



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

TESIS

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TRES CEMENTOS
IONOMÉRICOS DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN
CONVENCIONAL SUMERGIDOS EN SALIVA ARTIFICIAL**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

CIRUJANO DENTISTA

AUTORES:

Bach. Carrasco Martínez, Azucena Solmira

Bach. Candia Yucra, Jeanet

ASESOR:

Mg. Cd. Cueva Buendía, Luis Alberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Biomateriales y avances tecnológicos

Huancayo - Perú

2022

DEDICATORIA

A Hipólito y Francisca, mis queridos padres, porque ellos fueron una gran motivación para seguir forjándome como profesional. A mis hermanos que sé que lo verán como un ejemplo a seguir y a mi esposo Maico Puma que es el pilar de mi vida.

Jeanet Candia

A Jehová Dios quien me ayudó a levantarme y me dio fuerzas para no rendirme. A mis amados padres, Serapio y Juana que son y serán mi gran ejemplo, me inculcaron que con esfuerzo honrado y mucha humildad se llega lejos, que nada es fácil en la vida, pero siendo constante y agradecida con todo y todos, podría lograrlo; pero sobre todo porque ustedes me inculcaron el amor a Jehová y principalmente por eso es que resistí. A mis hermanos, que a lo largo de toda la carrera me apoyaron hasta llegar aquí. Y en especial a ti Juanuque, que sacrificaste jornadas de sueño, y siempre nos priorizaste; por enseñarme tantos valores y ser la gran mujer que eres y me enseñas a ser. Gracias por brindarme tanto mamá, estaré por siempre agradecida.

Azucena Carrasco

AGRADECIMIENTOS

A la universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, por darnos la oportunidad de culminar esta etapa tan ansiada para nosotras.

A nuestro asesor Mg. CD Luis Alberto Cueva Buendía por brindarnos sus conocimientos, tiempo y su apoyo constante en el asesoramiento y guía para la elaboración de nuestra tesis.

Un profundo agradecimiento a todos aquellos que nos ayudaron a culminar este proceso y trayecto en nuestra vida como profesionales, y estuvieron a nuestro lado, en mención especial, Jehová Dios; nuestros padres; Sang Kun So; Juan Carlos y Maico, que a lo largo de todo este camino nos acompañaron y formaron parte también de este trabajo. Gracias por confiar en cada una de nosotras.

Azucena y Jeanet

PÁGINA DEL JURADO

Dr. Bonilla Cairo, Pablo Santiago

Presidente

Mg. Almonacid Sosa, Edgar Fernando

Secretario

Mg. Cueva Buendía, Luis Alberto

Vocal

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

AZUCENA SOLMIRA CARRASCO MARTINEZ identificado con DNI 72776121, estudiante del programa especial de titulación de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, con la tesis titulada. “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TRES CEMENTOS IONOMÉRICOS DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN CONVENCIONAL SUMERGIDOS EN SALIVA ARTIFICIAL”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citar y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada, ni total, ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada, ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificar la falta de fraude (datos falsos), plagios (información sin citar autores), auto plagio (presentación como, nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado). Piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mis acciones se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt.

Mayo 2022



Bach. Carrasco Martinez Azucena Solmira

DNI: 72776121

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

JEANET CANDIA YUCRA identificado con DNI 48620510, estudiante del programa especial de titulación de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, con la tesis titulada. “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TRES CEMENTOS IONOMÉRICOS DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN CONVENCIONAL SUMERGIDOS EN SALIVA ARTIFICIAL”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citar y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada, ni total, ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada, ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificar la falta de fraude (datos falsos), plagios (información sin citar autores), auto plagio (presentación como, nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado). Piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mis acciones se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt.

Mayo 2022



Bach. Candia Yucra Jeanet

DNI: 48620510

ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MÉTODO	21
2.1. Tipo y diseño de investigación	21
2.2. Operacionalización de variables	22
2.3. Muestra y muestreo.....	23
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	24
2.5. Procedimiento	24
2.6. Método de análisis de datos	26
2.7. Aspectos éticos.....	26
III. RESULTADOS	27
IV. DISCUSIÓN.....	33
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS.....	45

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar la resistencia a la compresión de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix, GC Fuji® IX GP y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial. Investigación tipo cuasi experimental, prospectiva, transversal y comparativa. La muestra estuvo conformada por 39 especímenes de cemento ionómero de vidrio convencional (CIVC), los cuales se dividieron en 3 grupos (Grupo A: Ketac® Molar easy Mix; grupo B: GC Fuji® IX GP y grupo C: Bioglass® R) cada uno con 13 unidades respectivamente, que posteriormente fueron sumergidos en 5 ml de saliva artificial. En los resultados se determinó que la resistencia compresiva para Ketac® Molar easy Mix fue de $74,4 \pm 9,5$ Mpa, mientras que para el cemento ionomérico GC Fuji® IX fue de $52,7 \pm 13,31$ Mpa y para el cemento ionomérico Bioglass® R fue de $50,5 \pm 9,42$ Mpa; al comparar la resistencia compresiva de los grupos se obtuvo un p-valor de 0,000 el cual fue menor al nivel de significancia ($p\text{-valor} < 0,05$); por lo que, se tiene suficiente evidencia estadística para determinar que existe diferencia en la resistencia compresiva de los cementos ionoméricos del grupo A, B y C. Se concluye, que al comparar los cementos ionoméricos existe una diferencia significativa, siendo Ketac® Molar easy Mix el que presentó mayor resistencia compresiva.

Palabras claves: Saliva artificial, especímenes, cementos de ionómero vitreo.

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the compressive strength of Ketac® Molar easy Mix, GC Fuji® IX GP and Bioglass® R ionomeric restorative cements submerged in artificial saliva. Experimental, prospective, longitudinal and comparative research. The sample consisted of 39 specimens of conventional glass ionomer cement (CIVC), which were divided into 3 groups (Group A: Ketac® Molar easy Mix; group B: GC Fuji® IX GP and group C: Bioglass® R). each with 13 units respectively, which were subsequently submerged in 5 ml of artificial saliva. The results will show that the compressive strength for Ketac® Molar easy Mix was 74.4 ± 9.5 Mpa, while for the GC Fuji IX ionomeric cement it was 52.7 ± 13.31 Mpa and for the ionomeric cement Bioglass R was 50.5 ± 9.42 MPa; When comparing the compressive strength of the groups, a p-value of 0.000 was obtained, which was less than the level of significance (p-value <0.05); therefore, there is sufficient statistical evidence to determine that there is a difference in the compressive strength of the ionomeric cements of group A, B and C. It is concluded that when comparing the ionomeric cements there is a significant difference, being Ketac® Molar easy Mix the one with the highest compressive strength.

Keywords: Artificial saliva, specimens, glass ionomer cements.

I. INTRODUCCIÓN

En primer lugar, se desarrollará la realidad problemática, comenzando por la resistencia a la compresión (RC) en ionómeros de vidrio que fue medida por primera vez en 1993. Se denomina RC como la carga máxima necesaria aplicada gradualmente sobre un material determinado hasta ser deformado. Así mismo el cemento ionómero de vidrio (CIV), es considerado un biomaterial a base de agua que se endurece después de una reacción ácido-base entre la base del polvo de vidrio de fluoro-alumino silicato y una solución ácida de ácido poliacrílico, es utilizado ampliamente como material restaurador, porque posee buena estética y grandes propiedades entre ellas la biocompatibilidad con las estructuras del diente y actúa como anticariogénico (1)(2).

En el Perú, son pocos los estudios realizados en el presente donde se manifiesta que una de las propiedades más importantes del CIV es generar una buena adhesión en la estructura dentaria (3). Respecto a los desafíos en la odontología encontramos a la caries, una de las enfermedades más prevalentes entre la población y un problema importante en países subdesarrollados como desarrollados, es por lo que el especialista se enfrenta a retos diarios en la práctica clínica, uno de ellos es elegir el material restaurador adecuado, que a su vez debe cumplir con ciertos requisitos como propiedades físicas, biocompatibilidad, estética y de fácil aplicación. En la actualidad los cementos ionoméricos han logrado introducirse a la parte clínica por ser seguros para los pacientes, pero se necesita determinar la fuerza compresiva de diferentes cementos ionoméricos de vidrio convencional (CIVC) utilizados en el Perú y de este modo saber si son resistentes a las fuerzas de masticación (4)(5).

En la práctica diaria se presentan casos con cavidades muy profundas, que por lo general presentan una dentina vital con túbulos dentinarios abiertos y al remover tejido remanente con el instrumento rotatorio, se forma el barrillo dentinario, estos bloquean a los túbulos temporalmente, si se aplica el sistema adhesivo convencional que incluye un sistema ácido, el barrillo será removido, dejando expuesto en la superficie una gran cantidad de fluido tubular que lograría interferir una correcta adhesión y polimerización,

esto puede llevar a un incorrecto sellado marginal y generar una inflamación pulpar, lo que conllevaría a una sensibilidad postoperatoria; es por ello el odontólogo debe evaluar qué tipo de material utilizará (6)(7).

Es interesante evaluar al CIV ya que es un biomaterial de restauración que en comparación con otros materiales de restauración puede ser colocado sin necesidad de agentes adhesivos, lo que facilita su uso. Fueron desarrollados por primera vez en el año 1960 por Alan Wilson, producidos originalmente a partir de polvo de fluoroaluminosilicato de calcio y vidrio mezclado con una solución acuosa de ácidos alquenoicos y una de sus principales características ya mencionada es no necesitar agentes adhesivos, está indicado en restauraciones clase I, II, III y V; también es utilizado en el área de odontopediatría. Entre sus propiedades encontramos, correcta adhesión en esmalte y dentina, biocompatibilidad, confiere resistencia por la liberación constante de fluoruros a través del tiempo, la elección de las marcas de CIV convencional se basó en los más utilizados en la práctica diaria por los odontólogos en las clínicas de Lima, por ello en este estudio evaluaremos específicamente al cemento ionomérico de restauración convencional (8)(9).

En el Laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE (HTL) ubicado en Lima Perú, se ha realizado investigaciones respecto RC utilizando diferentes tipos de biomateriales teniendo una amplia experiencia, respecto al estudio que estamos proponiendo sería el primero en realizarse, utilizando específicamente ionómeros convencionales como Ketac® Molar easy Mix, GC Fuji® IX GP y Bioglass® R, sumergiéndolos en saliva artificial lo que hará que tenga mayor parecido a la cavidad bucal, por lo tanto, se manifiesta la necesidad de la ejecución por parte de las investigadoras; de este modo con los resultados obtenidos se ayudará en la parte clínica a los cirujanos dentistas en la elección del CIV de restauración convencional con el fin de brindar satisfacción a los pacientes y al mismo operador, también su uso tiene una gran importancia en el área de odontopediatría por su excelente efecto anticariogénico a través de la liberación de iones flúor, y es muy utilizado actualmente también en el área de rehabilitación oral mínimamente invasiva (9). Por lo tanto, ya que existen estudios sobre RC con otros materiales de uso odontológico, estos deberían ser dirigidos también a cementos ionoméricos de vidrio convencional en presencia de saliva. Por ello, el propósito de este estudio es comparar la resistencia a la compresión de tres cementos

ionoméricos de restauración convencional más utilizados en el mercado peruano y de este modo poder ayudar a los odontólogos en la elección del mejor CIV.

En seguida se presentan los antecedentes realizados en diferentes lugares, en primer lugar, los antecedentes nacionales:

Mori P. (2018) (10). En el Perú, tuvo como objetivo evaluar la diferencia entre la resistencia compresiva de ionómeros de vidrio convencionales en un estudio IN VITRO. Este fue un estudio de corte transversal, experimental y prospectivo, la muestra estaba conformada por 30 cilindros de CIV de 6mm de altura y 4mm de diámetro, divididos en tres grupos, cada uno con 10 unidades, de las marcas Ketac® Molar Easymix, FUJI® IX y Densell type 2, se utilizó como instrumento a la Máquina de pruebas universales CMT-5L de la marca LG. En los resultados, Ketac® Molar Easymix presento una RC de 46.58 ± 12.38 Mpa; GC (FUJI® IX) presento una RC de 38.99 ± 7.27 MPa y el cemento ionómero de vidrio Densell presento una RC de 27.13 ± 3.61 Mpa. En conclusión, Ketac® Molar Easymix presento una resistencia a la compresión estadísticamente significativa, sobre los otros grupos (10).

Ramírez C y Barandiarán B. (2018) (11). En el Perú, tuvo como finalidad determinar la resistencia compresiva de cinco cementos de ionómero de vidrio. Este fue un estudio, de corte transversal, experimental, prospectivo y comparativo, la muestra estaba constituida por 225 cilindros de CIV de 2 mm largo y 4 mm de diámetro, divididos en cinco grupos: Ketac™ Molar Easymix, Gc Fuji® IX GP, Maxxion R, GC EQUIA® Fil, Ketac™ Universal HM, se aplicó como instrumento a la Máquina de pruebas Universal Instron® (Modelo 3382, China). En los resultados, los valores de RC para GC EQUIA® Fil fue de 299.80 ± 69.07 MPa, Ketac™ Molar Easymix de 158.10 ± 52.14 MPa, Ketac™ Universal HM fue de 251.32 ± 88.69 MPa, Gc Fuji® IXGP de 264.43 ± 78.33 MPa y, por último, Maxxion R obtuvo una resistencia compresiva de 139.90 ± 39.12 Mpa. En conclusión, los resultados expresaron valores significativamente más altos de RC para el CIV GC EQUIA® Fil, sobre los demás grupos (11).

A continuación, se presentan los antecedentes internacionales. Zhang J. et al. (2020) (12). En Alemania la finalidad de este estudio era indicar el rendimiento mecánico de los CIV utilizando el método de resistencia a la compresión. Este fue un estudio de corte transversal, experimental, prospectivo y la muestra estaba conformada por 192 cilindros de 4 mm de diámetro y 6 mm de altura, conformada por seis CIV y un CIV

modificado con resina, de las marcas Ketac® Universal Aplicap® (KU), EQUIA Forte® (EQF), Fuji® II LC modificado con resina GIC (FII), ChemFil® Rock (CFR), Fuji® IX GP Capsule (FIX), IonoStar® Plus (ISP) y Riva Self Cure (RSC), se utilizó como instrumento la Máquina de prueba universal (5569A, Instron, Reino Unido). En los resultados el grupo de Ketac® Universal Aplicap® KU presentó una resistencia a la compresión de 262 ± 12 MPa, seguido por EQUIA Forte® (EQF) con 245 MPa, en comparación con Fuji® II LC modificado con resina GIC (FII) que presentó una resistencia compresiva de $175 \text{ MPa} \pm 12 \text{ MPa}$. En conclusión, el cemento ionómero de vidrio convencional Ketac® Universal Aplicap® KU, presentó mayor resistencia a la compresión (RC), por sobre los demás grupos y el CIV Fuji® II LC modificado con resina GIC (FII) presentó la resistencia a la compresión más baja de los grupos, con una diferencia significativa evidente (12).

Verma V. et al. (2020) (13). En la India, tuvo como propósito señalar la resistencia compresiva del CIV Tipo IX y Cention® N. Este fue un estudio de corte transversal, experimental, prospectivo y comparativo, cuya muestra se encontraba conformada por 10 cilindros de cemento ionómero de vidrio, divididos en dos grupos, de la marca Fuji® IX GIC (GC Gold Label) y Cention® N (Ivoclar Vivadent), cada cilindro de CIV tenía una proporción de 1 cm de diámetro y 6 mm de altura, se utilizó como instrumento la Máquina de prueba universal. En los resultados, el grupo 1, obtuvo una resistencia compresiva de $98,040 \pm 13,622$ Mpa y Grupo 2, una resistencia compresiva de $130,686 \pm 9,8580$ Mpa. En conclusión, los valores de la resistencia compresiva de Cention® N fueron estadísticamente más altos y significativos en comparación con CIV tipo IX (13).

Oliveira G. et al. (2019) (14). En Brasil tuvo como propósito valorar la resistencia a la compresión de cemento de ionómero de vidrio convencional y cemento ionómero de vidrio modificado con resina. Este era un estudio de corte transversal, experimental, prospectivo y comparativo, su muestra estuvo constituida por 36 cilindros de ionómero de vidrio, de 6 mm de alto y 4 mm de diámetro, según ISO 9917-1 y 9917-2, se utilizaron cinco CIV: dos convencionales (Fuji II® y Fuji II® Capsule), dos modificados con resina (Fuji II LC® y Fuji II LC® Capsule) y uno listo para usar (Ionoseal®, Voco), se aplicó como instrumento a la Máquina de ensayo universal (EMIC DL2000, São José dos Pinhais, PR, Brasil). En los resultados, la RC de Fuji II hand mix fue de 98.3 ± 22.4 Mpa, Fuji II Capsule mechanical mix 153.3 ± 35.3 Mpa; la RC de CIV modificados con resina (Fuji II LC® hand mix) fue de 150.3 ± 22.1 Mpa y Fuji II LC® Capsule mechanical mix

fue de 176,9+-12,6 Mpa y la RC del ionómero de vidrio listo para usar (Ionoseal®) fue 212,4+-8,3 Mpa. En conclusión, se determinó que el ionómero modificado con resina Ionoseal®, presento la mayor resistencia la compresión a diferencia del grupo de ionómeros convencionales (14).

Rodríguez A. (2018) (15). En Ecuador tuvo como objetivo determinar las resistencias compresivas de 3 formas de ionoméricos vitreos (Ketac® Molar Easy Mix, Fuji® IX y Riva). Fue un estudio experimental, prospectivo y comparativo, la muestra estuvo conformada por 30 cilindros de cemento ionómeros vitreos (6mm de largo y 3mm de diámetro), divididos en 3 grupos: grupo A. 10 unidades de Ketac® Molar Easy Mix (3M ESPE), grupo B. 10 unidades de Fuji® IX (GC) y grupo C. 10 unidades de Riva self cure (SDI) y se utilizó como instrumento a la Máquina de ensayo universal (MTS Modelo 5002). En los resultados, el grupo A (Ionómero Ketac® Molar), obtuvo una media de 64,15Mpa y una desviación estándar (DS) de 14,77Mpa; el grupo B (Ionómero Riva), obtuvo una media de 115,63Mpa y una DS de 17,29 MPa y el grupo C (Ionómero Fuji® IX), obtuvo una media de 43,57Mpa y una DS de 6,93MPa. En conclusión, se estableció que el CIV de restauración Riva self cure, obtuvo los valores más altos de resistencia compresiva, por sobre los grupos A y C (15).

Patel A. et al. (2018) (16). En la India el objetivo que se propusieron fue evaluar la resistencia compresiva de tres CIV de restauración. Este fue un estudio de corte transversal, experimental y longitudinal, la muestra estuvo constituida por 30 especímenes de ionómero de vidrio (6 mm de diámetro y 12 mm de largo), divididos en 3 grupos: 10 unidades de CIV reforzado con zirconia; 10 unidades de Ketac® Molar y 10 unidades de CIV Fuji® 1X Extra, se utilizó como instrumento la máquina de prueba universal. En los resultados de la RC el grupo de CIV reforzado con zirconia obtuvo una media de 18,05 Mpa, Ketac® molar obtuvo una media de 16.99 Mpa y Fuji® 1X Extra obtuvo una media de 19,6 Mpa. En conclusión, no hubo una diferencia significativa entre las marcas, en cuanto a la resistencia compresiva, pero Ketac® molar obtuvo un resultado ligeramente bajo en comparación a sus oponentes (16).

Respecto a las teorías y enfoques conceptuales, se define la RC como la carga máxima necesaria aplicada gradualmente sobre un material determinado hasta ser deformado y posteriormente fracturado. Durante la masticación se ejerce fuerzas axiales sobre las piezas dentarias, en dientes con restauraciones las fuerzas pueden causar la deformidad y fractura en el material, en un intento por comprender mejor las propiedades

físicas de los ionómeros, surge la resistencia compresiva como uno de los métodos más empleado en la realización de tales estudios, algunos investigadores han adoptado normas y especificaciones para estos materiales como la norma ISO 9917-1 clase 1 grupo, para manipulación de especímenes de CIV que son sometidos a fuerzas de compresión (17).

La norma ISO 9917-1 fue dispuesta por el comité técnico ISO/TC 106, de odontología, se encarga de especificar los requisitos, métodos de prueba de los cementos dentales que contienen acido-base en polvo/ liquido, aquí encontramos a los cementos de restauración, cementación, bases y de revestimiento (17). Se aplica en cemento mezclados manualmente o cementos encapsulados de mezcla mecánica. La preparación de los especímenes de cementos de restauración debe seguir las especificaciones estandarizadas de la norma, para poder ser sometidos a la fuerza de compresión: la temperatura debe ser 23 ± 1 °C y la humedad relativamente debe estar en $50 \pm 10\%$, el método de mezcla debe ser de acuerdo a las especificaciones del fabricante, la mezcla debe ser suficiente, para cada espécimen, el tiempo de fraguado debe cumplir con los requisitos especificados (1.5 minutos y máximo 6 minutos), los cemento deben cumplir también con los siguientes requisitos, la opacidad del cemento restaurador debe estar dentro de los límites (mínimo 0,35 y máximo 0,90), el color del cemento fraguado debe coincidir con la guía de los colores del fabricante. Las dimensiones para cada espécimen deberán ser $(6,0 \pm 0,1)$ mm de largo y $(4,0 \pm 0,1)$ mm de diámetro, las placas de contención deberán ser de acero inoxidable u otro componente que no altere las propiedades del cemento, se deberá colocar una tira de poliéster en la parte superior de la matriz para evitar la adhesión y se aplica presión con una losa de vidrio para eliminar el exceso; para la resistencia a la compresión la velocidad debe ser $(0,75 \pm 0,30)$ mm/min o a una velocidad de carga de (50 ± 16) N/min (18)(19).

Los cementos ionoméricos, son un material a base de agua, siendo este un componente muy importante ya que actúa como solvente del ácido polimérico, permitiendo que actúe en la liberación de protones y también está asociado a que la presencia del agua en el CIV provee la translucidez; este se endurece después de una reacción ácido-base entre el polvo de fluoro-aluminosilicato de calcio y vidrio mezclado con una solución acuosa de ácidos alquenoicos de sílice, alúmina, fluorita de calcio, óxidos y fosfatos metálicos a una temperatura de $11000 - 15000$ °C y debido a la presencia de calcio se liberan los iones F. La combinación de las propiedades de los cementos de silicato y el policarboxilato de zinc llevan a la formación del cemento. En condiciones de

la cavidad oral ácidas los iones fluoruro, sodio, fosfato y silicato se liberan en mayores cantidades que en condiciones neutras (20) (21). Además, también se liberan calcio o estroncio, iones que se encuentran en compuestos relativamente insolubles en soluciones neutras y en condiciones ácidas los CIV también reducirán el pH salival (22). Los iones liberados tienen una función biológica; el fosfato que se encuentra en la saliva está en equilibrio con la fase mineral del diente; el silicato puede incorporarse a la hidroxiapatita del diente sin afectarlo negativamente y el calcio dentro de la boca en condiciones ligeramente ácidas promueve la desmineralización del diente (23)(24).

El CIV convencional, incluye en su porción de polvo aluminosilicatos y gran cantidad de fluoruro, mientras que el líquido contiene ácidos poliacrílico y tartárico. En el proceso de endurecimiento del cemento, el ácido poliacrílico interactúa con la capa externa de las partículas liberando iones de calcio, aluminio y fluoruro, este proceso dura 24 horas. El CIV convencional está dotado de una resistencia compresiva moderada y una resistencia a la tracción baja, sus propiedades físicas son extremadamente cambiantes y está condicionada a la relación con el líquido. Uno de sus beneficios es la excreción a largo plazo de flúor, promoviendo la prevención de la caries dental, es muy utilizada en el área de ortodoncia como cementante de bandas, ya que tiene una buena compatibilidad con el esmalte. La unión entre el CIV convencional y la dentina disminuye significativamente en caso de que esta última se reseque demasiado, lo que también resulta en hipersensibilidad después de la cementación. Por lo tanto, antes de la cementación, se puede secar la superficie húmeda de la dentina, para evitar inconvenientes (25) (26).

Los CIV tienen varios usos dentro de la odontología preventiva y restaurativa, como materiales de restauración, sellantes de fosas y fisuras, también como revestimientos y bases. Entre sus propiedades encontramos: adhesión, los polímeros que se encuentran en relación al poliacrílico proporcionan la adhesión que confiere el efecto conservador de las restauraciones y un sellado perfecto; son bioactivos, actúan liberando iones (fluoruro, fosfato y silicato) durante el tiempo, son biológicamente activos en medios líquidos en niveles que resultan beneficiosos, que con el tiempo forman una capa rica en iones resistente a los ácidos, en consecuencia, la caries secundaria pocas veces se observa alrededor de las restauraciones de ionómero de vidrio; es biocompatible, el efecto adverso del CIV sobre los tejidos vivos es mínimo, si hubiera una respuesta inflamatoria en la pulpa, debido al pH del CIV se resuelve en 20-30 días sin efectos nocivos; son

mecánicos, presentan alta resistencia a la compresión en relación con otros cementos, algunos estudios indicaron que los valores de rigidez son muy semejantes a la dentina, por lo cual en los últimos años se ha transformado en un material adecuado para trabajar como rellenos o bases cavitarias; provee durabilidad, según un estudio, el 83% mostró retención incluso después de 10 años (27)(28). La tasa de fallas varía de 0 a 70%, que es más una medida de la habilidad del operador que de la calidad del material (29) (30).

Entre los CIVC, más utilizados encontramos al Ketac® Molar easy Mix (KM), presenta propiedades del CIV, como adhesión al esmalte y dentina, libera flúor a través del tiempo, presenta excelente sellado marginal, ideal en restauraciones atraumáticas y por sus propiedades mecánicas mejoradas presenta mayor radiopacidad (31). Es un material apropiado para restauraciones en dientes permanentes, reconstrucción de muñones dentales, en restauraciones de dientes temporales; también se puede utilizar como restauración provisoria. Ketac® Molar easy Mix, siendo un CIVC presenta un sistema de polvo y líquido, es hidrofílico, fácil de dosificar y manipular por ser más fluido. su componente líquido contiene ácido polialquenoico, ácido tartárico y agua, mientras que el componente polvo contiene Vidrio fluorosilicato de calcio y aluminolantano, pigmentos de Copolímero (5% de ácido acrílico y ácido maleico); su dosificación en proporción es 1:1 (polvo-líquido) (32) (33).

GC Fuji® IX GP (GF), es un CIVC utilizado para restauraciones en piezas posteriores, presenta radiopacidad, provee alta resistencia y presenta las propiedades reales del CIV. Entre sus propiedades más resaltantes encontramos la adhesión química a la estructura del diente, que permite una preparación poco invasiva, es autoadhesivo, también presenta una expansión térmica parecida a la estructura del diente, produce una tensión mínima en el sellado marginal y su alta resistencia a la compresión lo hace suficientemente fuerte en restauraciones sin carga clase I y II, en dientes permanentes y deciduos. Su componente polvo contiene vidrio de silicato de fluoro-aluminio y polvo de ácido poliacrílico y el componente líquido contiene agua destilada y ácido poliacrílico; su dosificación en proporción es 1:1 (polvo-líquido) (34).

Bioglass® R (BR), indicado en reconstrucciones remanentes con más 50% de estructura dentaria, reconstrucción de cúspides y en restauraciones mediante la técnica del sándwich, buena estética y propiedades mecánicas, contraindicado en áreas que soporten grandes cargas masticatorias. Entre sus propiedades, proporciona liberación del flúor con el tiempo, siendo de este modo anticariogénica, presenta mayor adhesión,

sellado óptimo, es compatible con la estructura dental y es hidrofílico; su dosificación en proporción es 2:1(polvo-liquido) (35).

La saliva artificial es un ajuste adecuado de las características reológicas a la saliva natural, es necesaria una saliva artificial de composición definida para probar el desempeño de los materiales que sirven en la boca ya que la saliva natural es demasiado variable. La saliva natural es un fluido no newtoniano, cuya viscosidad varía según la tasa de corte, está conformada por enzimas, y secreciones en un 90% de las glándulas Submandibular, parótida y sublingual (36).

El desarrollo de la saliva artificial está asociado con el uso de moléculas que reemplazarán las funciones de las moléculas salivales, como la viscosidad y la viscoelasticidad que son importantes para los procesos de lubricación, también contiene componentes similares a los de la saliva natural como iones Ca^{++} , Mg^{++} , K^{+} , Cl^{-} y pH similar. Levine dividió las preparaciones de saliva en dos categorías. El primero incluye moléculas que contienen saliva artificial obtenidas por métodos recombinantes similares a las moléculas humanas, si bien es posible reconstruir la estructura de partículas pequeñas como la histatina o la estaterina, es extremadamente difícil obtener una estructura de mucina en una conformación adecuada. El segundo tipo se relaciona con partículas recombinantes que contienen dominios bioactivos mejorados o dominios que son característicos de varias proteínas, en efecto, se obtienen moléculas multifuncionales y es el más utilizado (37).

Aunado a esto se continúa con los enfoques conceptuales:

Resistencia a la compresión: Esfuerzo de compresión máximo que, bajo una carga aplicada gradualmente, en un material sólido dado puede soportar sin fracturarse (17).

Cemento ionómero de vidrio: Biomaterial, producido por la combinación acuosa de ácidos policarboxílicos y silicato de aluminio, adheridas otras partículas (38).

Saliva artificial: Solución utilizada para irrigar la boca en casos de xerostomía y como sustituto salival (36).

A continuación, se presenta la Formulación del problema: ¿Cuál de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix GC Fuji® IX GP y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial tiene la mayor resistencia a la compresión?

En cuanto a la Justificación de la investigación, ésta tiene:

Justificación teórica: No se ha realizado investigaciones respecto al estudio que hemos propuesto, ya que se utilizó específicamente al ionómero convencional Bioglass® R, que fueron sumergidos en saliva artificial para asemejarlo a la cavidad bucal, por lo tanto, se manifestó la necesidad de la ejecución por parte de las investigadoras. De los resultados obtenidos tras la comparación de tres cementos ionoméricos de restauración convencionales más usados en el mercado peruano, se determinó que Ketac® Molar easy Mix presentó mayor resistencia a la compresión que los otros ionómeros, con este resultado se brindará información a futuras investigaciones, también ayudará en la parte clínica a los cirujanos dentistas en cuanto a la elección del CIV de restauración convencional con el fin brindar mayor satisfacción a los pacientes y al mismo operador.

Justificación metodológica: para medir la variable se utilizó como instrumento a la ficha recolección de datos. De este modo se espera que la investigación sirva de base o apoyo referencial a otras investigaciones.

El objetivo general es:

Comparar la resistencia a la compresión de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix, GC Fuji® IX GP y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial.

Y los objetivos específicos son:

1. Comparar cuál de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix o GC Fuji® IX GP sumergidos en saliva artificial tiene mayor resistencia a la compresión.
2. Comparar cuál de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix o Bioglass® R sumergidos en saliva artificial tiene mayor resistencia a la compresión.
3. Comparar cuál de los cementos ionoméricos de restauración convencional GC Fuji® IX GP o Bioglass® R sumergidos en saliva artificial tiene mayor resistencia a la compresión.

La hipótesis de la investigación es:

Ha: Existe una diferencia significativa al comparar la resistencia a la compresión de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix, GC Fuji® IX GP y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial.

Ho: No existe una diferencia significativa al comparar la resistencia a la compresión de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix, GC Fuji® IX GP y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial.

Y la hipótesis específica son:

Ha: Existe una diferencia significativa al comparar la resistencia a la compresión del cemento ionómero de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix y GC Fuji® IX GP sumergidos en saliva artificial.

Ho: No existe una diferencia significativa al comparar la resistencia a la compresión del cemento ionómero de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix y GC Fuji® IX GP sumergidos en saliva artificial.

Ha: Existe una diferencia significativa al comparar la resistencia a la compresión del cemento ionómero de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix y Bioglass® R, sumergidos en saliva artificial.

Ho: No existe una diferencia significativa al comparar la resistencia a la compresión del cemento ionómero de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix y Bioglass® R, sumergidos en saliva artificial.

Ha: Existe una diferencia significativa al comparar la resistencia a la compresión del cemento ionómero de restauración convencional GC Fuji® IX GP y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial.

Ho: No existe una diferencia significativa al comparar la resistencia a la compresión del cemento ionómero de restauración convencional GC Fuji® IX GP y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Investigación tipo básica, porque el propósito de esta investigación es identificar y describir las características de una sola variable “resistencia a la compresión” (39).

El diseño de la investigación es cuasiexperimental, ya que estos se aplican en situaciones reales en los que no se pueden formar grupos aleatorizados, pero se puede manipular la variable experimental; comparativo porque en este estudio se manipuló intencionalmente la variable independiente (resistencia a la compresión), para obtener los efectos e identificar la diferencia o semejanza del cemento ionómero de vidrio; descriptivo, ya que es un estudio in vitro que busca la realidad del hecho y características, para interpretar correctamente la causa efecto o consecuencia de la variable dependiente; prospectiva, puesto que los datos se analizaron después de la recolección de estos, en un periodo de tiempo y es transversal, porque los datos fueron recolectados en un solo momento(40)(41).

2.2. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Resistencia a la compresión	Fuerzas verticales que soportan constantemente un material generándose un acortamiento o disminución del tamaño de un objeto respecto a su longitud hasta llevarlo al punto de quiebre o fractura (2).	Máquina de pruebas universales, miden las Fuerzas de compresión.	Megapascal (Mpa)	De razón
COVARIABLE				
Saliva artificial	Solución utilizada para irrigar en caso de xerostomía (36).	-	ml	De razón

2.3. Muestra y muestreo

La muestra estuvo constituida por 39 especímenes en total de 6mm de largo por 4mm de diámetro, de 3 cementos ionómeros de vidrios de restauración convencional de las marcas: Ketac® Molar easy Mix, GC Fuji® IX GP y Bioglass® R.

Muestreo: Se obtuvo a través de una fórmula de cálculo infinito 39 especímenes, estos fueron divididos equitativamente y de manera aleatorizada en 3 grupos, cada uno de 13 unidades respectivamente. La segmentación fue (Grupo A: Ketac® Molar easy Mix; grupo B: GC Fuji® IX GP y grupo C: Bioglass® R).

$$n_o = p(1 - p) \left(\frac{Z}{e}\right)^2$$

Dónde:

p= Probabilidad, caso 18% o sea 0,18

Z α= Constante nivel de confianza 90%; se sugiere un valor de 1,645.

e = Error permitido 10%.

Sustituyendo los valores de la fórmula se obtiene:

$$n_o = 0.18(1 - 0.18) \left(\frac{1.645}{0.1}\right)^2$$

$$n_o = 39$$

Se determinó que el tamaño muestral **mínimo** es de 39 especímenes, los que fueron divididos equitativamente y de manera aleatorizada en 3 grupos, cada uno de 13 unidades.

Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Especímenes de CIVC que cumplan con los requerimientos de la norma ISO 9917-1
- Especímenes sin fracturas ni irregularidades superficiales.

Criterios de exclusión:

- Especímenes que no cumplan con los requerimientos de la norma ISO 9917-1.
- Especímenes con fracturas e irregularidades superficiales.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

La técnica fue observacional y el instrumento fue la ficha de recolección de datos. Las observaciones fueron colocadas en dicha ficha, que fue adaptada por Laboratorio High Technology Laboratory Certificate (HTL) (ANEXO 5).

Validez y confiabilidad

El instrumento fue aprobado y validado mediante Juicio de los expertos, siendo: Mg CD. Luis Alberto Cueva Buendía, Mg. CD. Juan Jesús Buendía Suazo y Mg. CD. Pablo Santiago Bonilla Cairo; para lo cual se utilizó la ficha correspondiente brindada por la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt en el año 2022. (ANEXO 2 Y 3)

Para evitar márgenes de error en la ejecución, se realizó el proceso de calibración del instrumento. Este se realizó de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SIU), en el laboratorio MECALAB S.A.C; el cual certificó que los valores medidos de la maquina universal de medición pie de rey MITUTOYO se encuentra en óptimas condiciones para realizar fuerzas compresivas, la validez del calibrado se encuentra vigente desde el 21/08/16 hasta 22/08/16. (ANEXO 4)

2.5. Procedimiento

- Se remitió una solicitud al Laboratorio High Technology Laboratory Certificate (HTL), para trabajar en sus instalaciones, y de esa manera poder realizar las pruebas de resistencia compresiva en la máquina de ensayo universal y almacenaje de los especímenes en la incubadora.
- La elección del cemento ionómero de restauración convencional (CIVC), se llevó a cabo según el requerimiento de algunos centros odontológico en el Lima-Perú y estos fueron Ketac® Molar easy Mix, GC Fuji® IX GP y Bioglass® R.
- Siguiendo la norma ISO 9917-1 clase 1 grupo 1, se utilizó una matriz metálica de acero inoxidable generando cilindros de CIVC, con proporciones de 6 mm de largo y 4 mm de diámetro; para mantener su posición al momento de la unión de las matrices, se colocó un anillo de metal, de tal manera que al momento de unir las matrices éste las contenga; para la preparación de los especímenes de CIVC,

se procede a envaselar la matriz metálica para su fácil desprendimiento después del fraguado, los especímenes serán retirados de la matriz 5 minutos después.

- Los especímenes fueron divididos en 3 grupos (Grupo A: Ketac® Molar easy Mix; grupo B: GC Fuji® IX GP y grupo C: Bioglass® R) cada uno con 13 unidades respectivamente.
- La preparación y dosificación de los grupos A, B, C, se realizó siguiendo las especificaciones del fabricante, siendo para Ketac® Molar easy Mix la proporción de 1:1 (polvo-liquido), GC Fuji® IX GP la proporción de 1:1 (polvo-liquido) y Bioglass® R con su proporción 2:1(polvo-liquido).
- La preparación de todos los grupos se llevó a cabo sobre un block de mezcla plastificado en la que se colocó el polvo y el líquido de forma perpendicular, luego se mezcló con una espátula de cemento plastificada, la mezcla fue colocada en la matriz metálica que previamente fue envaselada; una vez colocada en la matriz se esperó 5 minutos para su fraguado siguiendo las indicaciones del fabricante.
- La medición de los cilindros, fueron verificados con un calibrador digital de fabricación china marca Lufen modelo 01-004-2B, con un rango de medición de 0,150mm/6'', una resolución de 0,1 mm/0,01'', precisión de +/-0,2 mm/0,001'', para corroborar las medidas requeridas por la norma ISO 9917-1.
- Luego de retirar los especímenes que cumplieron con los requerimientos, estos fueron almacenados en 3 tubos de ensayos previamente rotulados con las especificaciones de cada grupo. Cada tubo de ensayo contuvo 5 ml de saliva artificial "Salival", un compuesto de iones inorgánicos y una mezcla semejante a la excreción de los tres pares glandulares. Los especímenes fueron sumergidos en 5 ml de saliva artificial y almacenados a 37°C en una incubadora por 24 horas, simulando las condiciones orales.
- Las muestras fueron retiradas de la incubadora y secadas con papel absorbente, para proceder con las pruebas de compresión de los 3 grupos en la máquina de ensayo universal. Las fuerzas de compresión tuvieron una velocidad de ensayo de 1mm por minuto y una celda de carga de 500 kg o 5 kilonewtons. Los resultados fueron registrados en Mpa en la ficha recolección de datos.

2.6. Método de análisis de datos

Los datos obtenidos fueron procesados con el software Excel 2020, se utilizó la técnica de análisis de varianza para comparar diferentes medidas en tres grupos respectivamente, utilizando un nivel de confianza del 95%, para determinar la normalidad se utilizó la prueba estadística Kolmogorov-Smirnova, que estableció el uso de pruebas no paramétricas. Los datos fueron procesados el software IBM SPSS STATISTICS VISOR 25.

2.7. Aspectos éticos

La presente investigación cumple con los lineamientos que solicita el Comité de ética de investigación de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt.

III. RESULTADOS

OBJETIVO GENERAL: Comparar la resistencia a la compresión de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix, GC Fuji® IX GP y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial.

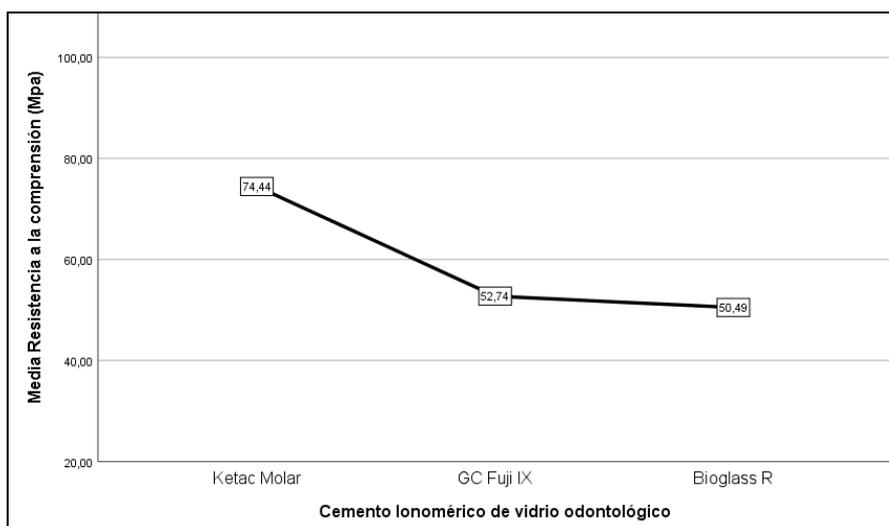
Tabla 1. Comparación de resistencia a la compresión de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix, GC Fuji® IX GP y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial.

Cemento Ionomérico	Media (Mpa)	Desviación Estándar	Intervalo de confianza 95%	P-valor (Prueba de Normalidad)	P-valor (Kruskal - Wallis)
Ketac® Molar	74,4	9,5	(68,67; 80,21)	0,008	
GC Fuji® IX	52,7	13,31	(44,69; 60,78)	0,049	0,000
Bioglass® R	50,5	9,42	(44,79; 56,19)	0,009	

Fuente: Propia del autor (2022)

Elaboración: Propia del autor (2022)

Gráfico 1. Comparación de la resistencia media a la compresión de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix, GC Fuji® IX GP y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial.



De acuerdo a la tabla 1 y gráfico 1, se obtuvo que la resistencia promedio del cemento ionomérico Ketac® Molar easy Mix fue de 74,4 Mpa, mientras que para el cemento ionomérico GC Fuji® IX GP fue de 52,7 Mpa y para el cemento ionomérico Bioglass® R fue de 50,5 Mpa, con respecto a la desviación estándar podemos evidenciar que la mayor desviación se encuentra en el cemento ionomérico GC Fuji® IX GP, por lo que podría presentar algunos datos atípicos.

Por otro lado, con el fin de comparar la significancia de la diferencia de medias obtenidos en los tres grupos con los diferentes cementos ionoméricos, se realizó la prueba preliminar de normalidad con el fin de conocer si los datos son paramétricos o no paramétricos; obteniéndose p-valores menores al 5% de significancia ($p\text{-valor} < 0,05$), por lo que existe suficiente evidencia estadística para decir que los datos no provienen de una distribución normal, por lo tanto justifica el uso de una técnica no paramétrica de comparación de medias, en ese sentido se usó la prueba de Kruskal – Wallis obteniéndose un p-valor de 0,000 el cual es menor al 5% de significancia ($p\text{-valor} < 0,05$) por lo que, se tiene suficiente evidencia estadística para concluir que la diferencia de la resistencia promedio de los cementos ionoméricos Ketac® Molar easy mix, CG Fuji® IX GP y Bioglass® R es significativa en otras palabras si existe una diferencia significativa en la resistencia promedio, asimismo, cabe resaltar que el cemento Ketac® Molar easy Mix obtuvo la mayor resistencia ascendiendo a 74,4 Mpa

Objetivo Específico 1: Comparar cuál de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix o GC Fuji® IX GP sumergidos en saliva artificial tiene mayor resistencia a la compresión.

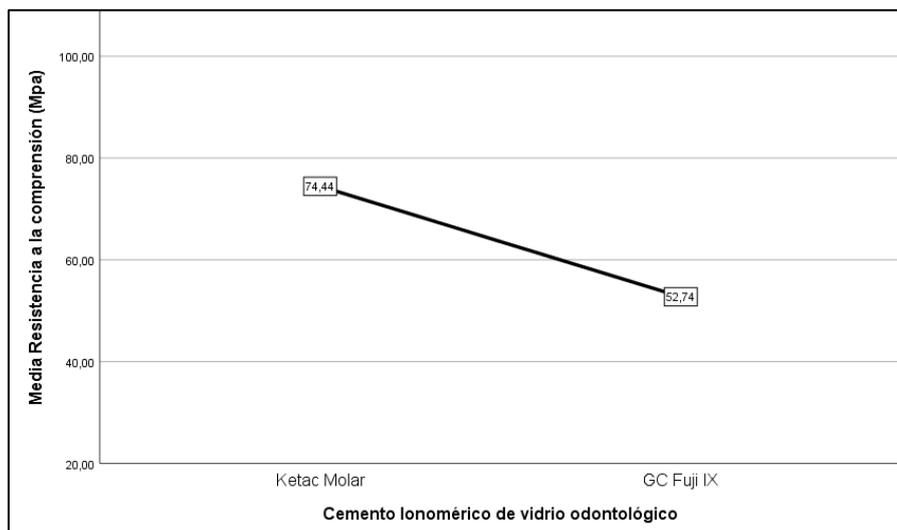
Tabla 2. Comparación de resistencia a la compresión de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix y GC Fuji® IX GP sumergidos en saliva artificial.

Cemento Ionomérico	Media (Mpa)	Desviación Estándar	Intervalo de confianza 95%	P-valor (U-Mann Whitney)
Ketac® Molar	74,4	9,5	(68,67; 80,21)	0,000
GC Fuji® IX	52,7	13,31	(44,69; 60,78)	

Fuente: Propia del autor (2022)

Elaboración: Propia del autor (2022)

Gráfico 2. Comparación de la resistencia media a la compresión de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix y GC Fuji® IX GP sumergidos en saliva artificial.



De acuerdo a la tabla 2 y gráfico 2, se obtuvo que la resistencia promedio del cemento ionomérico Ketac® Molar easy Mix fue de 74,4 Mpa, mientras que para el cemento ionomérico GC Fuji® IX GP fue de 52,7 Mpa, con respecto a la desviación estándar podemos evidenciar que la mayor desviación se encuentra en el cemento ionomérico GC Fuji® IX GP, por lo que podría presentar algunos datos atípicos. Por otro lado, se realizó la prueba de U-Mann Whitney toda vez que los datos no cumplieron el supuesto de

normalidad, en ese sentido se obtuvo un p-valor de 0,000 el cual es menor que el 5% de significancia ($p\text{-valor} < 0,05$), por lo tanto, existe suficiente evidencia estadística para concluir que la diferencia de la resistencia promedio de los cementos ionoméricos Ketac® Molar Easy Mix y CG Fuji® IX GP es significativa en otras palabras si existe una diferencia significativa en la resistencia promedio, asimismo, cabe resaltar que el cemento Ketac® Molar easy Mix obtuvo la mayor resistencia ascendiendo a 74,4 Mpa

Objetivo específico 2: Comparar cuál de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix o Bioglass® R sumergidos en saliva artificial tiene mayor resistencia a la compresión.

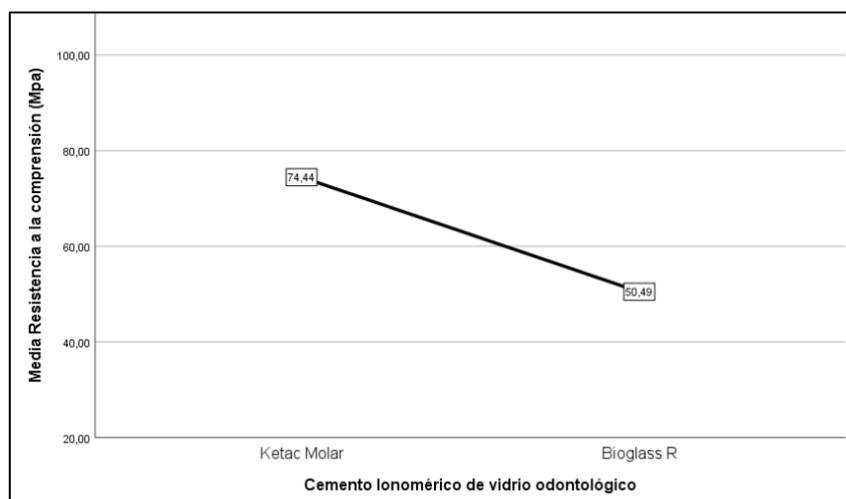
Tabla 3. Comparación de resistencia a la compresión de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix y o Bioglass® R sumergidos en saliva artificial.

Cemento Ionomérico	Media (Mpa)	Desviación Estándar	Intervalo de confianza 95%	P-valor (U-Mann Whitney)
Ketac® Molar	74,4	9,5	(68,67; 80,21)	0,000
Bioglass® R	50,5	9,42	(44,79; 56,19)	

Fuente: Propia del autor (2022)

Elaboración: Propia del autor (2022)

Gráfico 3. Comparación de la resistencia media a la compresión de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial.



De acuerdo a la tabla 3 y gráfico 3, se obtuvo que la resistencia promedio del cemento ionomérico Ketac® Molar easy Mix fue de 74,4 Mpa, mientras que para el cemento ionomérico Bioglass® R fue de 50,5 Mpa, con respecto a la desviación estándar podemos evidenciar que en los dos casos son cercanos. Por otro lado, se realizó la prueba de U-Mann Whitney toda vez que los datos no cumplieron el supuesto de normalidad, en ese sentido se obtuvo un p-valor de 0,000 el cual es menor que el 5% de significancia (p-valor<0,05), por lo tanto, existe suficiente evidencia estadística para concluir que la diferencia de la resistencia promedio de los cementos ionoméricos Ketac® Molar easy Mix y Bioglass® R es significativa en otras palabras si existe una diferencia significativa en la resistencia promedio, asimismo, cabe resaltar que el cemento Ketac Molar obtuvo la mayor resistencia ascendiendo a 74,4 Mpa.

Objetivo específico 3: Comparar cuál de los cementos ionoméricos de restauración convencional GC Fuji® IX GP o Bioglass® R sumergidos en saliva artificial tiene mayor resistencia a la compresión.

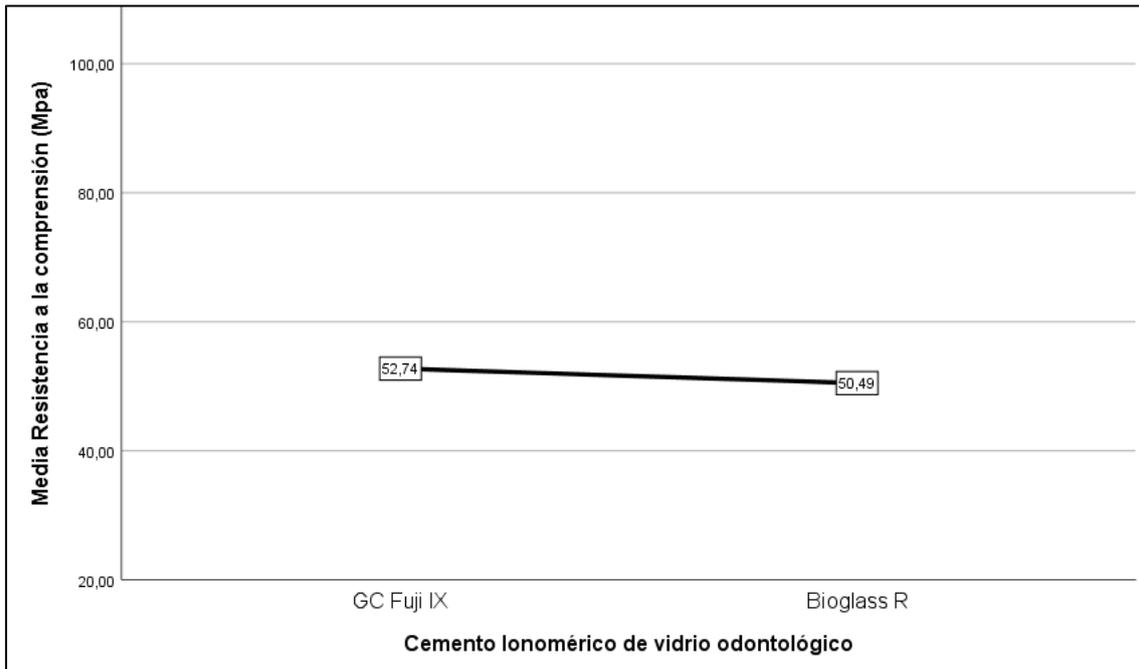
Tabla 4. Comparación de resistencia a la compresión de los cementos ionoméricos de restauración convencional GC Fuji® IX GP y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial.

Cemento Ionomérico	Media (Mpa)	Desviación Estándar	Intervalo de confianza 95%	P-valor (U-Mann Whitney)
GC Fuji® IX	52,7	13,31	(44,69; 60,78)	0,817
Bioglass® R	50,5	9,42	(44,79; 56,19)	

Fuente: Propia del autor (2022)

Elaboración: Propia del autor (2022)

Gráfico 4. Comparación de la resistencia media a la compresión de los cementos ionoméricos de restauración convencional GC Fuji® IX GP y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial.



De acuerdo a la tabla 4 y gráfico 4, se obtuvo que la resistencia promedio del cemento ionomérico GC Fuji® IX GP fue de 52,74 Mpa, mientras que para el cemento ionomérico Bioglass® R fue de 50,5 Mpa, con respecto a la desviación estándar podemos evidenciar que la mayor desviación se encuentra en el cemento ionomérico GC Fuji® IX GP. Por otro lado, se realizó la prueba de U-Mann Whitney toda vez que los datos no cumplieron el supuesto de normalidad, en ese sentido se obtuvo un p-valor de 0,817 el cual es mayor que el 5% de significancia ($p\text{-valor} < 0,05$), por lo tanto, existe suficiente evidencia estadística para concluir que la diferencia de la resistencia promedio de los cementos ionoméricos GC Fuji® IX GP y Bioglass® R no es significativa en otras palabras no existe una diferencia significativa en la resistencia promedio.

IV. DISCUSIÓN

La disponibilidad de variedad de materiales de restauración en el campo de la odontología es variada y su elección resulta del escrutinio del operador, para asegurar la elección correcta del material, se busca la optimización de sus propiedades y que tenga un buen soporte a las fuerzas masticatorias. La prueba de resistencia a la compresión es comúnmente utilizada como una medida por los profesionales de salud e investigadores, de esta manera poder predecir el desempeño de un material restaurador y en el caso de odontología poder medir un buen desempeño dentro del medio oral.¹¹

El objetivo que se planteó en esta investigación fue comparar la resistencia a la compresión de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix, GC Fuji® IX GP y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial. Guardando similitud con el estudio de Zhang. et al.¹²; en Alemania cuya muestra estaba conformada por 192 cilindros de 6 diferentes cementos ionoméricos, donde se determinó que existió resistencia compresiva significativa, siendo Ketac® Molar easy Mix el que presento mayor RC con 262 ± 12 MPa, esta diferencia proporcional se debe principalmente al tamaño de la muestra mayor y tipo de almacenamiento de muestras con agua común a 37 °C; mientras que para nuestro estudio los especímenes fueron sumergidos en 5 ml de saliva artificial para simular el medio oral y almacenados a 37°C en una incubadora por 24 horas.

Rodríguez.¹⁵; en Ecuador y Mori P.¹⁰; en el Perú presentaron una similitud cercana con los resultados obtenidos en el presente estudio, donde Ketac® Molar easy Mix obtuvo una RC superior a las otras marcas con una media de $64,15 \pm 14,77$ Mpa y 46.58 ± 12.38 Mpa respectivamente, siendo para el primer resultado el más próximo al presente estudio, la diferencia proporcional de las medias se debe a la manipulación de los especímenes y la forma de almacenamiento al que fueron sometidos.

Mientras que no se guarda similitud con el estudio realizado por Patel A. et al.¹⁶; en la India, quien evaluó la RC de 3 Cementos ionoméricos con una muestra 30 cilindros (6 mm de diámetro y 12 mm de largo) en donde Ketac® Molar easy Mix presentó una media de 16.99 Mpa ocupando el segundo lugar, siendo sus resultados mucho menores al presente estudio, las posibles razones para explicar la diferencia entre los resultados podrían ser las condiciones de la preparación, distintos medios de almacenaje y aumento de la alúmina cuyo contenido es responsable de la resistencia a la compresión; de la misma forma el estudio de Shetty C. et al.⁴²; en la India no guarda relación con nuestros resultados, al comparar la resistencia de compresión de tres ionómeros de restauración, obtuvo una media de $261,53 \pm 0,55$ Mpa, siendo el resultado significativamente mayor al presente estudio, esta diferencia puede deberse a que los especímenes fueron almacenado en agua destilada durante 24 horas antes de la prueba y fueron sometidos a pruebas de compresión en a una velocidad de la cruceta de 0,5 mm / min; el almacenamiento con saliva artificial juega un papel muy importante ya que determina resultados más exactos al simular un medio oral.

Con respecto a la diferencia de resistencia a la compresión de los cementos ionomérico de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix y GC Fuji® IX GP, sumergidos en saliva artificial. se obtuvo una diferencia significativa en la resistencia promedio, asimismo, cabe resaltar que el cemento obtuvo Ketac® Molar easy Mix la mayor resistencia. De este modo el estudio realizado por Zhang J. et al.¹²; en Alemania guarda similitud con el presente estudio, ya que Ketac® Molar easy Mix mostró un valor significativamente mayor en comparación a GC Fuji® IX GP en las primeras 24 horas, obteniendo como resultado una RC de 262 ± 12 Mpa, la diferencia proporcional con los resultados del presente estudio, se debe al medio de almacenaje en agua, que determinó que el agua no solo puede contribuir a la expansión, también causa la separación de fases, lo que eventualmente deterioraría sus propiedades mecánicas, es por ello que el medio de almacenamiento en saliva artificial determina mejor los resultados en cuanto a la resistencia compresiva.

Rodríguez A.¹⁵; en Ecuador, comparó la resistencia compresiva de Ketac® Molar easy Mix obteniendo una media de $64,15 \pm 14,77$ Mpa y GC Fuji® IX GP una media de $43,57 \pm 6,93$ Mpa, indicando que existe una diferencia significativa en la resistencia compresiva, esto se debe a que usaron similar proporción de la dosis. Por otro lado, Patel A. et al.¹⁶; en la India no guardó similitud con el presente estudio ya que sus resultados

no mostraron diferencia en la resistencia compresiva, determinando que los resultados para Ketac® Molar easy Mix fueron 16.99 ± 7.644 Mpa y para GC Fuji® IX GP fue $19,6 \pm 9.448$ Mpa, concluyendo que no existe estadísticamente una diferencia significativa entre esas dos marcas, esto se debe a que en este estudio la resistencia a la compresión de Ketac® Molar easy Mix fue menor en propiedades mecánicas, debido a la cantidad menor de proporción en el material.

Con respecto a la diferencia de resistencia a la compresión de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial, se determina que existe suficiente evidencia estadística para concluir que la resistencia a la fuerza de compresión entre los cementos ionoméricos son diferentes. El estudio realizado por Bresciani E. et al.³¹ en Brasil guarda similitud con nuestro estudio, al encontrar una diferencia estadísticamente significativa, siendo mayor para Ketac® Molar easy Mix con $125,67 \pm 6.95$ Mpa y Bioglass® R con $83.39 \pm 16,60$ Mpa, la diferencia proporcional, se debe a que las dimensiones de sus especímenes fueron 6 mm de diámetro y 12 mm de altura y las 40 muestras fueron almacenadas a temperatura ambiente de $23 \pm 2^\circ\text{C}$ y humedad relativa del aire de $50 \pm 10\%$.

En referencia a la fuerza de compresión del cemento ionomérico de restauración convencional GC Fuji® IX y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial, se determinó que existe suficiente evidencia estadística para concluir no existe una diferencia significativa; por ello, no se guarda similitud con el estudio de Bresciani E. et al.³¹; donde GC Fuji® IX demostró una diferencias estadísticamente significativas a las 24 horas con $147.93 \pm 18,18$ Mpa, siendo para este estudio Bioglass® R quien presento las medias proporcionales más bajas, la diferencia del almacenamiento de los especímenes es el responsable de los resultados. Cabe señalar que las propiedades físicas del cemento de ionómero de vidrio convencional pueden ser muy variable en base a diferentes dosis proporcionales de polvo / líquido, por lo que la mezcla debe cumplirse de acuerdo con las instrucciones del fabricante, para determinar su eficacia.

Con los resultados obtenidos en la investigación se determina que los cementos ionoméricos de restauración de la línea Ketac® Molar poseen mayor resistencia compresiva y la diferencias con otras marcas comerciales puede ser debido a que el tamaño de partículas de vidrio de aluminio sílice son más grandes y hacen que el bloque sea menos compacto a diferencia de unas partículas más pequeñas que permite resistir mejor las fuerzas masticatorias como es en el caso de Ketac® molar easy Mix.

V. CONCLUSIONES

1. Al comparar la resistencia a la fuerza de compresión del cemento ionomérico convencional Ketac® Molar easy Mix y GC Fuji® IX GP y Bioglass® R, sumergidos en saliva artificial existe suficiente evidencia estadística para concluir que son diferentes (p-valor de $0,000 < 0,05$), siendo Ketac® Molar easy Mix el que presenta mayor resistencia compresiva (74,4 Mpa)
2. Al comparar el cemento ionomérico convencional Ketac® Molar easy Mix (74,4 Mpa) y GC Fuji® IX GP (52,7 Mpa) sumergidos en saliva artificial, existe suficiente evidencia estadística para concluir que existe diferencia significativa en la resistencia promedio (p-valor de $0,000 < 0,05$); siendo Ketac® Molar easy Mix quien obtuvo la mayor resistencia compresiva.
3. Al comparar el cemento ionomérico convencional Ketac® Molar easy Mix (74,4 Mpa) y Bioglass® R (50,5 Mpa) sumergidos en saliva artificial, existe suficiente evidencia estadística para concluir que existe una diferencia significativa en la resistencia promedio (p-valor de $0,000 < 0,05$); siendo Ketac® Molar easy Mix quien obtuvo la mayor resistencia compresiva.
4. Al comparar el cemento ionomérico convencional GC Fuji® IX GP (52,7 Mpa) y Bioglass® R (50,5 Mpa) sumergidos en saliva artificial, obtenemos que GC Fuji® IX GP es quien presenta mayor resistencia compresiva, sin embargo, existe suficiente evidencia estadística para concluir que no existe una diferencia significativa en la resistencia promedio. (p-valor de $0,817 > 0,05$).

VI. RECOMENDACIONES

1. Más estudios deberían ser dirigidos empleando saliva artificial en los cementos ionoméricos convencionales y modificados, para determinar la resistencia compresiva simulando lo más parecido posible al medio bucal, ya que en la actualidad son pocas las investigaciones respecto a ese tema en específico.
2. Realizar estudios, donde se evalué la resistencia compresiva de los cementos ionoméricos sumergidos en saliva artificial a largo plazo, para determinar si existe una diferencia en el tiempo.
3. Realizar estudios in vitro para determinar la magnitud de resistencia compresiva de cementos ionoméricos convencionales y modificados, aplicados sobre dientes humanos para determinar una resistencia compresiva que se asemeje mejor a la realidad.

REFERENCIAS

1. Santos A, Moreira I, Scarpelli A, Pordeus I, Paiva S, Martins C. Survival of Adhesive Restorations for Primary Molars. *Jour Pediatr Dent* [internet]. 2016 [consultado [consultado el 15 de febrero del 2022];15(5):370. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28206891/>
2. Shahzad M, Fleming G. Conventional glass-ionomer materials: A review of the developments in glass powder, polyacid liquid and the strategies of reinforcement. *Jour of Dent* [internet]. 2015 [consultado 20 de febrero del 2022];43(8):897. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300571215000871>
3. Hernández R, Moraga, R. Velásquez M, Gutierrez F. Resistencia compresiva vidrio ionómero Ionofil Molar® y Vitremer® según tiempo de exposición en saliva artificial. *Rev. Clin. Perio Implt Reb* [internet]. 2013 [consultado el 15 de febrero del 2022]:6(2): 75-7. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0719-01072013000200005&script=sci_abstract
4. Tesoros del patrimonio cultural de España [internet], España: madre selva; c2000 [consultado el 15 de febrero del 2022]. Disponible en: <http://tesoros.mecd.es/tesoros/mobiliario/1173391.html>
5. For collins thesaurus: Glass ionomer cement. (n.d.) Collins Thesaurus of the English Language. [internet]. [consultado el 15 de febrero del 2022]. Disponible en: <https://www.freethesaurus.com/Glass+ionomer+cement>

6. Sharanbir K, Sidhu J. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. *J Fct Bio* [internet]. 2016 [consultado el 20 de febrero del 2022]; 7(1):2-15. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5040989/pdf/jfb-07-00016.pdf>
7. Moheet I, Luddin N, Rahman I, Kannan T, Ghani N, Masudi S. Modifications of Glass Ionomer Cement Powder by Addition of Recently Fabricated Nano-Fillers and Their Effect on the Properties. *Jour eur Dent* [internet]. 2019 [consultado el 21 de febrero del 2022];13(3):470. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31280484/>
8. Yu H, Heng M, Chen R, Cheng H. Proper selection of contemporary dental cements. *Oral Heal Dent Manag* [internet]. 2014 [consultado el 15 de febrero del 2022];13(1):54-9. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/260611121_Proper_selection_of_contemporary_dental_cements
9. Hidalgo R, Méndez M. Ionómeros de Vidrio convencionales como base en la técnica restauradora de sándwich cerrado: su optimización mediante la técnica de acondicionamiento ácido simultáneo y selectivo. *Acta Odontológica Venezolana* [internet]. 2009 [consultado el 15 de febrero del 2022];47(4):2-17. Disponible en:
<https://www.actaodontologica.com/ediciones/2009/4/art-18/#>
10. 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 para optar el título de Cirujano Dentista]. Lima: Facultad de Estomatología, Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2018. 88 p. Disponible en:
<http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/3181>
11. Ramírez C, Barandiarán 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 para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Lima: Facultad de Ciencias de la Salud programa académico de Odontología, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas:2018. 32 p. Disponible en:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625025>
12. Zhang J, Peter Braun P, Banerjee A. In vitro compressive strength and edge stability testing of directly repaired glass-ionomer cements. *Clin Oral Inv*

- [internet]. 2020 [consultado el 15 de febrero del 2022]; 24(1):3029. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31845069/>
13. Verma V, Mathur, Singh D. Evaluation of compressive strength, shear bond strength, and microhardness values of glass-ionomer cement Type IX and Cention N. JCD [internet]. 2020 [consultado el 15 de febrero del 2022]; 23(6):550-553. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8095699/>
14. Oliveira G, Carvalho C, Carvalho E, Bauer J, Araújo A. The Influence of Mixing Methods on the Compressive Strength and Fluoride Release of Conventional and Resin-Modified Glass Ionomer Cements. Inr J Dent [internet]. 2019 [consultado el 15 de febrero del 2022];1(1):2-5. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6766100/pdf/IJD2019-6834931.pdf>
15. Rodríguez A. Resistencia a la compresión de tres tipos de ionómero de restauración de autocurado de uso odontopediátrico estudio IN VITRO. [tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista]. Quito: Facultad de Odontología carrera de odontología, Universidad Central del Ecuador; 2018. 63 p. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15430>
16. Patel A, Dalal D, Lakade L, Shah P, Caudhary S, Lodaya R. Comparitive evaluation of compressive strength and diametral tensile strength of Zirconomer, Ketac molar and type IX GIC- an in –vitro study. International Journal of Current Research [internet]. 2018 [consultado 22 de febrero del 2022];10(6):70091. Disponible en:
<http://www.journalcra.com/sites/default/files/issue-pdf/29811.pdf>
17. Singh R, Chand P, Jurel SK, Tripathi S. Evaluation of adhesive and compressive strength of glass ionomer cements. J Indian Prosthodont Soc [internet]. 2011 [consultado 15 de febrero del 2022];11(4):210-4. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23204729/>

18. Govindaraju L., Neelakantan P, Gutmann J. Effect of root canal irrigating solutions on the compressive strength of tricalcium silicate cements. Clin Oral Invest [internet]. 2017 [consultado el 15 de febrero del 2022]; 21(1):567. Disponible en:
<https://doi.org/10.1007/s00784-016-1922-0>
19. Jafarpour D, Mese A, Ferooz M, Bagheri R. The effects of nanofilled resin-based coatings on the physical properties of glass ionomer cement restorative materials. Jour Dent [internet]. 2019 [consultado el 20 de febrero del 2022];89(1):61-66. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300571219301599>
20. Mahesh S, Suresh P, Sandhyarani J, Sravanthi J. glass ionomer cements (GIC) in dentistry. IJPAES [internet]. 2016 [consultado 25 de febrero del 2022];8(4):20-23. Disponible en:
http://www.journalijar.com/uploads/773_IJAR-9898.pdf
21. Najeeb S, Khurshid Z, Ghabbani H, Zafar M, Sefat F. Nano glass ionomer cement: modification for biodental applications. Advanced Dentl Bio [internet]. 2019 [consultado el 15 de febrero del 2022];1(1):217. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081024768000104>
22. Nicholson J. Maturation processes in glass-ionomer dental cements. Acta Biomater Odontol Scand [internet]. 2018 [consultado 25 de febrero del 2022]; 4(1): 63-71. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6070969/>
23. Sidhu S, Nicholson J A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. J Funct Biomater. 2016 [consultado el 15 de febrero del 2022]; 7(3):16. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5040989/>
24. Mallmann A, Ataíde J, Amoedo R, Rocha P, Jacques L. Compressive strength of glass ionomer cements using different specimen dimensions. Braz Oral Res [internet]. 2007 [consultado el 15 de febrero del 2022];21(3):20-28. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17710284/>

25. Blanco S, Frias S, Tarón A, Bustillo J, Díaz A. Compressive strength of glass ionomer and composite resin. In vitro Study. Rev Odont Mex [internet]. 2017 [consultado el 15 de febrero del 2022];21(2):107. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2017000200109
26. Odontología cementos dentales de base acuosa parte 1: cementos acido base de polvo/ líquido. Norma europea ISO 9917-1:2007 [internet]. 2007 [consultado el 10 de febrero del 2022];6(1):20. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0040517>
27. Corral C, Vildósola P, Bersezio C, Alves E, Fernández E. State of the art of bulk fill resin-based composites: a review. Rev Fac Odontol Univ Antioq [Internet]. 2015 [citado el 16 de febrero del 2022]; 27(1):177-196. Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n1a9>
28. Oter B, Deniz K, Cehreli S. Preliminary data on clinical performance of bulk-fill restorations in primary molars. Niger J Clin Pract [Internet]. 2018 [citado el 15 de febrero del 2022]; 21(11):1484-1491. Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n1a9>
29. Hasan A, Sidhu S, Nicholson J. Fluoride release and uptake in enhanced bioactivity glass ionomer cement (“glass carbomer™”) compared with conventional and resin-modified glass ionomer cements. J Appl Oral Sci [internet]. 2019 [consultado 20 de febrero del 2022]; 27(1):1-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30810636/>
30. Khoroushi M, Keshani F. A review of glass-ionomers: From conventional glass-ionomer to bioactive glass-ionomer. Dent Res J [internet]. 2013 [consultado el 20 de febrero del 2022];10(4):411-420. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3793401/>
31. Bresciani E, Barata E, Fagundes C, Adachi A, Terrin M, Navarro F. Compressive and diametral tensile strength of glass ionomer cements. J. Appl. Oral Sci [internet]. 2004 [consultado el 20 de febrero del 2022];12(4): 344. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20976409/>

32. Almuhaiza M. Glass-ionomer Cements in Restorative Dentistry: A Critical Appraisal. *J Contemp Dent Pract* [internet]. 2016 [consultado el 20 de febrero del 2022];17(4):331-6. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27340169/>
33. Jaidka S, Somani R, Singh D, Shafat S. Comparative evaluation of compressive strength, diametral tensile strength and shear bond strength of GIC type IX, chlorhexidine-incorporated GIC and triclosan-incorporated GIC: An in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent* [internet]. 2016 [consultado 20 de febrero del 2022];6 (1):64-9. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27195231/>
34. Jiménez A, Yamamoto A. Valoración de la microfiltración del ionómero de vidrio mejorado (Ketac Molar Easymix®) con o sin el uso de acondicionador. *Rev Odont Mex* [internet].2015 [consultado 15 de febrero del 2022];19(3);166. Disponible en:
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=71445>
<http://gclatinamerica.com/assets/doctos/descargas/22/Gold%20Label%209-mayo2018.pdf>
35. GC Fuji IX GP radiopaque posterior glass ionomer restorative cement. Disponible en:
[http://www.gcamerica.com/downloads/SDS_LA-ES/SDS_GOLD%20LABEL%209%20\(Liquid\).pdf](http://www.gcamerica.com/downloads/SDS_LA-ES/SDS_GOLD%20LABEL%209%20(Liquid).pdf)
36. Chib V, Olivier P, Jérôme W, Amitrano D. Revisiting the concept of characteristic compressive strength of concrete. *Construction and Building Materials*, Elsevier [internet]. 2020 [consultado 15 de febrero del 2022];2(6): 1-26. Disponible en:
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03001586/file/CMB2020-preprint.pdf>
37. Łysik D, Niemirowicz K, Bucki R, Tokajuk G, Mystkowska J. Artificial Saliva: challenges and future perspectives for the treatment of xerostomia. *Jour Inter Mol Sci*[internet]. 2019 [consultado 15 de febrero del 2022]; 20(13):3199. Disponible en
<https://www.mdpi.com/1422-0067/20/13/3199/htm>

38. Łysik D, Niemirowicz K, Bucki R, Tokajuk G, Mystkowska J. Artificial Saliva: Challenges and Future Perspectives for the Treatment of Xerostomia. *Int J Mol Sci* [internet]. 2019 [consultado 15 de febrero del 2022];20(13):3199. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6651665/>
39. Monterola C, Quiroz G, Salazar P, García N. Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentes utilizados en investigación clínica. *Rev Med Clin* [internet]. 2019 [consultado 15 de febrero de 2022]:30(1);29-35. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864019300057>
40. Hernández R. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: McGRAW-HILL;2014.
<https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
41. Cárdenas J. Investigación cuantitativa. *trAndeS Material Docente*, No. 8, Berlín: trAndeS - Programa de Posgrado en Desarrollo Sostenible y Desigualdades Sociales en la Región Andina. 2018. Disponible en:
https://www.programa-trandes.net/Ressources/Manuales/Manual_Cardenas_Investigacion_cuantitativa.pdf
42. Shetty C, Sadananda V, Hegde M, Lagiseti A, Shetty A, Mathew T, Shetty S. Comparative Evaluation of Compressive Strength of Ketac Molar, Zirconomer, and Zirconomer Improved. *Sch. J. Dent. Sci* [internet]. 2017 [consultado el 10 de abril del 2022]; 4(6):259. Disponible en:
https://www.researchgate.net/profile/Mithra-Hegde/publication/318339138_Comparative_Evaluation_of_Compressive_Strength_of_Ketac_Molar_Zirconomer_and_Zirconomer_Improved/links/5a2b864aac2728e05de9da4/Comparative-Evaluation-of-Compressive-Strength-of-Ketac-Molar-Zirconomer-and-Zirconomer-Improved.pdf

ANEXOS

Anexo 1
 Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt
 Programa de elaboración de trabajos de investigación **PET**
Matriz de consistencia

Autor (es): CANDIA YUCRA, Jeanet – CARRASCO MARTÍNEZ, Azucena Solmira				
Tema: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TRES CEMENTOS IONOMÉRICOS DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN CONVENCIONAL SUMERGIDOS EN SALIVA ARTIFICIAL.				
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Metodología
¿Cuál de los tres cementos ionoméricos de restauración convencional sumergidos en saliva artificial tiene la mayor resistencia a la compresión?	Comparar la resistencia a la compresión de tres cementos ionoméricos de restauración convencional sumergidos en saliva artificial.	H1 Existe una diferencia significativa al comparar la resistencia a la compresión de tres cementos ionoméricos de restauración convencional sumergidos en saliva artificial	Variable 1: - Resistencia a la compresión.	Tipo de investigación: Básica Diseño de la investigación: Cuasi experimental Población: Establecida por 3 cementos ionómeros de restauración convencional de las marcas: Ketac® Molar easy Mix, GC Fuji® IX GP y Bioglass® R. Muestra: 39 especímenes de cementos ionómeros de restauración convencional (norma ISO 9917-1), calculado a través de un cálculo de muestras infinitas. Técnicas de recopilación de información: - Ficha de recolección de datos Técnicas de procesamiento de información: - Programa SPSS
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		
PE1 ¿Cuál de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix o GC Fuji® IX GP sumergidos en saliva artificial tiene mayor resistencia a la compresión? PE2 ¿Cuál de los cementos ionoméricos de restauración convencional, Ketac® Molar easy Mix o Bioglass® R sumergidos en saliva artificial tiene mayor resistencia a la compresión? PE3 ¿Cuál de los cementos ionoméricos de	OE1: Comparar cuál de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix o GC Fuji® IX GP sumergidos en saliva artificial tiene mayor resistencia a la compresión OE2: Comparar cuál de los cementos ionoméricos de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix o Bioglass® R sumergidos en saliva artificial tiene mayor resistencia a la compresión OE3: Comparar cuál de los cementos ionoméricos de restauración convencional GC Fuji® IX GP o Bioglass® R sumergidos en saliva artificial	HE1: Existe una diferencia significativa al comparar la resistencia a la compresión del cemento ionómero de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix y GC Fuji® IX GP sumergidos en saliva artificial. HE2: Existe una diferencia significativa al comparar la resistencia a la compresión del cemento ionómero de restauración convencional Ketac® Molar easy Mix y Bioglass® R, sumergidos en saliva artificial.		

<p>restauración convencional, GC Fuji® IX GP o Bioglass® R sumergidos en saliva artificial tiene mayor resistencia a la compresión?</p>	<p>tiene mayor resistencia a la compresión.</p>	<p>HE3: Existe una diferencia significativa al comparar la resistencia a la compresión del cemento ionómero de restauración convencional GC Fuji® IX GP y Bioglass® R sumergidos en saliva artificial.</p>		
---	---	---	--	--

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): *MG. CD. LUIS ALBERTO CUEVA BUENDÍA*

PRESENTE:

Asunto: VALIDEZ DE INSTRUMENTO A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Nos es muy grato dirigirnos a usted para expresarle nuestros saludos, así mismo para hacer de su conocimiento; como estudiantes de la escuela profesional de Estomatología de la Universidad Privada de Huancayo "Franklin Roosevelt" y como parte del PET (Programa de elaboración de tesis) E.P Estomatología la Bach. Candia Yucra, Jeanet y la Bach. Carrasco Martínez, Azucena Solmira; requerimos validar el instrumento con el cual recolectaremos la información necesaria para realizar nuestra investigación titulada: "Resistencia a la compresión de tres cementos ionoméricos de vidrio de restauración convencional sumergidos en saliva artificial"

Y siendo imprescindible la validez del instrumento por juicio de expertos, recurrimos a Usted ante su connotada experiencia y su espíritu colaborador para lo cual adjuntamos;

- a) Formato de apreciación al instrumento
- b) Matriz de consistencia
- c) Operacionalización de variables
- d) Instrumentos de recolección de datos

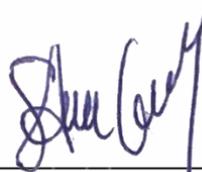
Expresándole nuestro sentimiento de respeto y consideración, nos despedimos de Usted no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente,



Bach. Candia Yucra, Jeanet

DNI:

Atentamente,



Bach. Carrasco Martínez, Azucena Solmira

DNI:



Calidad Educativa y
Acreditación

uroosevelt.edu.pe



Av. Giráldez N° 542 - Huancayo

Teléf. 064 219604 / Celular: 949696998



Anexo N° 2: Instrumento de recolección de datos

FICHA DE OBSERVACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS

“Resistencia a la compresión de tres cementos ionoméricos de vidrio de restauración convencional sumergidos en saliva artificial”

N° Cuestionario:

Fecha: / /

INSTRUCCIONES

Antes de iniciar con la observación, procure encontrarse en un estado de equilibrio emocional y somático. Si se siente cansado, estresado o enfermo, suspenda la observación. Procure realizar todas las mediciones bajo las mismas condiciones de comodidad. En el caso de no tener certeza sobre la medición de alguna unidad de análisis, descarte su evaluación. Registre los datos sin borrones ni enmendaduras.

Los espacios en los que no pueda registrar información, táchelos con una línea.

a) DATOS GENERALES. -

FECHA DE EVALUACIÓN:

NÚMERO DE ELEMENTO:

b) DATOS ESPECÍFICOS. -

I. MARCA CEMENTOS IONÓMEROS DE RESTAURACIÓN CONVENCIONAL (GRUPO DE ESTUDIO)

✓ Ketac® Molar easy Mix.

✓ GC Fuji® IX GP.

✓ Bioglass® R.

II. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

.....

MUESTRA DE ESTUDIO

RESULTADOS GENERADOS		Ketac® Molar easy Mix,			
Grupo 1					
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

RESULTADOS GENERADOS		GC Fuji® IX GP			
Grupo 2					
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

RESULTADOS GENERADOS		Bioglass® R			
Grupo 3					
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

Anexo N° 3: Validación de expertos

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

APRECIACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de apreciación de un instrumento de investigación; el presente formato servirá para que Ud. pueda hacernos llegar sus apreciaciones respectivas sobre el instrumento de medición: Ficha de recolección de datos, a utilizar en la investigación titulada: "Resistencia a la compresión de tres cementos ionoméricos de vidrio de restauración convencional sumergidos en saliva artificial"

A continuación, sírvase identificar el criterio y marque con un aspa en la casilla que usted considere conveniente, además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones. Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento para así recolectar información veraz.

Criterios	Apreciación		Observaciones
	SI	NO	
1. El instrumento responde al planteamiento del problema	X		
2. El instrumento responde a los objetivos de la investigación	X		
3. El instrumento responde a la Operacionalización de variables	X		
4. Los ítems responden a las hipótesis de estudio	X		
5. La estructura que presenta el instrumento es secuencial	X		
6. Los ítems están redactados en forma clara y precisa	X		
7. El número de ítems es adecuado	X		
8. Los ítems del instrumento son validos	X		
9. ¿Se debe de incrementar el número de ítems?		X	
10. Se debe de eliminar algún ítem		X	

Sugerencias para mejorar el instrumento: NINGUNA, es por consecuencia APLICABLE

Nombres y apellidos	LUIS ALBERTO, CUEVA BUENDÍA	DNI N°	20049226
Título profesional	CIRUJANO DENTISTA		
Grado académico	MAESTRO		
Mención	EN ADMINISTRACIÓN		
Lugar y fecha: Huancayo, 16 de abril del 2022	Firma: 		

Validación de expertos
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

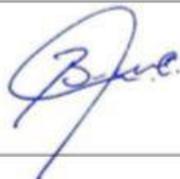
APRECIACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de apreciación de un instrumento de investigación; el presente formato servirá para que Ud. pueda hacernos llegar sus apreciaciones respectivas sobre el instrumento de medición: Ficha de recolección de datos, a utilizar en la investigación titulada: "Resistencia a la compresión de tres cementos ionoméricos de vidrio de restauración convencional sumergidos en saliva artificial"

A continuación, sírvase identificar el criterio y marque con un aspa en la casilla que usted considere conveniente, además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones. Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento para así recolectar información veraz.

Criterios	Apreciación		Observaciones
	SI	NO	
1. El instrumento responde al planteamiento del problema	X		
2. El instrumento responde a los objetivos de la investigación	X		
3. El instrumento responde a la Operacionalización de variables	X		
4. Los ítems responden a las hipótesis de estudio	X		
5. La estructura que presenta el instrumento es secuencial	X		
6. Los ítems están redactados en forma clara y precisa	X		
7. El número de ítems es adecuado	X		
8. Los ítems del instrumento son validos	X		
9. ¿Se debe de incrementar el número de ítems?		X	
10. Se debe de eliminar algún ítem		X	

Sugerencias para mejorar el instrumento: NINGUNA, es por consecuencia APLICABLE

Nombres y apellidos	PABLO SANTIAGO BONILLA CAIRO	DNI N°	20057631
Título profesional	CIRUJANO DENTISTA		
Grado académico	DOCTOR		
Mención	EN ODONTOLOGÍA		
Lugar y fecha: Huancayo, 15 de abril del 2022	Firma: 		

Validación de expertos

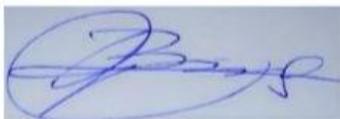
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA
APRECIACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de apreciación de un instrumento de investigación; el presente formato servirá para que Ud. pueda hacernos llegar sus apreciaciones respectivas sobre el instrumento de medición: Ficha de recolección de datos, a utilizar en la investigación titulada: "Resistencia a la compresión de tres cementos ionoméricos de vidrio de restauración convencional sumergidos en saliva artificial"

A continuación, sírvase identificar el criterio y marque con un aspa en la casilla que usted considere conveniente, además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones. Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento para así recolectar información veraz.

Criterios	Apreciación		Observaciones
	SI	NO	
1. El instrumento responde al planteamiento del problema	X		
2. El instrumento responde a los objetivos de la investigación	X		
3. El instrumento responde a la Operacionalización de variables	X		
4. Los ítems responden a las hipótesis de estudio	X		
5. La estructura que presenta el instrumento es secuencial	X		
6. Los ítems están redactados en forma clara y precisa	X		
7. El número de ítems es adecuado	X		
8. Los ítems del instrumento son validos	X		
9. ¿Se debe de incrementar el número de ítems?		X	
10. Se debe de eliminar algún ítem		X	

Sugerencias para mejorar el instrumento: NINGUNA, es por consecuencia APLICABLE

Nombres y apellidos	JUAN JESÚS, BUENDÍA SUAZO	DNI N°	19991941
Título profesional	CIRUJANO DENTISTA		
Grado académico	MAESTRO		
Mención	EN ESTOMATOLOGÍA		
Lugar y fecha: Huancayo, 14 de abril del 2022	Firma: 		

Anexo N° 4: Certificados de Calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LML - 2021 - 065

Página 1 de 3

Fecha de emisión: 2021-08-16
Fecha de expiración: 2022-08-16
Expediente: LMC-2021-0781

1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Dirección : Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines De San Juan II Etapa Lima - Lima - San Juan De Lurigancho.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PIE DE REY
Marca : MITUTOYO
Modelo : CD-8"CSX-B
Serie : 12902617
Identificación : ILML-090 (*)
Alcance de indicación : 0 mm a 200 mm
División de escala : 0,01 mm
Tipo de indicación : Digital
Procedencia : Brasil
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2021-08-16

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario esta en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

3. METODO DE CALIBRACIÓN:

- La calibración se realizó según el método directo usando el procedimiento PC-012 "Procedimiento de calibración de pie de rey", 5ta. Edición. Agosto 2012, SNM-INDECOPI.

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:

LABORATORIOS MECALAB S.A.C.
Av. Lurigancho Nro. 1063, San Juan de Lurigancho - Lima.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura	18,1 °C	18,3 °C
Humedad Relativa	75 %HR	73 %HR

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Marca	Identificación	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Bloques patrones	No Indica	PL-JGO-01	LLA-206-2020 Agosto 2020
DM-INACAL	Termohigrómetro	Traceable	PT-TH-01	LH-047-2021 Abril 2021

Gerente de Metrología



Firmado digitalmente
por Jorge Padilla
Fecha: 2021.08.16
13:01:30 -05'00'

7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:

ERROR DE REFERENCIA INICIAL (I)	0 μm
--	-----------------

ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES		
Valor Patrón	Indicación del Instrumento	Error
50,00 mm	50,01 mm	10 μm
100,00 mm	100,00 mm	0 μm
150,00 mm	150,00 mm	0 μm
200,00 mm	200,00 mm	0 μm

ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E)		
Valor Patrón	Indicación del Instrumento	Error
200,00 mm	200,01 mm	-10 μm

ERROR DE REPETIBILIDAD (R)		
Valor Patrón	Indicación del Instrumento	Error
200,00 mm	200,00 mm	0 μm

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES (S_{E-I})	
Valor Patrón	Error
10,00 mm	-10 μm

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES (S_{E-P})	
Valor Patrón	Error
10,00 mm	-10 μm

ERROR DE CONTACTO LINEAL (L)		
Valor Patrón	Indicación del Instrumento	Error
10,00 mm	10,01 mm	10 μm

ERROR DE CONTACTO SUPERFICIE COMPLETA (J)		
Valor Patrón	Indicación del Instrumento	Error
10,00 mm	10,01 mm	10 μm



ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K)		
Valor Patrón	Indicación del Instrumento	Error
5,00 mm	5,00 mm	0 μm

 Incertidumbre de medición: $[13,00^2 + 0,03^2 * L]^{1/2} \mu\text{m}$

L: Indicación del pie de rey expresado en milímetros (mm)

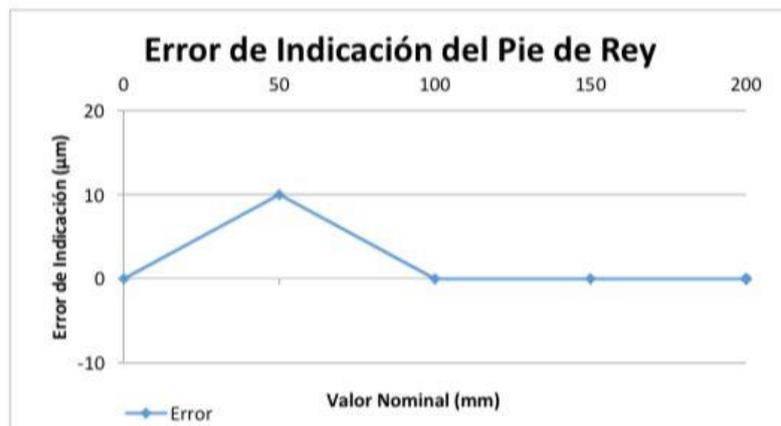
 Para L = 200 mm; U = 14 μm


Nota 1: Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de interiores a exteriores ($S_{I,E}$).

Nota 2: Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de profundidad a exteriores ($S_{P,E}$).

Nota 3: El instrumento tiene un error máximo permisible de $\pm 20,0 \mu\text{m}$ hasta 200 mm, según manual del fabricante.

9. GRAFICA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS:



8. OBSERVACIONES:

- (*) La identificación asignada por HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C., grabada en una etiqueta adherida al instrumento.
- La división mínima del instrumento se subdividió en 2 partes iguales de 0,01 mm.
- La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

9. CONCLUSIONES:

- De las mediciones realizadas se concluye que el equipo se encuentra **calibrado** debido a que los valores medidos están dentro de los errores máximos permisibles.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.

FIN DEL DOCUMENTO

Fecha de emisión: 2021-08-16
 Fecha de expiración: 2022-08-16
 Expediente: LMC-2021-0781

1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
 Dirección : Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: MAQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES

 Marca : LG
 Modelo : CMT-5L
 Serie : 7419
 Identificación : No Indica
 Rango de indicación : 5000,00 N
 División mínima : 0,01 N
 Tipo de Ensayo : Tracción
 Tipo de indicación : Digital
 Procedencia : Korea
 Ubicación : No Indica
 Fecha de Calibración : 2021-08-15

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario esta en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

3. METODO DE CALIBRACIÓN:

La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional. Se tomó como referencia la norma ISO 7500-1: 2004 Materiales Metálicos. Verificación de máquinas de ensayos uniaxiales parte 1. Máquinas de ensayo tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza.

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:
LABORATORIOS MECALAB S.A.C.
 Av. Lurigancho Nro. 1063, San Juan de Lurigancho - Lima.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa (%HR)	59 %HR	57 %HR

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Identificación	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Termohigrómetro	PT-TH-02	LH-047-2021 Abril 2021
INMELAB	Juego de pesas 1 g a 2 kg / M2	PM-JM2-02	LMM-2021-011 Febrero 2021
INMELAB	Juego de pesas 5 kg, 10 kg, 20 kg / M2	PM-JM2-01	LMM-2021-030 Marzo 2021

Gerente de Metrología


 Firmado digitalmente
 por Jorge Padilla
 Fecha: 2021.08.15
 16:17:09 -05'00'

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:
MEDICIÓN DE TRACCIÓN

Indicación del Patrón (N)	Indicación del Equipo (N)	Corrección (N)	Incertidumbre (N)
500,00	501,30	-1,30	2,66
1 000,00	1002,63	-2,63	3,91
1 500,00	1501,84	-1,84	6,46
2 000,00	2003,41	-3,41	9,02
2 500,00	2504,79	-4,79	14,03
3 000,00	3006,09	-6,09	18,94
3 500,00	3507,18	-7,18	17,19
4 000,00	4015,37	-15,37	15,66
4 500,00	4518,07	-18,07	18,98
5 000,00	5020,43	-20,43	21,59

Indicación del Equipo (N)	Errores Relativos				Incertidumbre Expandida U (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	
501,30	-0,26	0,24	----	----	0,53
1 002,63	-0,26	0,41	----	----	0,39
1 501,84	-0,12	0,40	----	----	0,43
2 003,41	-0,17	0,28	----	----	0,45
2 504,79	-0,19	0,29	----	----	0,56
3 006,09	-0,20	0,37	----	----	0,63
3 507,18	-0,20	0,20	----	----	0,49
4 015,37	-0,38	0,23	----	----	0,39
4 518,07	-0,40	0,22	----	----	0,42
5 020,43	-0,41	0,31	----	----	0,43

Retorno a cero f_0	0,00%
----------------------	-------

Error relativo máximo permitido según la clase de la escala de la máquina de ensayo (ISO)

Clase de la escala de la máquina	Errores Relativos				
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	Cero f_0 (%)
0,50	± 0,5	0,50	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,00	± 1,5	0,50	± 0,1
2	± 2,0	2,00	± 3,0	1,00	± 0,2
3	± 3,0	3,00	± 4,5	1,50	± 0,3


8. OBSERVACIONES:

- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

9. CONCLUSIONES:

- De las mediciones realizadas se concluye que el equipo se encuentra **calibrado** debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo N° 5: Tablas de resultados



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 3

INFORME DE ENSAYO N°		IE-093-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	11-04-2022
ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN CEMENTOS IONÓMEROS DE VIDRIO ODONTOLÓGICOS					
1. DATOS DE LOS TESISITAS					
Nombre de tesis	: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TRES CEMENTOS IONÓMEROS DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN CONVENCIONAL SUMERGIDOS EN SALIVA ARTIFICIAL"				
Nombres y Apellidos	: Azucena Solmira Carrasco Martínez / Jeanet Candia Yucra				
Dni	: 72776121 / 48620510				
Dirección	: Jr. Esmeraldas 1617 Inca Manco Capac 2 Etapa SJL / Mz. B Lt. 33 Cruz de Motupe SJL				
2. EQUIPOS UTILIZADOS					
Instrumento	Marca	Aproximación		Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Maquina de Ensayos Mecánicos	LG CMT- 5L	0.001N			
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm			
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Muestras cilíndricas de ionómero de vidrio odontológicos	Cantidad	: Treinta y nueve (39) muestras			HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.
	Material	: Ionómero de autocurados odontológicos			
	Grupo 1	: Ketac Molar			
	Grupo 2	: GC Fuji IX			
	Grupo 3	: Bioglass R			
4. RECEPCION DE MUESTRAS					
Fecha de Ensayo	09 de Abril del 2022				El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Lugar de Ensayo	Jr. Los Mirables Mz K Lote 70 Urb Los Jardines - San Juan de Lurigancho				
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN			CAPITULO/NUMERAL	
ISO 9917-1:2008	Cementos dentales de base acuosa. Parte 1: Cementos ácido-base de polvo/líquido.			Ensayo de compresion	
6. CONDICIONES DE ENSAYO					
	Inicial	Final			
Temperatura	20.0 °C	21.0 °C			
Humedad Relativa	68 %HR	69 %HR			



HTL

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 2 de 3

INFORME DE ENSAYO N°

IE-093-2022

EDICION N° 3

Fecha de emisión:

11-04-2022

7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN

Ketac Molar

Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.01	6.00	12.63	956.15	75.71
2	4.00	6.00	12.57	840.78	66.91
3	4.00	6.00	12.57	1159.80	92.29
4	4.02	6.00	12.69	1121.87	88.39
5	4.00	6.00	12.57	842.46	67.04
6	4.03	6.00	12.76	850.50	66.68
7	4.03	6.00	12.76	978.01	76.67
8	4.02	6.00	12.70	838.41	66.02
9	4.03	6.00	12.76	849.52	66.60
10	4.05	6.00	12.88	1143.56	88.77
11	4.03	6.00	12.76	944.08	74.01
12	4.03	6.00	12.76	850.76	66.70
13	4.01	6.00	12.63	909.12	71.98

GC Fuji IX

Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.00	6.00	12.57	629.72	50.11
2	4.01	6.00	12.63	514.74	40.76
3	4.02	6.00	12.69	500.48	39.43
4	4.00	6.00	12.57	712.51	56.70
5	4.00	6.00	12.57	1080.48	85.98
6	4.01	6.00	12.63	497.36	39.38
7	4.02	6.00	12.69	771.74	60.80
8	4.05	6.00	12.88	893.40	69.35
9	4.01	6.00	12.63	595.89	47.18
10	4.02	6.00	12.69	674.44	53.14
11	4.00	6.00	12.57	632.94	50.37
12	4.01	6.00	12.63	529.10	41.89
13	4.01	6.00	12.63	638.25	50.54





HTL

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 3 de 3

INFORME DE ENSAYO N°	IE-093-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	11-04-2022	
Bioglass R					
Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.02	6.00	12.69	567.64	44.72
2	4.00	6.00	12.57	677.14	53.88
3	4.01	6.00	12.63	572.40	45.32
4	4.02	6.00	12.69	611.18	48.15
5	4.00	6.00	12.57	589.88	46.94
6	4.01	6.00	12.63	592.95	46.95
7	4.05	6.00	12.88	668.28	51.87
8	4.02	6.00	12.69	882.37	69.52
9	4.02	6.00	12.69	891.96	70.28
10	4.00	6.00	12.57	537.40	42.76
11	4.05	6.00	12.88	665.74	51.68
12	4.02	6.00	12.69	562.86	44.35
13	4.02	6.00	12.69	507.82	40.01

Observaciones: Las muestras fueron acondicionadas en un horno a una temperatura de 37°C por 24 horas.



HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN
CIP: 193364
INGENIERO MECANICO
Jefe de Laboratorio



HTL

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.

FIN DEL DOCUMENTO

RESULTADOS GENERADOS		Ketac® Molar easy Mix,			
Grupo 1					
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.01	6.00	12.63	956.15	75.71
2	4.00	6.00	12.57	840.78	66.91
3	4.00	6.00	12.57	1159.80	92.29
4	4.02	6.00	12.69	1121.87	88.39
5	4.00	6.00	12.57	842.46	67.04
6	4.03	6.00	12.76	850.50	66.68
7	4.03	6.00	12.76	978.01	76.67
8	4.02	6.00	12.70	838.41	66.02
9	4.03	6.00	12.76	849.52	66.60
10	4.05	6.00	12.88	1143.56	88.77
11	4.03	6.00	12.76	944.08	74.01
12	4.03	6.00	12.76	850.76	66.70
13	4.01	6.00	12.63	909.12	71.98

RESULTADOS GENERADOS		GC Fuji® IX GP			
Grupo 2					
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.00	6.00	12.57	629.72	50.11
2	4.01	6.00	12.63	514.74	40.76
3	4.02	6.00	12.69	500.48	39.43
4	4.00	6.00	12.57	712.51	56.70
5	4.00	6.00	12.57	1080.48	85.98
6	4.01	6.00	12.63	497.36	39.38
7	4.02	6.00	12.69	771.74	60.80
8	4.05	6.00	12.88	893.40	69.35
9	4.01	6.00	12.63	595.89	47.18
10	4.02	6.00	12.69	674.44	53.14
11	4.00	6.00	12.57	632.94	50.37
12	4.01	6.00	12.63	529.10	41.89
13	4.01	6.00	12.63	638.25	50.54

RESULTADOS GENERADOS		Bioglass® R			
Grupo 3					
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.02	6.00	12.69	567.64	44.72
2	4.00	6.00	12.57	677.14	53.88
3	4.01	6.00	12.63	572.40	45.32
4	4.02	6.00	12.69	611.18	48.15
5	4.00	6.00	12.57	589.88	46.94
6	4.01	6.00	12.63	592.95	46.95
7	4.05	6.00	12.88	668.28	51.87
8	4.02	6.00	12.69	882.37	69.52
9	4.02	6.00	12.69	891.96	70.28
10	4.00	6.00	12.57	537.40	42.76
11	4.05	6.00	12.88	665.74	51.68
12	4.02	6.00	12.69	562.86	44.35
13	4.02	6.00	12.69	507.82	40.01

Anexo N° 6: Base de datos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TRES CEMENTOS IONOMEROS DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN CONVENCIONAL SUMERGIDOS EN SALIVA ARTIFICIAL"																					
2	ID	Grupo	O	Lo	Área	F	Esfuerzo															
3	1	1	4.01	6.00	12.63	956.15	75.71															
4	2	1	4.00	6.00	12.57	840.78	66.91															
5	3	1	4.00	6.00	12.57	1159.80	92.29															
6	4	1	4.02	6.00	12.69	1121.87	88.39															
7	5	1	4.00	6.00	12.57	842.46	67.04															
8	6	1	4.03	6.00	12.76	850.50	66.68															
9	7	1	4.03	6.00	12.76	978.01	76.67															
10	8	1	4.02	6.00	12.70	838.41	66.02															
11	9	1	4.03	6.00	12.76	849.52	66.60															
12	10	1	4.05	6.00	12.88	1143.56	88.77															
13	11	1	4.03	6.00	12.76	944.08	74.01															
14	12	1	4.03	6.00	12.76	850.76	66.70															
15	13	1	4.01	6.00	12.63	909.12	71.98															
16	14	2	4.00	6.00	12.57	629.72	50.11															
17	15	2	4.01	6.00	12.63	514.74	40.76															
18	16	2	4.02	6.00	12.69	500.48	39.43															
19	17	2	4.00	6.00	12.57	712.51	56.70															
20	18	2	4.00	6.00	12.57	1080.48	85.98															
21	19	2	4.01	6.00	12.63	497.36	39.38															
22	20	2	4.02	6.00	12.69	771.74	60.80															
23	21	2	4.05	6.00	12.88	893.40	69.35															
24	22	2	4.01	6.00	12.63	595.89	47.18															
25	23	2	4.02	6.00	12.69	674.44	53.14															
26	24	2	4.00	6.00	12.57	632.94	50.37															
27	25	2	4.01	6.00	12.63	529.10	41.89															
28	26	2	4.01	6.00	12.63	638.25	50.54															
29	27	3	4.02	6.00	12.69	567.64	44.72															
30	28	3	4.00	6.00	12.57	677.14	53.88															
31	29	3	4.01	6.00	12.63	572.40	45.32															
32	30	3	4.02	6.00	12.69	611.18	48.15															

LEYENDA

Tipo de ionomero de vidrio

Ketac® Molar easy Mix 1

GC Fuji® IX GP 2

Bioglass® R 3

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
34	32	3	4.01	6.00	12.63	592.95	46.95																	
35	33	3	4.05	6.00	12.88	668.28	51.87																	
36	34	3	4.02	6.00	12.69	882.37	69.52																	
37	35	3	4.02	6.00	12.69	891.96	70.28																	
38	36	3	4.00	6.00	12.57	537.40	42.76																	
39	37	3	4.05	6.00	12.88	665.74	51.68																	
40	38	3	4.02	6.00	12.69	562.86	44.35																	
41	39	3	4.02	6.00	12.69	507.82	40.01																	
42																								
43																								
44																								
45																								
46																								
47																								
48																								
49																								
50																								
51																								
52																								
53																								
54																								

Anexo N° 7: Constancia de Operación



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES.
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES.

CONSTANCIA DE OPERACIÓN

N°006-2022

EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. DEJA CONSTANCIA:

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle que el proyecto de tesis denominado "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TRES CEMENTOS IONOMÉRICOS DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN CONVENCIONAL SUMERGIDOS EN SALIVA ARTIFICIAL", lo ejecutó el Ing. Mecánico Robert Nick Eusebio Teheran con N° CIP: 193364, en el equipo de ensayos universales CMT-5L marca LG; con uso único y exclusivo, de los ensayos de compresión en ionómeros de vidrio odontológicos.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Lima, 08 Abril del 2022



ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN

Jefe de Ensayo Mecánicos

Laboratorio HTL Certificate



HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Jirón Los Mirables Mz. K lote 70 M Urb. Los Jardines San Juan de Lurigancho
Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 E-mail.: calidad@htlperu.com / ventas@htlperu.com

Anexo N° 8: Solicitud de autorización para el laboratorio

SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR LA EJECUCIÓN DE MUESTRAS

JEFE DE LABORATORIO HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE HTL

ING. ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN, RECIBA USTED UN CÁLIDO Y AFECTUOSO SALUDO Y AL MISMO TIEMPO CON EL DEBIDO RESPETO PERMÍTANOS EXPONERLE LO SIGUIENTE:

Nosotras, **AZUCENA SOLMIRA CARRASCO MARTINEZ**, identificada con DNI **72776121** y **JEANET CANDIA YUCRA**, identificada con DNI: **48620510**, de la escuela profesional de Estomatología; de la universidad privada de Huancayo "Franklin Roosevelt". Nos ponemos en contacto con usted para comunicarle nuestro interés en poder realizar la ejecución de 39 muestras de cementos ionoméricos de vidrio de restauración convencional, para ser procesadas en el laboratorio, para que de esa manera podamos desarrollar nuestra investigación en el marco de nuestra tesis, titulada "Resistencia a la compresión de tres cementos ionoméricos de vidrio de restauración convencional sumergidos en saliva artificial"

El objetivo central de nuestra tesis es "Comparar la resistencia a la compresión de tres cementos ionoméricos de restauración convencional sumergidos en saliva artificial".

En el proceso de la ejecución de los bloques, estos deberán ser sumergidos en saliva artificial y colocados en una incubadora antes de ser llevados a la máquina de ensayo universal.

Por lo expuesto:

Agradecemos a usted por la disponibilidad brindada, teniendo en cuenta el procedimiento mencionado.

Lima, 8 de abril del 2022



AZUCENA SOLMIRA
CARRASCO MARTINEZ
DNI: 72776121



JEANET CANDIA YUCRA
DNI: 48620510



Anexo N° 9: Evidencias fotográficas.



Figura 1: Cementos ionoméricos de vidrio de restauración convencionales, en orden de izquierda a derecha: Ketac® Molar easy Mix, GC Fuji® IX, GP. Bioglass® R. Con su respectivo dispensador, espátula de cemento, block de mezcla, vaselina y saliva artificial.



Figura 2: Matriz metálica



Figura 3: Especímenes de los cementos ionoméricos del grupo A, B y C sumergidos en 5ml de saliva artificial.



Figura 4: Los especímenes fueron y almacenados a 37°C en una incubadora por 24 horas, simulando las condiciones orales.



Figura 5: Matriz metálica



Figura 6: Las fuerzas de compresión tuvieron una velocidad de ensayo de 1mm por minuto y una celda de carga de 500 kg o 5 kilo newtons.

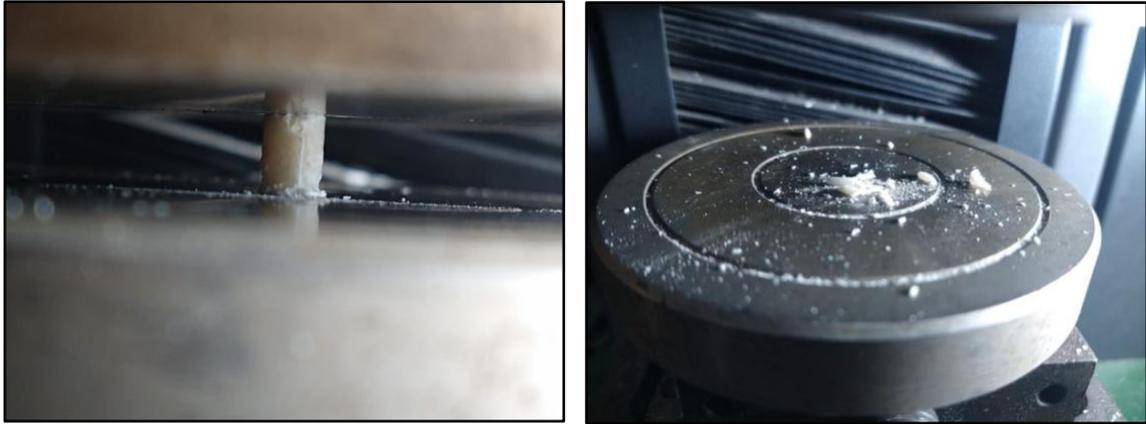


Figura 7: Las fuerzas de compresión tuvieron una velocidad de ensayo de 1mm por minuto y una celda de carga de 500 kg o 5 kilo newtons.



Figura 8: Calibrador digital de fabricación, marca Lufen modelo 01-004-2B

