) donde existe diferencia significativa entre la resistencia mecánica a la compresión de estos materiales, ketac Molar easymix, y Ionofil Molar. También guarda semejanza con el trabajo de Poornima (8) el cual encontró la existencia de diferencias significativas sobre la resistencia a la compresión entre los ionómeros de vidrio Equia forte y el cemento de ionómero de vidrio convencional (GIC).

Del mismo modo guardan semejanza con los resultados de la investigación de Fabián (10) donde encontraron como resultados que los dos ionómeros de vidrio de alta viscosidad encapsulados (sistema EQUIA y Chemfil Rock) y los ionómeros de vidrio de alta viscosidad mezclados a mano comúnmente utilizados Fuji 9 Gold Label y Ketac Molar Easymix tienen diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). El sistema EQUIA ha tenido significativamente valores de prueba más altos para la resistencia a la tracción diametral y a la flexión de Chemfil Rock.

Pero existiendo diferencias con el estudio de Cosio (6) donde halló mediante la prueba de resistencia a la compresión que no hubo valores significativos para dar una diferencia estadística, según la prueba ANOVA, observando que la mezcla experimental obtuvo valores

dispersos ya sean menores, iguales o mayores que el ionómero de vidrio convencional y también con el estudio de Brzovic (9) donde indicó que la distribución de las medidas de resistencia a la compresión para todos los grupos de muestras fue normal (la prueba de Shapiro-Wilk).

La prueba de Kruskal-Wallis y el análisis ANOVA factorial mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre Equia Fil y Equia Forte Fil independientemente del recubrimiento, pero se observó una tendencia de aumento de la resistencia a la compresión en las muestras recubiertas. La evaluación SEM mostró que cuando las muestras no se recubrieron antes del termociclado, las muestras de Equia Fil y Equia Forte Fil se desgastaron con microfisuras en la superficie.

Respecto a la rugosidad de tres ionómeros de vidrio: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell después de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro se encontró que al aplicar la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis, se obtuvo que la significancia asintótica es igual a 0.166 ( $p > 0.05$ ), por lo tanto, no existe diferencia significativa de la rugosidad de tres ionómeros de vidrio: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell después de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.

El cual tiene semejanza comparado con los resultados hallados por Noriega (11) donde encontró que el resultado inferencial del estudio experimental in vitro se procedió a considerar un nivel de significancia del 95%; y la utilización de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk que se utilizó para muestras menores a 50, se determinó que los datos provienen de una distribución normal.

Por ello, se aplicó la prueba T-Student para muestras no relacionadas o independientes; así se logró la comparación estadística de los resultados obtenidos en referencia a la diferencia de rugosidades entre los dos sistemas de pulido utilizados, se evidenció una diferencia significativa referente a la rugosidad superficial del ionómero modificado con resina frente a la acción de un sistema de pulido a base de microcristales de diamante y un sistema de pulido convencional en relevancia al cepillo de carburo de silicio con la pasta de óxido de aluminio.



Por otro lado, tiene diferencias comparados con los resultados del estudio de Ferreira et al. (12) donde encontraron al tomar cuatro lecturas de DE y Ra: T0 – inicial; T1 – 7 días; T2 – 14 días y T3 – 21 días, con espectrofotómetro y rugosímetro respectivamente, obteniendo datos que fueron sometidos a análisis estadístico ANOVA y Bonferroni. S1 y S2 en T1 y T2 no hubo diferencia estadística entre los materiales y en T3 Materiales  $M1=M2$ ,  $M1=M3$  y  $M2>M3$ .

Para S3 en T1, T2 y T3 no hubo diferencia entre los materiales. Analizando la rugosidad de la superficie, no hubo significación estadística, analizando que todos los materiales cambiaron de color con mayor influencia del tiempo, pero sin cambiar la rugosidad de la superficie.

## CONCLUSIONES:

- La mayor resistencia a la compresión la tuvo el ionómero Fuji GC9 con un valor mínimo de 49.32, máximo de 99.73, seguido del ionómero Ketac Molar mínimo fue 52.49, máximo de 89.71 y el ionómero Densell con un valor mínimo de 23.49, máximo de 38.27. Respecto a la rugosidad inicial el ionómero Ketac Molar mínimo fue 0.037, máximo de 2.069; ionómero Fuji GC9 el mínimo de 0.205, máximo de 1.978; el ionómero Densell el mínimo de 0.239, máximo de 3.095.
- En la resistencia a la compresión en los tres ionómeros de autocurado sometidos a fuerzas abrasivas, existe diferencias significativas 0.00 ( $p < 0.05$ ), se observa como rangos promedio en el ionómero Ketac Molar 31,53 en el ionómero Fuji GC9 29,47, en el ionómero Densell 8,00.
- En la rugosidad de tres ionómeros de vidrio: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro, existe diferencias significativas 0.032 ( $p < 0.05$ ), teniendo como rangos promedio el Ketac Molar 16.67, el ionómero Fuji GC9 23.07 y el Ionómero Densell 29.27.
- En la rugosidad de tres ionómeros de vidrio: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell después de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro, no existe diferencias significativas 0.166 ( $p > 0.05$ ), teniendo como rangos promedio el Ketac Molar 18.87, el ionómero Fuji GC9 22.27 y el Ionómero Densell 27.87.

## **RECOMENDACIONES:**

- Investigar sobre otras propiedades mecánicas acerca de los ionómeros que permita conocer mejor sus propiedades.
- Realizar más investigaciones referentes a la rugosidad de ionómeros y otros biomateriales sometidos a otras variables como sistema de pulido.
- Emplear ionómeros de marcas nuevas en el mercado nacional para poder tener mayor conocimiento sobre ellos.
- Realizar trabajos sobre la misma línea de investigación que involucren el empleo de otras variables asociadas.
- Investigar más sobre el comportamiento de los ionómeros sometidos a erosión por diferentes agentes mecánicos y químicos.
- Considerar los resultados de la presente investigación para la realización de la práctica clínica en pacientes candidatos a la aplicación de ionómeros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Blanco S, Frías S, Tarón A, Bustillo J, Díaz A. Resistencia a la compresión del ionómero de vidrio y de la resina compuesta. Estudio in vitro. Revista odontológica Mexicana. 2017;21(2):109-113.
2. Borges J, Olegario I, Alvarez P, Procida D, Parisotto T, Petrossi C. Sobre vida de resina compuesta y cemento de ionómero de vidrio de bajo costo para TRA: 1 año de seguimiento de un ensayo clínico aleatorio. Odontología. 2018;20(1):88-106.
3. Cosio H, García G, Lazo L. In vitro comparison of acid erosive resistance at different times, of two restorative ionomers. Ciencia y desarrollo 2019;22(3):35-40.
4. Dávila C, Barandiaran B. Comparación in vitro de la resistencia a la compresión de diferentes marcas de cemento ionómero de vidrio autocurable en la técnica de art [tesis]. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC); 2018.
5. Mori P. Diferencia en la resistencia a la fuerza de compresión de ionómeros de vidrio convencional (CIV-GIC) usados en el Perú evaluadas in vitro [tesis]. Lima, Perú: Universidad Inca Garcilaso de la Vega, 2018.
6. Cosio H, Zúñiga G, Zvietcovich M. Comparación in vitro de las propiedades fisicoquímicas de un ionómero de vidrio convencional, un cemento y un ionómero de vidrio modificado con aleación para amalgama. Ciencia y desarrollo. 2015;18(2): 13-17.
7. Núñez R. Resistencia mecánica a la compresión de dos cementos de ionómeros de vidrio autopolimerizables Ionofil Molar y Ketac TM Molar Easymix, UCSM Arequipa 2014 [tesis]. Arequipa, Perú: Universidad Católica de Santa María; 2014.
8. Poornima P, Koley P, Kenchappa M, Nagaveni NB, Bharath KP, Neena IE. Comparative evaluation of compressive strength and surface microhardness of EQUIA Forte, resinmodified glass-ionomer cement with conventional glass-ionomer cement. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2019;37(3):265-270.
9. Brzović V, Ivanisević A, Bilge Z, Gurgan S, Jukić S, Miletić I. Compressive Strength of New Glass Ionomer Cement Technology based Restorative Materials after Thermocycling and Cyclic Loading. Acta Stomatol Croat. 2019;53(4):318-325.

10. Fabián 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):243-249.
11. Noriega L. Rugosidad de la superficie del ionómero de vidrio modificado con resina utilizando diferentes sistemas de acabado y pulido. (Tesis de pregrado) Universidad Central del Ecuador. Facultad de odontología. Quito Ecuador 2022.
12. Ferrerira L, Dotta T, Almeida L, Arnez M, Castelo R, Ugarte D, Dos Reis C, Effect of colour and Surface roughness of glass ionomer cements submitted to solutions based on *Ilex Paraguariensis*. *Int. J. Odontostomat.*, 16(2):311-320, 2022.
13. Aguirre J, Llico G, Microdureza superficial de materiales de restauracion sometidos en bebida acidulada. [tesis]. Cajamarca. Perú: Carrera profesional de estomatologia; 2020.
14. 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):1343-1351.
15. Almuhaiza M, Glass-ionomer Cements in Restorative Dentistry: A Critical Appraisal. *J. Contemp Dent Pract.*2016;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, chlorhexidineincorporated GIC and triclosan-incorporated GIC: An in vitro study. *J. Int Soc Prev Community Dent.* 2016;6(1):64-69.
17. 17.-3msalud.cl.[Internet]. Colombia: 3M;[Citado el 25 de mayo 2018]
18. 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.
19. Rodriguez A. Cabrera A. Resistencia a la compresión de tres tipos de ionómero de restauración de autocurado de uso odontopediátrico. Estudio in vitro [tesis]. Quito-Ecuador. Facultad de Odontología. Carrera de Odontología; 2018.
20. Sumbul H, Silikas N, Watts D. Surface, and bulk properties of dental resin-composites after solvent storage. *Dent Mater.* 2016;32(8)987-997.
21. Najeeb S, Khurshid Z, Zafar MS, Khan AS, Zohaib S, Martí JM, Sauro S, Matinlinna JP, Rehman IU. Modifications in Glass Ionomer Cements: Nano-Sized Fillers and Bioactive Nanoceramics. *Int. J. Mol Sci.* 2016; 17(7):1134-1140.

22. Hesse D, Bonifácio C, Guglielmo C, Franca C, Mendes F, Raggio D. Low-cost glass ionomer cement as ART sealant in permanent molars: a randomized clinical trial. *Braz Oral Res.*2015;29(1):1-9.
23. Rudloff T, Haristoy O, Velásquez C. Permanencia de Restauraciones Oclusales Realizadas con Técnica Restaurativa Atraumática (TRA)en Dientes Permanentes. 2014;8(1):53-8.
24. Shariq Najeeb, Khurshid Z, Sohail M, Samad A, Zohaib S, Nuñez J, Sauro S, Pekka J. Modifications in Glass Ionomer Cements: Nano-Sized Fillers and Bioactive Nanoceramics. *Int. H, Mol.* 2016;17(8):2-14.
25. Naranjo R. RM, Lince J, Vivas J, Ruiz D, Ortiz P. Diferencia en la dureza de resinas utilizadas convencionalmente al polimerizarse con diferentes tipos de luz. *Rev. CES Odont* 2017;30(1):3-16.
26. Olegário I, Hesse D, Bonecker M, Pettorossi J, Minatel M, Mendez F, Prócida 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.* 2017;(12):17.34.
27. Santamaria RM, Innes NP, Machiulskiene V, Evans DJ, Splieth CH. Caries management strategies for primary molars: 1-yr randomized control trial results. *J Dent Res.*2014;93(11):1062-9.
28. 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):169-176.
29. Hernández RS, Collado CF, Lucio PB. Metodología de la investigación. 6<sup>a</sup> ed. México:McGraw-Hill;2016.

## **ANEXOS**





**ANEXO I – Matriz de consistencia**

Título: Comparación de la dureza superficial de tres ionómeros de autocurados empleados en la técnica de restauración atraumática in vitro Lima 2022

PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	MÉTODOS
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cuál es la resistencia a la compresión y rugosidad en tres ionómeros de autocurado in vitro Lima 2022?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Cuál es la resistencia a la compresión de los 3 ionómeros de autocurado Ketac Molar, Fuji G9 y Densell sometidos a fuerzas abrasivas in vitro?</p> <p>¿Cuál es la rugosidad en 3 ionómeros de autocurado Ketac Molar, Fuji 9 y Densell antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro?</p> <p>¿Cuál es la rugosidad en 3 ionómeros de autocurado Ketac Molar, Fuji 9 y Densell después de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Comparar la resistencia a la compresión y rugosidad en tres ionómeros de autocurado in vitro. Lima 2022</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Determinar la resistencia a la compresión de los 3 ionómeros de autocurado Ketac Molar, Fuji G9 y Densell sometidos a fuerza abrasivas in vitro</p> <p>-Determinar la rugosidad en 3 ionómeros de autocurado Ketac Molar, Fuji 9 y Densell antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.</p> <p>-Determinar la rugosidad en 3 ionómeros de autocurado Ketac Molar, Fuji 9 y Densell después de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.</p>	<p><b>Justificación social:</b> En este trabajo de investigación se identificará el ionómero con mejores propiedades mecánicas, respecto a la compresión y rugosidad, de esta forma el odontólogo al trabajar con materiales que brinden mejores resultados en los procedimientos garantizando la mayor duración de los tratamientos con ionómero de autocurado, así como brindar un confort en los pacientes tratados al buscar una óptima función masticatoria de las piezas restauradas.</p> <p><b>Justificación teórica:</b> No existen muchos trabajos acerca de la resistencia a la compresión y rugosidad en los ionómeros de autocurado, por lo cual los resultados de esta investigación podrán aportar para más información acerca de las bondades mecánicas de los ionómeros. El beneficio sobre la duración de las restauraciones realizadas en niños se puede atribuir a varios factores como la técnica, las condiciones clínicas de la pieza, el diagnóstico correcto entre otros, otorgándole siempre un tipo de material la suficiente importancia en este tipo de procedimiento, considerando la existencia de varias marcas en el mercado nacional</p> <p><b>Justificación metodológica:</b> En esta investigación acorde a su diseño metodológico para el recojo de los datos, se diseñó un instrumento consistente en una ficha de observación la cual constará de las mediciones correspondientes a la dureza superficial para cada tipo de ionómero según marca. Dicha ficha estuvo refrendada con la validación de los expertos de la universidad quienes se encargaron de revisar el instrumento y dar su aprobación correspondiente otorgándole la validez de contenido necesario.</p>	<p>H1: Existen diferencias en la resistencia a la compresión y rugosidad en tres ionómeros de autocurado in vitro Lima 2022.</p> <p>Ho: No existen diferencias en la resistencia a la compresión y rugosidad en tres ionómeros de autocurado in vitro Lima 2022.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>Ha: Existe diferencias en la resistencia a la compresión en tres ionómeros de vidrio de autocurado in vitro: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.</p> <p>Ho: No existe diferencias en la resistencia a la compresión en tres ionómeros de vidrio de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell sometidos a fuerzas abrasivas in vitro.</p> <p>Ha: Existe diferencias en la rugosidad en tres ionómeros de vidrio de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro</p> <p>Ho: No existe diferencias en la rugosidad en tres ionómeros de vidrio de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell antes de ser sometidos a fuerzas abrasivas in vitro</p> <p>Ha: Existe diferencias en la rugosidad en tres ionómeros de vidrio de autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell después de ser sometidas a fuerzas abrasivas in vitro</p> <p>Ho: No existe diferencias en la rugosidad en tres ionómeros de vidrio autocurado: Ketac Molar, Fuji GC 9 y Densell después de ser sometidas a fuerzas abrasivas in vitro</p>	<p><b>Variable de estudio</b></p> <p>1.-Rugosidad</p> <p>2.-Resistencia a la compresión</p>	<p><b>Método de investigación</b></p> <p>Método hipotético deductivo.</p> <p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>Encaja en el tipo básica, que otorga al investigador el buscador como el que conoce acerca el problema planteado, el cual emitirá respuestas sobre las preguntas planteadas dando soluciones sobre el mismo.</p> <p><b>Nivel de Investigación</b></p> <p>Explicativa.</p> <p><b>Diseño de la Investigación</b></p> <p>Experimental.</p>

## ANEXO II

### Matriz de Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Valor	Escala	Tipo de Variable
Ionómeros de autocurado	Biomaterial conformado por polvo y líquido, empleado para restauraciones dentarias caracterizado por la liberación del flúor, con diversas modificaciones.	Espécimen de ionómero de 6 milímetros por 4 milímetros según Norma ISO 9917-I siguiendo la forma de preparación por el fabricante en cada marca de ionómero.	No aplica	Marca comercial del ionómero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketac Molar</li> <li>• Fuji GC 9</li> <li>• Densell tipo 2</li> </ul>	Nominal	Cualitativa
Resistencia a la compresión	Capacidad de un cuerpo de resistir una deformación física de ser penetrado, rayado o sufrir abrasión.	Por medio de la fuerza mediada por la máquina universal sobre el espécimen.	No aplica	Máquina universal de fuerzas	Fuerza en Kg/mm <sup>2</sup>	De razón	Cuantitativa
Rugosidad	Irregularidades existentes que van creando un relieve sobre una determinada superficie real, en la cual se puede presentar defectos respecto a la forma	Conjunto de variaciones sobre la superficie que pueden ser medidas mediante el uso del rugosímetro para evidenciar las posibles fallas en la superficie.	No aplica	Rugosímetro	Micrómetros (um)	De razón	Cuantitativa

### ANEXO III

#### Matriz de operacionalización del instrumento

	Ionómero 1 (Ketac Molar)	Ionómero 2 (Fuji GC 9)	Ionómero 3 (Vitro Densell tipo 2)						
ABRASIÓN (um)									
RUGOSIDAD									
COMPRESIÓN (Mpa)									
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN									

## ANEXO IV

### Instrumento de recolección de datos-Compresión

	<b>Ionómero 1</b>	<b>Ionómero 2</b>	<b>Ionómero 3</b>
<b>Marca comercial</b>	<b>Ketac Molar</b>	<b>Fuji GC 9</b>	<b>Densell tipo 2</b>
<b>Compresión (Mpa)</b>	<b>Kg/mm<sup>2</sup></b>	<b>Kg/mm<sup>2</sup></b>	<b>Kg/mm<sup>2</sup></b>
1.-			
2.-			
3.-			
4.-			
5.-			
6.-			
7.-			
8.-			
9.-			
10.-			
11.-			
12.-			
13.-			
14.-			
15.-			

Instrumento de recolección de datos-Rugosidad

	<b>Ionómero 1</b>	<b>Ionómero 2</b>	<b>Ionómero 3</b>
<b>Marca comercial</b>	<b>Ketac Molar</b>	<b>Fuji GC 9</b>	<b>Vitro Densell tipo 2</b>
<b>Abrasión (um)</b>	<b>Kg/mm<sup>2</sup></b>	<b>Kg/mm<sup>2</sup></b>	<b>Kg/mm<sup>2</sup></b>
1.-			
2.-			
3.-			
4.-			
5.-			
6.-			
7.-			
8.-			
9.-			
10.-			
11.-			
12.-			
13.-			
14.-			
15.-			

## ANEXO V

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: Pariajulca Fernández Israel
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Universidad Franklin Roosevelt
- 1.3. Nombre del instrumento: Ficha de recojo de datos
- 1.4. Autores del Instrumento: Apari Curasma Pilar y Requelme Sandoval María
- 1.5. Título del proyecto:

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:** Comparación de la dureza superficial de tres ionómeros de autocurados empleados en la técnica de restauración atraumática in vitro. Lima 2022

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Inadecuado 00-25%	Poco adecuado 26-50%	Adecuado 50-75%	Muy adecuado 76-100%
1. Claridad	Esta formulado con un lenguaje adecuado.				X
2. Objetividad	Esta expresado de acuerdo a la hipótesis formulada.				X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X
4. Organización	Existe una organización lógica.				X
5. Suficiencia	Comprende aspectos de cantidad y calidad.				X
6. Intencionalidad	Está de acuerdo para valorar las variables de las hipótesis.				X
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y/o científicos.				X
8. Coherencia	Existe coherencia entre variables, dimensiones e indicadores				X
9. Metodología	La estrategia responde al propósito de la hipótesis				X
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación				X

**PROMEDIO DE VALORACION: 100 %**

**I. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

- (X) El instrumento puede ser aplicado tal como está elaborado.
- ( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Israel Pariajulca Fernández  
Cirujano Dentista  
C.O.P. 28782

Lima, 10 de Abril del 2022

\_\_\_\_\_  
Firma del experto

## (JUICIO DE EXPERTOS)

### II. DATOS GENERALES:

**1.1. Apellidos y nombres del experto:** Rojas Ortega, Raúl Antonio

**1.2. Cargo e Institución donde labora:** docente - Universidad Norbert Wiener

**1.3. Nombre del instrumento:** Ficha de recojo de datos

**1.4. Autores del Instrumento:** Apari Curasma Pilar y Requelme Sandoval María

**Título del proyecto:** Comparación de la dureza superficial de tres ionómeros de autocurados empleados en la técnica de restauración atraumática in vitro. Lima 2022

### III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Inadecuado 00-25%	Poco adecuado 26-50%	Adecuado 50-75%	Muy adecuado 76-100%
1. Claridad	Esta formulado con un lenguaje adecuado.				X
2. Objetividad	Esta expresado de acuerdo a la hipótesis formulada.				X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X
4. Organización	Existe una organización lógica.				X
5. Suficiencia	Comprende aspectos de cantidad y calidad.				X
6. Intencionalidad	Está de acuerdo para valorar las variables de las hipótesis.				X
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y/o científicos.				X
8. Coherencia	Existe coherencia entre variables, dimensiones e indicadores				X
9. Metodología	La estrategia responde al propósito de la hipótesis				X
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación				X

III. PROMEDIO DE VALORACION: 100 %

### IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

(X) El instrumento puede ser aplicado tal como está elaborado.

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lima, 10 de abril del 2022

  
Firma del experto

## (JUICIO DE EXPERTOS)

### V. DATOS GENERALES:

**Apellidos y nombres del experto:** Sara Morante Maturana

**Cargo e Institución donde labora:** docente -Universidad San Martín de Porres

**Nombre del instrumento:** Ficha de recojo de datos

**Autores del Instrumento:** Apari Curasma Pilar y Requelme Sandoval María

**Título del proyecto:** Comparación de la dureza superficial de tres ionómeros de autocurados empleados en la técnica de restauración atraumática in vitro. Lima 2022.

### VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	CALIFICACIÓN			
		Inadecuado 00-25%	Poco adecuado 26-50%	Adecuado 50-75%	Muy adecuado 76-100%
1. Claridad	Esta formulado con un lenguaje adecuado.				X
2. Objetividad	Esta expresado de acuerdo a la hipótesis formulada.				X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X
4. Organización	Existe una organización lógica.				X
5. Suficiencia	Comprende aspectos de cantidad y calidad.				X
6. Intencionalidad	Está de acuerdo para valorar las variables de las hipótesis.				X
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y/o científicos.				X
8. Coherencia	Existe coherencia entre variables, dimensiones e indicadores				X
9. Metodología	La estrategia responde al propósito de la hipótesis				X
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación				X

**PROMEDIO DE VALORACION: 100 %**

### VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

(X) El instrumento puede ser aplicado tal como está elaborado.

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lima, 10 de abril del 2022



Firma del experto





## UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

---

### DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

Yo, Apari Curasma Pilar identificado (a) con DNI N° 4 6 9 0 2 8 9 9 estudiante/docente/egresado la escuela profesional de Odontología., (vengo/habiendo) implementando/implementado el proyecto de investigación titulado “Comparación de la resistencia a la compresión y rugosidad en tres ionómeros de autocurado in vitro. Lima 2022” en ese contexto declaro bajo juramento que los datos que se generen como producto de la investigación, así como la identidad de los participantes serán preservados y serán usados únicamente con fines de investigación de acuerdo a lo especificado en los artículos 27 y 28 del Reglamento General de Investigación y en los artículos 4 y 5 del Código de Ética para la investigación científica de la Universidad Peruana Los Andes , salvo con autorización expresa y documentada de alguno de ellos.

Huancayo, 6 de junio 2022



---

Apari Curasma Pilar



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE**

---

**INVESTIGACIÓN**

**DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD**

Yo Requelme Sandoval María identificado(a) con DNI N° 45667291 egresada de la escuela profesional de Odontología., (vengo/habiendo) /implementado el proyecto de investigación titulado “Comparación de la resistencia a la compresión y rugosidad en tres ionómeros de autocurado in vitro. Lima 2022”, en ese contexto declaro bajo juramento que los datos que se generen como producto de la investigación, así como la identidad de los participantes serán preservados y serán usados únicamente con fines de investigación de acuerdo a lo especificado en los artículos 27 y 28 del Reglamento General de Investigación y en los artículos 4 y 5 del Códigode Ética para la investigación Científica de la Universidad Peruana Los Andes , salvo con autorización expresa y documentada de alguno de ellos.

Huancayo, 06 de Junio 2022.



---

Requelme Sandoval María Luisa

# FOTOS

## IÓNOMEROS EMPLEADOS EN LA EXPERIMENTACIÓN



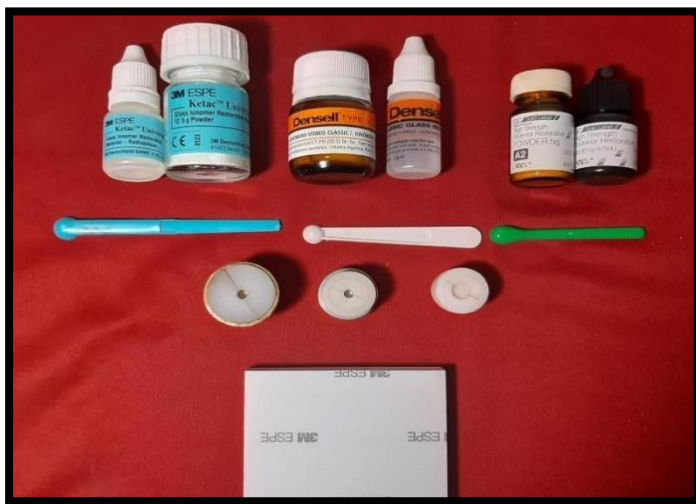
Ionómero Densell



Ionómero ketac Molar



Ionómero GC Fuji X



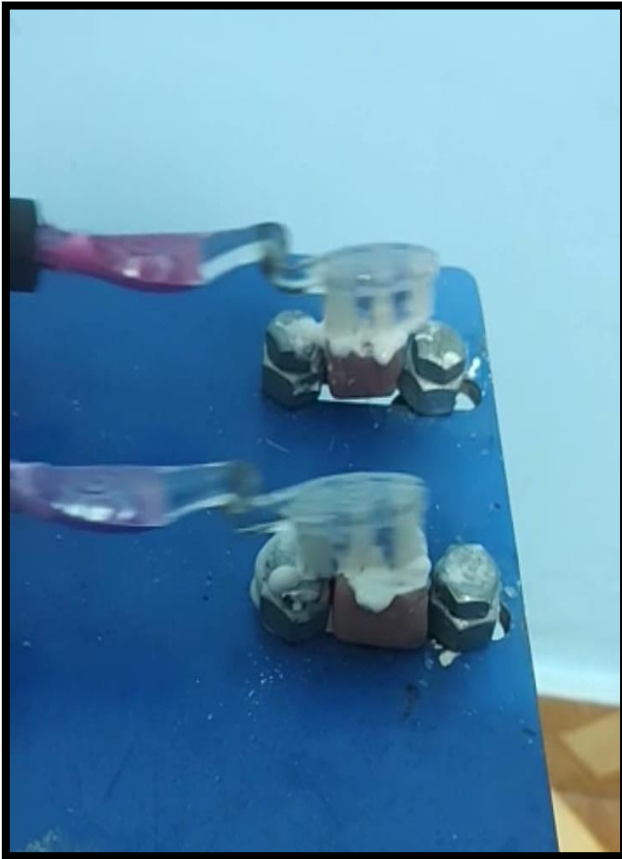
Materiales empleados

Instrucciones del fabricante

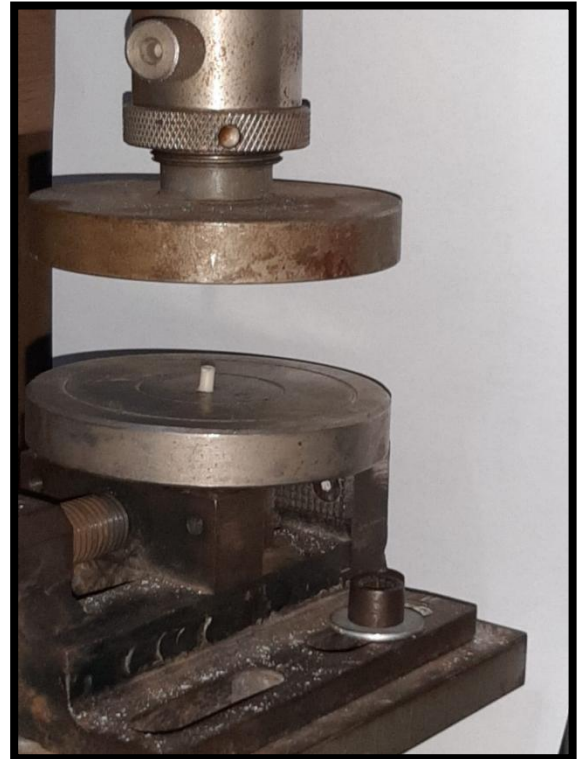


Preparación del material

MUESTRAS SOMETIDAS AL  
VARIADOR DE VELOCIDAD



MUESTRAS SOMETIDAS A LA  
MÁQUINA UNIVERSAL





C

MUESTRAS SOMETIDAS AL  
RUGOSÍMETRO

### REALIZACIÓN DE LAS MEDICIONES



## LAS INVESTIGADORAS EN EL LABORATORIO

