

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA



**EVALUACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA MECÁNICA A LA
COMPRESIÓN DE CEMENTOS BIOCERÁMICOS ENDODÓNTICOS, LIMA
PERÚ**

TESIS

PRESENTADO POR BACHILLER

ESPINOZA VALDIVIEZO MADDELEY JHOANY

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
CIRUJANO DENTISTA**

LIMA – PERÚ

2023

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SALUD ORAL

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TERAPIA DENTINARIA Y SALUD

PERIAPICAL

ASESOR

COSSÍO BOLAÑOS WILBERT JUVENAL

ORCID: 0000-0002-5519-1911

TESISTA

ESPINOZA VALDIVIEZO MADDELEY JHOANY

ORCID: 0000-0003-0372-9203

AGRADECIMIENTO

A mi asesor el Dr. Wilbert Cossio y la Escuela Profesional de Estomatología de la UPSJB por su apoyo en facilitar la realización de la tesis.

DEDICATORIA

A mis queridos padres que son el motor y motivo para finalizar esta carrera profesional, como también a mi familia por el apoyo incondicional y a mis abuelitos que están en la gloria de Dios.

RESUMEN

Objetivo: Comparar la resistencia mecánica a la compresión de cementos biocerámicos endodónticos, Lima - Perú. **Materiales y métodos:** diseño experimental in vitro, longitudinal, prospectivo y de nivel explicativo. La muestra se conformó por 03 grupos de estudio, divididos en 06 subgrupos según intervalos de tiempo de 04 horas y 28 días. Estos grupos se seleccionaron tras cumplir con los criterios de inclusión y exclusión, aplicando la fórmula para estimar comparación de medias. Para la recolección de datos, el instrumento utilizado fue la ficha de recolección de datos. Luego de ello, se procedió a realizar la prueba estadística de Shapiro-Wilk, para el análisis multivariado de los valores de la resistencia a la compresión se utilizó la prueba estadística de ANOVA/Tukey con un nivel de confianza del 95%.

Resultados: La resistencia mecánica a la compresión del cemento BioRepair, obtuvo el nivel promedio más alto el 39,57 (MPa), el MTA Repair HP obtuvo valores promedio de 18,51 (MPa) y MTA obtuvo el nivel más bajo con el 21,47 de resistencia a la compresión en (MPa); estas diferencias a las 04 horas de los cementos biocerámicos fueron estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Conclusiones: El cemento BioRepair presentó mejores propiedades a la resistencia mecánica a la compresión a las 04 horas y 28 días en comparación al MTA Repair HP y MTA Ángelus.

Palabras clave: Resistencia a la compresión, silicato de calcio, MTA, MTA Repair HP.

ABSTRACT

Objective: To compare the mechanical resistance to compression of endodontic bioceramic cements, Lima - Peru, 2022. **Materials and methods:** An experimental design in vitro, longitudinal, prospective and explanatory level. The sample consisted of 03 groups of study, divided into 06 subgroups according to time intervals of 04 hours and 28 days, these groups were selected after meeting the criteria of inclusion and exclusion, applying the formula to estimate comparison of averages. For data collection, The instrument used was the file of data collection. After that, the Shapiro-Wilk statistical test was carried out, for the multivariate analysis of the values of the compressive strength, the ANOVA/Tukey statistical test was used with a confidence level of 95%. **Results:** The mechanical resistance to compression of the Bio-Repair cement obtained the highest average level of 39.57 (MPa), the MTA Repair HP obtained average values of 18.51 (MPa) and MTA obtained the lowest level with 21.47 of resistance. to compression in (Mpa); these differences at 04 hours for the bioceramic cements were statistically significant ($p < 0.05$). **Conclusion:** BioRepair cement presented better compressive strength properties at 04 hours and 28 days compared to MTA Repair HP and MTA Angelus.

Keywords: Compressive strength, calcium silicate, MTA, MTA Repair HP.

ÍNDICE

CARÁTULA	I
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	II
ASESOR	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
INDICE	VIII
INFORME ANTIPLAGIO.....	X
LISTA DE TABLAS	<u>XII</u>
LISTA DE GRAFICOS	XIII
LISTA DE ANEXOS.....	XIV
1.INTRODUCCIÓN	15
1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
2.ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS	18
3.HIPÓTESIS.....	20
4.VARIABLES.....	21
4.1.DEFINICION CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES	21
4.2.OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	21

5.OBJETIVOS.....	22
5.1.OBJETIVO GENERAL	22
5.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
6.METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	23
6.1.DISEÑO METODOLÓGICO.....	23
6.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	23
6.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	23
6.2.POBLACIÓN Y MUESTRA	24
6.3 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL TAMAÑO MUESTRAL Y MUESTREO.....	24
6.4.CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	24
6.4.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	24
<u>6.4.2.</u> CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	24
6.5.CONSIDERACIONES ÉTICAS	25
6.6.PROCESAMIENTO Y MEDIOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	25
6.7.ANÁLISIS ESTADÍSTICO	28
7.RESULTADOS.....	29
8.DISCUSIÓN	34
9.CONCLUSIONES	37
10.RECOMENDACIONES	38
11.BIBLIOGRAFÍA.....	39
12.ANEXOS	43

INFORME ANTPLAGIO

EVALUACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA MECÁNICA A LA COMPRESIÓN DE CEMENTOS BIOCERÁMICOS ENDODÓNTICOS, LIMA PERÚ

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upsjb.edu.pe Fuente de Internet	8%
2	Submitted to Universidad Científica del Sur Trabajo del estudiante	7%
3	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	4%
4	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	docplayer.es Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Privada San Juan Bautista Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uan.edu.co Fuente de Internet	<1%



UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA

INFORME DE VERIFICACIÓN DE SOFTWARE ANTIPLAGIO

FECHA: 21 NOV/2023

NOMBRE DEL AUTOR (A) / ASESOR (A):

ESPINOZA VALDIVIEZO MADDELEY JHOANY / Dr. WILBERT JUVENAL COSSIO BOLAÑOS

TIPO DE PROINVESTIGACIÓN:

- PROYECTO ()
- TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ()
- TESIS ()
- TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (X)
- ARTICULO ()
- OTROS ()

INFORMO SER PROPIETARIO (A) DE LA INVESTIGACIÓN VERIFICADA POR EL SOFTWARE ANTIPLAGIO URKUND, EL MISMO TIENE EL SIGUIENTE TÍTULO: "EVALUACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA MECÁNICA A LA COMPRESIÓN DE CEMENTOS BIO CERÁMICOS ENDODÓNTICOS, LIMA- PERÚ" CULMINADA LA VERIFICACIÓN SE OBTUVO EL SIGUIENTE PORCENTAJE: 24%

Conformidad Autor:

Nombre: ESPINOZA VALDIVIEZO MADDELEY JHOANY
DNI: 87966687

Huella:



Conformidad Asesor:

Nombre: Dr. COSSIO BOLAÑOS WILBERT J.
DNI: 29236857

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Estadística descriptiva de la resistencia a la compresión de los cementos biocerámicos a las 04 horas. 29
- Tabla 2. Estadística descriptiva de la resistencia a la compresión de los cementos biocerámicos a los 28 días 31
- Tabla 3. Comparación *in vitro* de la diferencia de la resistencia a la compresión de los cementos biocerámicos a las 04 horas y 28 días.....33

LISTA DE GRÁFICOS

- Grafico 1. Estadística descriptiva de la resistencia a la compresión de los cementos biocerámicos a las 04 horas.....30
- Grafico 2, Estadística descriptiva de la resistencia a la compresión de los cementos biocerámicos a los 28 días.....32

LISTA DE ANEXOS

● Anexo 1. Operacionalización de variables	43
● Anexo 2. Determinación del tamaño muestral.	44
● Anexo 3. Aprobación del Comité de Ética Institucional de la UPSJB	45
● Anexo 4. Solicitud de acceso al laboratorio	46
● Anexo 5. Ficha de recolección de datos.	47
● Anexo 6. Prueba piloto para preparación de muestras	48
● Anexo 7. Prueba de campo de ensayos mecánicos	51
● Anexo 8. Resultados de ensayos mecánicos en laboratorio	56
● Anexo 9. Matriz de consistencia.	60

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los cementos de silicato de calcio (CSC), se han usado desde hace mucho tiempo por dentistas para diferentes procedimientos clínicos como “en recubrimientos pulpares, sellado de perforaciones radiculares, reabsorciones radiculares, apexificación y cirugía endodóntica”.^{1,2} Los CSC ostentan excelentes propiedades biológicas, físicas y químicas, sin embargo se reporta “limitaciones en su respuesta mecánica como la resistencia a la compresión”.³

La fuerza masticatoria máxima funcional (FMMF) son indicadores del estado funcional del paciente, siendo “definida como la máxima fuerza que se genera entre los dientes maxilares y mandibulares”.⁵ Por lo que esta cualidad es de suma importancia al rehabilitar y seleccionar el material restaurador. La propiedad mecánica de resistencia a la compresión InVitro del material “es definida como la resistencia a fuerzas compresivas realizadas por el equipo de ensayo universal que mide la resistencia del compuesto a fuerzas verticales que soporta hasta el punto de fractura del compuesto”.^{6,7}

Se han descrito limitaciones a nivel In Vitro en relación a los valores mecánicos a fuerzas compresivas fundamentalmente a factores como “el largo tiempo de fraguado de los cementos de silicato de calcio, resultando una respuesta tardía para alcanzar el nivel máximo de sus valores de resistencia mecánica a la compresión”.^{8,9} Encontrando un fraguado inicial a las 04 horas después del proceso de mezclado “valores de resistencia a la compresión

valores de 22 megapascal (MPa)⁸ y en periodos de 28 días de fraguado alcanza sus máximos valores de resistencia en 70 MPa”,⁹ siendo estas desventajas de “alto impacto clínico por su baja resistencia a fuerzas compresivas al soportar el material definitivo en tiempos cortos”.¹⁰

En la actualidad las soluciones respecto a las limitaciones mecánicas presentadas por los CSC se están mejorando con la añadidura de nuevos aditivos potenciales en su composición químicas como el cemento biocerámico Bio-Repair y cemento MTA Repair HP que se originaron como material que sustituye al cemento MTA que es denominado cemento control.^{10,11}

El cemento Biodentine es un CSC, es una nueva fórmula que “mantiene las propiedades físicas-químicas del MTA, pero mejora sus propiedades físicas relacionadas con el tiempo de fraguado por sus micropartículas poliméricas hidrosolubles” y en el BioRepair se añadió partículas con agentes plastificantes, ambas incorporadas en su componente líquido.^{12,13} Estas nuevas fórmulas proponen “mejorar las propiedades mecánicas de los CSC convencionales por sus aceleradores de fraguado, por lo que influyen directamente en la resistencia a la compresión más temprana”.¹⁴ En la actualidad, existe escasa evidencia científica comparativa sobre la resistencia a la compresión entre los cementos biocerámicos BioRepair, MTA Repair HP y MTA, además los estudios de la resistencia a la compresión sólo se circunscribe a tiempos muy breves de evaluación.

Por lo tanto, el objeto del presente estudio fue estimar la resistencia a la compresión de los cementos biocerámicos BioRepair en comparación al MTA Repair HP y MTA Ángelus a las 04 horas y 28 días.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál será la resistencia mecánica a la compresión de los cementos endodónticos biocerámicos, Lima - Perú?

2. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

En el 2022 Queiroz y col.¹⁵ evaluaron un cemento de silicato de calcio (CSC) asociado al óxido de circonio (ZrO_2), tungstato de calcio ($CaWO_4$), óxido de niobio (Nb_2O_5), en comparación al MTA (Angelus). Los ensayos físico químicos fueron “tiempo de fraguado, radiopacidad, pH, solubilidad y resistencia a la compresión”. En los resultados el CSC puro asociado con ZrO_2 y $CaWO_4$ presentaron propiedades apropiadas en la respuesta mecánica similar al MTA, pero a nivel químico del tiempo de fraguado presentó mayor respuesta el MTA. Concluyendo el CSC asociado con los agentes ZrO_2 y $CaWO_4$ puede ser considerado una opción viable futura.

En el 2020 Navarro.¹⁶ evaluaron la “resistencia mecánica a la microdureza superficial del cemento Portland, MTA Angelus y Biodentine por medio de un microdurómetro de Vickers”. Encontraron que la microdureza mecánica superficial a las 24 horas y 48 horas fue mayor por el cemento Biodentine seguido del cemento Portland y MTA Ángelus. Concluyeron que el cemento Biodentine presentó mejores propiedades mecánicas al MTA Ángelus.

En el 2021 Cherres R.¹⁷ determinaron el tiempo fraguado, resistencia a la compresión, solubilidad, pH y la liberación de iones calcio en el cemento de silicato de calcio (CSC) asociado al óxido de circonio (ZrO_2), óxido de niobio (Nb_2O_5) y tungstato de calcio ($CaWO_4$) en comparación al MTA Ángelus en los periodos de tiempo de 7, 14 y 21 días. Encontrando al cemento portland asociado con óxido de circonio (ZrO_2) mejores resultados mecánicos y químicos en comparación al grupo control MTA Ángelus. Además, se detectó

que el cemento MTA presentó mejores resultados en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión al CSC asociado al Nb_2O_5 y CaWO_4 . Concluyendo el cemento CSC asociado al ZrO_2 puede ser considerado un posible sustituto al MTA.

En el 2019 Shahi y col.¹⁸ Evaluaron la capacidad de sellado de cuatro materiales de obturación del extremo de la raíz: agregado de trióxido mineral blanco (MTA), MTA gris, cemento Portland blanco (PC) y PC gris mediante una prueba de fuga de colorante. Encontrando que Todos los materiales de obturación retrógrados probados en este estudio mostraron la misma microfiltración in vitro. Respecto a la capacidad de sellado presento ser aparentemente similar de la PC debido al bajo costo. Concluyendo la PC podría considerarse un sustituto del MTA como material de relleno del extremo de la raíz.

En el 2018 Costa y col.¹⁹ Determinaron las propiedades de tiempo de fraguado, radiopacidad y resistencia a la compresión del cemento portland (CP) asociado con nanopartículas de óxido de iterbio al 30% (Yb_2O_3) en comparación al MTA. Encontrando al MTA con mejores propiedades de radiopacidad al cemento portland asociado a óxido de iterbio al 30% (Yb_2O_3) y tiempo de fraguado. Respecto a los valores de resistencia a la compresión presentó mejores resultados el cemento portland (CP) con óxido de iterbio al 30% (Yb_2O_3). Concluyendo el CP asociado con Yb_2O_3 presentó mejor resistencia a la compresión al MTA.

En el 2016 Minju y col. ²⁰ determinaron las propiedades de resistencia a la compresión, estructura cristalina con difracción de rayos X (XRD) y superficie estructural con microscopía electrónica de barrido (SEM) de los cementos endodónticos ProRoot MTA, OrthoMTA y RetroMTA expuestos / inmersos en sangre humana. Encontrando el RetroMTA mejores propiedades de resistencia a la compresión. Además, se detectó que la sangre humana no altera la resistencia a la compresión, estructura y superficie cristalina de todos los cementos experimentales. Concluyeron que el cemento RetroMTA tiene mejores bondades que el cemento ProRoot MTA, OrthoMTA.

En el 2016 Dawood y col. ²¹ evaluaron las “propiedades de pH, liberación de iones de calcio, solubilidad, tiempo de fraguado, resistencia a la compresión y microdureza superficial de Vickers de los cementos endodónticos MTA” y Biodentine en los periodos de tiempo de 24 horas, 21 días y 28 días. Encontrando al cemento Biodentine mejores resultados mecánicos al MTA. Pero respecto a las propiedades físicas el MTA presenta mejores valores de pH, liberación de iones de calcio al cemento Biodentine. Concluyeron que el cemento Biodentine presenta mejores propiedades mecánicas y físicas que el cemento MTA en diferentes periodos de tiempo.

3. HIPÓTESIS

El cemento Bio-Repair presenta mayor resistencia a la compresión sobre el MTA Repair HP y MTA Ángelus.

4. VARIABLES

- **Cementos endodónticos biocerámicos:** “Cementos dentales compuestos a base de silicato de calcio (dicálcico y tricálcico)”. ²
- **Resistencia a la compresión:** “Fuerzas compresivas realizadas sobre el área de un compuesto llegando hasta su punto de fractura”. ¹⁰

4.1. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES: ANEXO 1.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar la resistencia mecánica a la compresión de cementos biocerámicos endodónticos, Lima – Perú.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la resistencia mecánica a la compresión del cemento Bio Repair, Lima- Perú.
- Evaluar la resistencia mecánica a la compresión del cemento MTA Repair HP, Lima- Perú.
- Evaluar la resistencia mecánica a la compresión del cemento MTA Ángelus, Lima- Perú.

6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

6.1. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Por El Número de Variables:

Es analítica por que el efecto genera la aplicación de una fuerza compresiva sobre los cementos Bio Repair ,MTA Repair HP, MTA Ángelus .

Por El Número De Mediciones:

Es longitudinal porque se realizó la medición de la variable de estudio en dos determinados momentos.

Según La Fuente De Recolección De Datos:

Es prospectivo ya que se recolectó la información mediante una ficha de recolección de datos con un inicio y fin.

Por La Intervención:

Experimental debido a que hubo intervención y manipulación de variables.

6.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN:

Estudio fue de nivel explicativo, ya que pretende contrastar la hipótesis de estudio.

6.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

El tamaño de la muestra ajustado a pérdidas fueron 20 por grupo de estudio, cuya muestra total estuvo constituida por 60 discos experimentales.

6.3. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL TAMAÑO MUESTRAL Y MUESTREO

El tamaño muestral se determinó empleando la fórmula estadística de comparación de medias utilizando el programa Fistera. (Anexo 2)

La muestra conformada por 60 discos de cementos biocerámicos endodónticos fueron distribuidas en 20 discos para cada grupo de estudio: MTA angelus, MTA repair HP y Biorepair siendo divididos en subgrupos de 04 horas y 28 días.

6.4. CRITERIOS DE SELECCIÓN

- **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Discos de cementos endodónticos biocerámicos “a base de silicato de calcio (tricálcico y dicalcico) elaborados con un mismo diámetro de 6 mm alto y 4 mm de ancho de preparación”.¹⁶

- **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Discos de cementos endodónticos biocerámicos “a base de silicato de calcio (tricálcico y dicalcico) que presentan esquirlas y una superficie rugosa”.¹⁶

6.5. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El proyecto del presente trabajo de investigación fue enviado al Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Privada San Juan Bautista para su revisión y exoneración (N° 718-2022-CIEI-UPSJB). (Anexo 3). Además, se solicitó el acceso al Laboratorios High Technology para la ejecución de las pruebas de resistencia a la compresión de los cementos endodónticos biocerámicos, siendo la información confidencial. (Anexo 4).

6.6. PROCESAMIENTOS Y MEDIOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACION

Para la recolección de datos se utilizó una ficha aplicando la técnica de la observación (Anexo 5), contando previamente con una capacitación de un Ingeniero Mecánico para la evaluación de la resistencia a la compresión de los cementos endodónticos biocerámicos por “el método de concordancia del índice de Kappa, para la determinación de aciertos entre el investigador y los especialistas, para evitar futuros errores de medición” y viabilidad en la ejecución del trabajo de investigación.¹¹(Anexo 6). La elaboración de discos de cementos endodónticos biocerámicos, se prepararon siguiendo las normas internacionales de preparación de muestras ISO 9917/ 2013. En “la elaboración de los discos experimentales biocerámicos presentaron las dimensiones de altura 06 mm y 04 mm de ancho”.^{3,16}

En la elaboración de los discos experimentales se prepararon según las normas del fabricante :

Grupo MTA -Angelus : Se utilizó un platina de vidrio con dimensiones 12x15 cm, y se colocó una porción del cemento MTA con el dispensador y una gota de agua destilada, seguido se espatuló hasta que la mezcla sea homogénea posteriormente se precedió a colocar la mezcla en la matriz metálica con la técnica de monobloque con la ayuda de un condensador de cementos para evitar burbujas y espacios vacíos también se colocó una matriz de polietileno en parte opuesta para la obtención de superficies uniformes de los especímenes.

Grupo MTA repair HP : se requirió de una platina de vidrio 12x15cm, se procedió a abrir la capsula para verter el polvo con dos gotas del líquido posteriormente se espatuló durante 40 seg hasta obtener una consistencia que se pueda manipular debido a su alta plasticidad finalmente se procedió a colocar la mezcla en la matriz metálica utilizando un condensador de amalgama seguido se colocó la matriz de polietileno para la obtención de superficies uniformes.

Grupo Biorepair : Se trabajó sobre una platina de vidrio 12x15 cm, se procedió a abrir el cemento biocerámico biorepair listo para usar (putty) seguido se utilizó una espátula para colocarla en la matriz metálica con la técnica de monobloque finalmente se colocó en el lado opuesto la matriz de polietileno para obtener las muestras bien compactas.

Luego fueron "retiradas de la matriz de polietileno después de 01 hora de fraguado del material y posteriormente se verificaron las dimensiones de

los discos experimentales biocerámicos por medio de un pie de rey digital”.¹⁶

Posteriormente los discos endodónticos fueron “almacenados y rotulados en placas petri de vidrio hasta el momento de su evaluación en una incubadora (MedicalExpo) a una temperatura de 26 °C para mantener el proceso de fraguado en condiciones homogéneas hasta los periodos de evaluación de 04 horas y 28 días”.^{16,17}

La evaluación de la resistencia a la compresión de los discos endodónticos se realizó a las 04 horas y 28 días, por lo que se colocaron las muestras individualmente por cada grupo en la máquina de ensayo universal perteneciente al laboratorio High Technology Laboratory Certificate S.A.C. Previamente medidas las áreas y dimensiones de los discos endodónticos, “se colocaron en posición vertical, para la aplicación de fuerzas compresivas, se realizaron inicialmente cargas de manera incremental a una velocidad de 1 mm por cada 05 segundos hasta impregnación de cargas mecánicas por medio de la indentación de los especímenes”. La medida de la resistencia a la compresión fue promediada por el programa del software analitic para poder determinar la variación existente entre los diferentes fragmentos registrados en la superficie de los discos en los tiempos de 04 horas y 28 días. (Anexo 8). Los datos fueron registrados en una base de datos en el programa Microsoft. Excel, especificando las variables de estudio.^{16,17}

6.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de los datos se realizó mediante una base de datos en Microsoft Excel® versión 18,0 luego para verificar la normalidad de datos por medio de la prueba de Shapiro-Wilk. Los datos obtenidos se procesaron en el programa IBM - 25.0, SPSS® (Statistical Package for Social Sciences), estimando medidas descriptivas. Para el análisis multivariado de los valores de la resistencia a la compresión se utilizó la prueba estadística ANOVA/tukey con un nivel de confianza del 95%.

7. RESULTADOS

Tabla 1. Estadística descriptiva de la resistencia a la compresión de los cementos biocerámicos a las cuatro horas.

Cemento	n	\bar{x}	DE	EE	IC 95,0%		Valor		p
					LI	LS	Min	Max	
MTA	20	21,47	3,45	0,86	21,98	24,10	20,98	24,31	0,25
MTA Repair HP	20	18,51	2,29	1,19	15,11	20,66	15,21	20,76	0,37
Bio-Repair	20	39,57	5,21	1,51	35,32	40,12	35,71	40,37	0,54

n: muestra, \bar{x} : promedio, *DE*: desviación estándar, *EE*: error estándar de la media, *IC95%*: Intervalo de confianza al 95,0%, *LI*: límite inferior, *LS*: límite superior, *Min*: valor mínimo, *Max*: valor máximo, *p*: análisis de normalidad basado en el test Shapiro Wilk (distribución normal $p > 0,05$).

La resistencia mecánica a la compresión del cemento Bio-Repair, obtuvo el nivel promedio más alto el 39,57 (MPa), el MTA Repair HP obtuvo valores promedio de 18,51 (MPa) y MTA obtuvo el nivel más bajo con el 21,47 de resistencia a la compresión en (MPa).

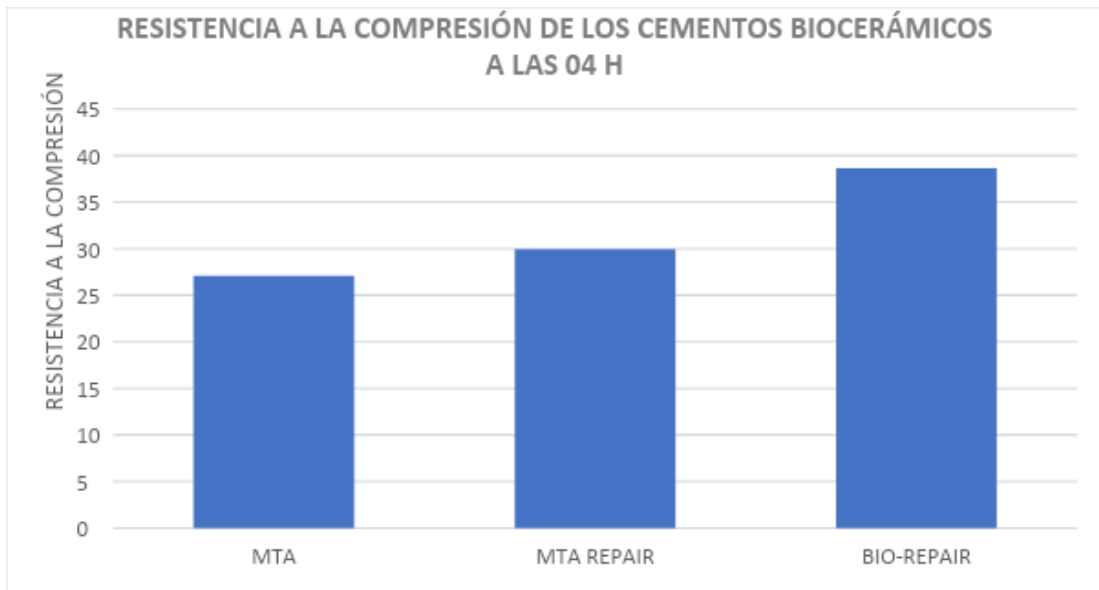


FIGURA 1: Estadística descriptivas de la resistencia a la compresión de los cementos biocerámicos a las 04 horas

En la figura vemos que el nivel de resistencia mecánica a la resistencia a la compresión en (MPa), el Cemento BioRepair fue mayor, presentando una gran diferencia a la resistencia a la compresión (MPa) del cemento MTA y el cemento MTA Repair HP. Además, el MTA Angelus presentó el nivel más bajo en todos grupos de resistencia mecánica en (MPa); presentando en los grupos experimentales diferencias estadísticamente significativas a las 04 horas.

Tabla 2. Estadística descriptiva de la resistencia a la compresión de los cementos biocerámicos a los 28 días.

Cemento	n	\bar{x}	DE	EE	IC 95,0%		Valor		p
					LI	LS	Min	Max	
MTA	20	27,10	4,35	0,88	25,59	29,53	26,50	29,01	0,35
MTA Repair HP	20	29,95	6,02	1,21	23,77	30,09	24,60	29,08	0,28
Bio-Repair	20	38,66	4,21	1,53	34,68	42,53	35,72	41,05	0,41

n: muestra, \bar{x} : promedio, DE: desviación estándar, EE: error estándar de la media, IC95%: Intervalo de confianza al 95,0%, LI: límite inferior, LS: límite superior, Min: valor mínimo, Max: valor máximo, p: análisis de normalidad basado en el test Shapiro Wilk (distribución normal $p>0,05$).

La resistencia mecánica a la resistencia a la compresión a los 28 días del cemento BioRepair, presentó el promedio más alto con un 38,66 en MPa, seguido del MTA Repair HP obtuvo un nivel promedio del 29,95 MPa y el Mineral Trióxido Agregado (MTA) obtuvo el nivel más bajo con el 27,10 de resistencia en MPa.

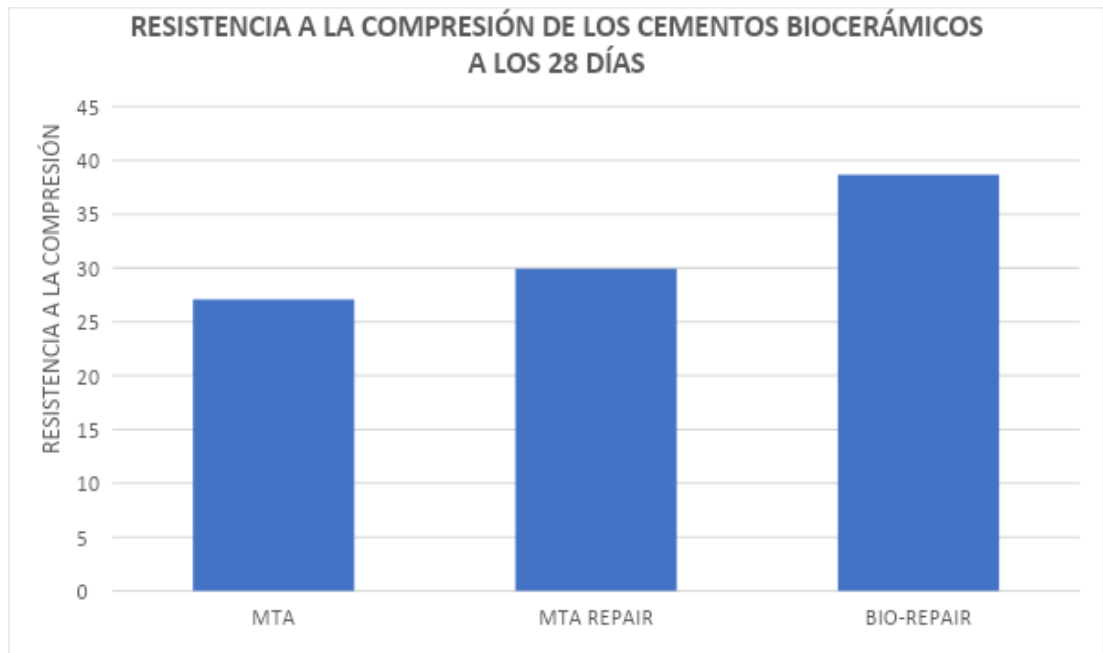


FIGURA 2: Estadística descriptivas de la resistencia a la compresión de los cementos biocerámicos a los 28 días

En la figura se aprecia el nivel de resistencia a la compresión en (MPa), el Cemento BioRepair presentó una mayor resistencia mecánica en (MPa) en comparación al cemento MTA Repair HP y el cemento MTA, además se identificó al MTA tuvo los valores más bajo de resistencia a la compresión en todos los grupos experimentales en MPa; estas diferencias a las 28 días fueron estadísticamente significativas.

Tabla 3: Comparación *in vitro* de la diferencia de la resistencia a la compresión de los cementos biocerámicos a las 04 horas y 28 días.

Cemento	Grupos	04 Hrs	28 día:	Diferencia	P**
Cementos de Biocerámicos a las 04 horas	MTA	21,47	27,10	+ 5,63	0,043
	MTA Repair HP	18,51	29,95	+11,44	0,004
	BioRepair	39,57	38,66	-0,91	0,0800

* Prueba de Shapiro Wilk

Nivel de significancia estadística $p < 0.05$

**Prueba de ANOVA para muestras independientes

Se sometió a la prueba estadística de normalidad de Prueba de Shapiro Wilk donde se encontró que dichos grupos presentaron una distribución normal. Para conocer si existe una mayor resistencia a la compresión en los grupos experimentales biocerámicos, se utilizó la prueba de ANOVA con la cual se obtuvo que existen diferencias significativas entre las muestras del BioRepair en comparación al cemento MTA Repair HP y el MTA. Se observó tanto para los cementos biocerámicos a las 04 horas como para el grupo de cementos biocerámicos a los 28 días, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$)

8. DISCUSIÓN

Los materiales restauradores de endodoncia, dentro de los cuales se tienen a los cementos biocerámicos a base de silicato de calcio cuentan con buenas propiedades biológicas, químicas y mecánicas, lo que los hace adecuados para diferentes aplicaciones de tratamientos dentales.^{1,3} Sin embargo, en las investigaciones con respecto al silicato de calcio reportan algunos inconvenientes, respecto al tiempo de fraguado prolongado, características de manipulación deficientes, fuerza compresiva baja en la actualidad las nuevas modificaciones del MTA es para superar sus deficiencias y propiedades físico-mecánicas.^{6,7} Por tal motivo en el presente estudio, se evaluó las propiedades de resistencia a la compresión de tres cementos biocerámicos a base de silicato de calcio, el MTA, MTA Repair HP y BioRepair.^{16,21}

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede determinar que el BioRepair, presenta una mayor resistencia a la compresión comparada con los Cementos MTA Repair HP y el MTA existiendo una diferencia estadísticamente significativa, mediante las pruebas mecánicas por medio del equipo de ensayo universal, realizado bajo las normas ISO.

Según los resultados de nuestro estudio, la resistencia a la compresión del MTA a las 04 horas fue de 21,47 MPa y a los 28 días aumentó a 27,10 MPa el MTA Repair Hp de 18,51 MPa pasó a 29,95 MPa. En el cemento BioRepair, exhibió una resistencia a la compresión de 39,57 MPa y a los 28 días a 38,66 MPa, con resultados similares al estudio de Cherres R.¹⁷

Siendo uno de los factores principales de la resistencia a la compresión, lo cual se basa en la formulación de los cementos experimentales biocerámicos de silicato de calcio, siendo la diferencia en el agente radiopacificador.¹¹ Está reportado que la composición del MTA convencional cuenta con un agente radiopacificante, el óxido de bismuto como el componente responsable de la alteración del color y sobre la interferencia en la hidratación del MTA y provoca el deterioro de las propiedades mecánicas. Por lo que se han originado nuevas investigaciones sobre su sustitución por otros radiopacificantes. El óxido de circonio y el tungstato de calcio son el radiopacificante del BioRepair y el MTA Repair HP, respectivamente.^{3,9}

Otro posible factor relacionado, es el tiempo de fraguado final del MTA convencional que es de unos 84 minutos.¹⁵ El MTA Repair HP presenta un tiempo de fraguado final similar (85 min.), sin diferencias estadísticas en comparación con el MTA convencional. En el caso del BioRepair se ha reportado que puede fraguar en 6,5 minutos, obteniendo mejores valores al cemento MTA y esto posiblemente esté relacionado con la adición de cloruro de calcio en el vehículo líquido que actúa como acelerador de fraguado.^{16,17}

A su vez en el presente estudio se reportó características de manejo de los cementos, en el caso del MTA y MTA Repair HP se encontró una consistencia granular y deficiente, lo que nos dificultó su manipulación en la elaboración de los discos experimentales. Por el contrario, BioRepair era

relativamente más fácil de manipular junto con el equipo amalgamador se tuvo una consistencia similar a una masa que se podía condensar fácilmente para la fabricación de las muestras experimentales. Por lo que Duarte, menciona “que la resistencia a la compresión es un indicador del proceso de fraguado y la resistencia del material”.^{18,8} Siendo que las diferencias de propiedades entre BioRepair, MTA y MTA Repair HP pueden deberse potencialmente a parámetros de procesamiento como la temperatura de almacenamientos y las propiedades de manipulación.^{19,20} Por lo que el BioRepair obtuvo mejores resultados a las 04 horas y 28 días en las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión en comparación al MTA y MTA Repair HP. Indicando tener potencial para mayores aplicaciones en odontología. Sin embargo, las declaraciones anteriores deben comprobarse en experimentos futuros antes de que se puedan hacer reportes concluyentes.

Entre las limitaciones del presente estudio, se debe considerar que los resultados obtenidos deben tomarse con prudencia, debido a que un estudio cuasiexperimental in vitro no puede inferir al campo clínico. Sin embargo, estos resultados servirán como referencia para próximos estudios clínicos controlados aleatorios para evaluar la resistencia mecánica a la compresión de cementos biocerámicos endodónticos.

9. CONCLUSIONES

- El cemento Biorepair obtuvo mayor resistencia mecánica que los cementos MTA repair HP y MTA Angelus.
- La resistencia mecánica a la compresión del cemento Bio Repair, obtuvo un promedio de 39,57 (MPa), siendo la mejor resistencia a la compresión a las 04 horas y 28 días.
- La resistencia mecánica a la compresión del cemento MTA Repair HP, obtuvo un promedio de 29,95 (MPa) a las 04 horas y 28 días.
- La resistencia mecánica a la compresión del cemento MTA Ángelus, obtuvo un promedio de 21,47 (MPa) siendo el de menor resistencia a la compresión a las 04 horas y 28 días.

10. RECOMENDACIONES

- Implementar nuevas sublíneas de investigación relacionado a cementos a base de silicato de calcio a fin de comparar sus propiedades físico-mecánicas con otras marcas de cementos con la misma base
- Plantear estudios considerando las variables temperatura, tiempo de evaluación y tiempo de fraguado para determinar los factores que pueden alterar la composición y condición pudiendo generar variaciones en relación a su respuesta físico-mecánica.
- Evaluar la eficacia del cemento comercial BioRepair HP en casos clínicos por medio del seguimiento en radiografías y tomografías orales.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Abusrewil SM and col. The use of Bioceramics as root- end filling materials in periradicular surgery: A literature review. *Saudi Dent J.* 2018;30(4):273-282. doi:10.1016/j.sdentj.2018.07.004.
2. Primus CM and col. Bioactive tricalcium silicate cements for treatment of pulpal and periapical tissues. *Acta Biomater.* 2019;96:35-54. doi:10.1016/j.actbio.2019.05.050.
3. Sarunket C and col. Radiopacity of Portland Cement and Calcium Silicate-Based Cement with Different Mixed Ratios of Radiopacifiers. *Eur Endod J.* 2022;7(1):52-57. doi:10.14744/eej.2021.72691.
4. Jiménez-Sánchez MC and col. Microstructure Insight of MTA Repair HP of Rapid Setting Capacity and Bioactive Response. *Materials (Basel).* 2020 Apr 2;13(7):1641. doi: 10.3390/ma13071641.
5. Ghilotti J and col. Comparative Surface Morphology, Chemical Composition, and Cytocompatibility of Bio-C Repair, Biodentine, and ProRoot MTA on hDPCs. *Materials (Basel).* 2020 May 10;13(9):2189. doi: 10.3390/ma13092189.
6. Parirokh and col. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part I: vital pulp therapy. *Int Endod J.* 2018 Feb;51(2):177-205. doi: 10.1111/iej.12841.

7. Palczewska-Komsa and col. New Bioactive Calcium Silicate Cement Mineral Trioxide Aggregate Repair High Plasticity (MTA HP)-A Systematic Review. *Materials (Basel)*. 2021 Aug 14;14(16):4573. doi: 10.3390/ma14164573.
8. Camilleri Josette. Characterization and chemical activity of Portland cement and two experimental cements with potential for use in dentistry. *Int Endod J*. 2008;41(9):791-9.
9. Saliba E and col. Evaluation of the strength and radiopacity of Portland cement with varying additions of bismuth oxide. *Int Endod J*. 2009; 42(4):322-8.
10. Camilleri Josette. The chemical composition of mineral trioxide aggregate. *J Conserv Dent*. 2008; 11(4):141-3.
11. Camilleri J and col. Evaluation of the radiopacity of calcium silicate cements containing different radiopacifiers. *Int Endod J*. 2010; 43(1):21-30.
12. Farfan B y col. Comparación in vitro de la resistencia a la compresión y resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill). [Tesis]. Lima-Perú, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2018.
13. Giraud T and col. Tricalcium Silicate Capping Materials Modulate Pulp Healing and Inflammatory Activity In Vitro. *J. Endod*. 2018;44:1686–1691.

14. Prasad and col. A comparative evaluation of the effect of various additives on selected physical properties of white mineral trioxide aggregate. *J Conserv Dent.* 2015; 18(3):237-41.
15. Queiroz MB and col. Physicochemical, biological, and antibacterial evaluation of tricalcium silicate-based reparative cements with different radiopacifiers. *Dent Mater.* 2021 Feb;37(2):311-320.
16. Navarro B. Estudio In Vitro de la Resistencia Compresiva en la Microdureza Superficial de Cuatro Cementos a base de silicato de calcio: Cemento Portland Blanco, Cemento Portland Gris, Mineral Trióxido Agregado (Mta Angelus®) y Biodentine, Lima- 2020. [Tesis]. Lima-Perú, Universidad Privada Norbert Wiener; 2020.
17. Cherres R. Resistencia experimental a la compresión del cemento portland asociado con micropartículas de circonio en comparación al mineral trióxido agregado - in vitro. lima – 2021. [Tesis]. Lima-Perú , Universidad Privada Norbert Wiener; 2021.
18. Shahi and col. Comparison of the sealing ability of mineral trioxide aggregate and Portland cement used as root-end filling materials. *J Oral Sci.* 2011;53(4):517–522.
19. Costa BC and col. Ytterbium Oxide as Radiopacifier of Calcium Silicate-Based Cements. Physicochemical and Biological Properties. *Braz Dent J.* 2018;29(5):452-458.

20. Minju C and Col. The effect of human blood on the setting and surface micro-hardness of calcium silicate cements. Clin Oral Investig. 2016;20(8):1997-2005.
21. Dawood AE and Col . The physical properties and ion release of CPP-ACP-modified calcium silicate-based cements. Aust Dent J. 2015;60(4):434-444.

ANEXO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO	ESCALA	VALORES O ÍNDICES
Cementos endodónticos biocerámicos	Discos compuestos que cuentan con una matriz principal a base de silicato dicálcico y tricálcico.	Cementos comerciales a base de silicato de calcio utilizados en tratamientos endodónticos	Cualitativo	Nominal	-Cemento dental Bio Repair -Cemento dental MTA Repair HP -Cemento dental MTA Ángelus
Resistencia a la compresión	Fuerzas compresivas aplicadas sobre el área de los discos de silicato de calcio hasta su punto de fractura expresados en megapascal (MPa).	Resistencia del cemento dental frente a fuerzas compresivas.	Cuantitativo	Razón	Megapascal (MPa)
Tiempo	Periodos de tiempo transcurrido desde el primer periodo de evaluación.	Es el tiempo de evaluación de los cementos dentales experimentales.	Cualitativo	Ordinal	-04 horas -28 días

ANEXO 2. DETERMINACIÓN DE TAMAÑO MUESTRAL

La muestra se determinó empleando la fórmula estadística de comparación de medias utilizando el programa Fistera, aplicado a la resistencia a la compresión de los cementos endodónticos biocerámicos.

COMPARACIÓN DE DOS MEDIAS (Se pretende comparar si las medias son diferentes)	
Indique número del tipo de test	
Tipo de test (unilateral o bilateral)	1 UNILATERAL
Nivel de confianza o seguridad (1- α)	95%
Poder estadístico	80%
Precisión (d) (Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar, datos cuantitativos)	5.00
Varianza (S ²) (De la variable cuantitativa que tiene el grupo control o de referencia)	35.00
TAMAÑO MUESTRAL (n)	17
EL TAMAÑO MUESTRAL AJUSTADO A PÉRDIDAS	
Proporción esperada de pérdidas (R)	15%
MUESTRA AJUSTADA A LAS PÉRDIDAS	20

ANEXO 3. APROBACION DEL COMITÉ DE ÉTICA INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN DE BAUTISTA



UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

CONSTANCIA N° 718-2022- CIEI-UPSJB

El Presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Universidad Privada San Juan Bautista SAC, deja constancia que el Proyecto de Investigación detallado a continuación ha sido evaluado en la sesión del CIEI:

Código de Registro: **N°718-2022-CIEI-UPSJB**

Título del Proyecto: **"EVALUACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA MECÁNICA A LA COMPRESIÓN DE CEMENTOS BIOCERÁMICOS ENDODÓNTICOS, LIMA - PERÚ".**

Investigador (a) Principal: **ESPINOZA VALDIVIEZO, MADDELEY JHOANY**

El Comité Institucional de Ética en Investigación ha determinado que este proyecto no califica como una investigación en sujetos humanos y está **EXONERADO** de revisión protocolar. Es preciso mencionar que el estudio cumple los lineamientos y estándares académicos, científicos y éticos de la UPSJB.

La vigencia de la constancia es efectiva hasta la conclusión del estudio en mención. No hace falta una solicitud de renovación de vigencia.

Como investigador principal, es su deber contactar oportunamente al CIEI ante cualquier cambio al protocolo exonerado que podría ser considerado en una enmienda al presente proyecto.

Finalmente, el investigador debe responder a las solicitudes de seguimiento al proyecto que el CIEI pueda solicitar y deberá informar al CIEI sobre la culminación del estudio de acuerdo a los reglamentos establecidos.

Lima, 23 de mayo de 2022.




Mg. Juan Antonio Flores Tumba
Presidente del Comité Institucional
de Ética en Investigación

www.upsjb.edu.pe

CHORRILLOS
Av. José Antonio Lavalle N°
300-304 (Ex Hacienda Villa)

SAN BORJA
Av. San Luis 1923 - 1925 - 1921

ICA
Carretera Panamericana Sur
Esq. km 300 La Argentina,
Subsección

CHINCHA
Calle A-5-11a 108 Urbanización
Las Vistas (Ex Tuche)

© 2022 by Universidad Privada San Juan Bautista

ANEXO 4. SOLICITUD DE ACCESO AL LABORATORIO.



LABORATORY HIGH TECHNOLOGY (HTL)

CERTIFICACIÓN DE EJECUCIÓN

Lima 18 de Junio del 2022

El que suscribe, Director del laboratorio de HIGH TECHNOLOGY LABORATORY S.A.C (HTL) deja constancia:

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del LABORATORY CERTIFICATE S.A.C (HTL) y al mismo tiempo para comunicarle que la Bachiller **Maddley Jhoany Espinoza Valdiviezo** identificado con el DNI 47966687 y registrado en la Universidad Privada San Juan Bautista ha ejecutado su proyecto de investigación titulado: **EVALUACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA MECÁNICA A LA COMPRESIÓN DE CEMENTOS BIOCERÁMICOS ENDODÓNTICOS, LIMA- PERÚ** durante el periodo 09 de Mayo al 08 de Junio del 2022, en las instalaciones la cual represento.

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

Atte.



Ing. Roberto Nick Eusebio Teherán
Director del Laboratorio HIGH TECHNOLOGY
LABORATORY CERTIFICATE S.A.C (HTL)

ANEXO 5. INSTRUMENTO

Ficha de recolección de datos

EVALUACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA MECÁNICA A LA COMPRESIÓN DE CEMENTOS BIOCERÁMICOS ENDODÓNTICOS, LIMA PERÚ.

Realizado en: Laboratorio Hight Technology S.A.C

Fecha: _____

Operador: _____

Tiempo de medición: 04 horas () 28 días ()

N° de muestras	Bio Repair	MTA Repair	MTA Ángelus
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

ANEXO 6. PRUEBA PILOTO PARA PREPARACIÓN DE MUESTRAS DENTALES CON EL ING. MECÁNICO ROBERTO NICK EUSEBIO TEHERÁN

Anexo 6.1: Mesa de trabajo piloto




Anexo 6.2: Elaboración de muestras piloto



Anexo: 6.3: Discos experimentales de prueba piloto



Anexo 6.4: Ficha de calibración de prueba piloto

 HTL	FORMATO DE REGISTRO DE CONFIABILIDAD DE LOS EVALUADORES	ÁREA DE INVESTIGACIÓN
---	--	--------------------------

I. DATOS INFORMATIVOS

L1. ESTUDIANTE :	Maddoley Jhoany Espinoza Valdiviezo (I1)
L2. TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN :	EVALUACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA MECÁNICA A LA COMPRESIÓN DE CEMENTOS BIOCERÁMICOS ENDODÓNTICOS, LIMA- PERÚ
L3. ESCUELA PROFESIONAL :	Estomatología
L4. TIPO DE INSTRUMENTO (adjuntar) :	Ficha de recolección de datos
L5. COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD EMPLEADO :	<p>ÍNDICE DE KAPPA (X)</p> <p>COEFICIENTE INTERCLASE ()</p> <p>COEFICIENTE INTRACLASE ()</p>
L6. FECHA DE APLICACIÓN :	03 de Junio 2022
L7. MUESTRA APLICADA :	n=09

II. CONFIABILIDAD

ÍNDICE DE CONFIABILIDAD ALCANZADO:	Investigadora I1	0.91
------------------------------------	------------------	------

III. DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROCESO (Items iniciales, items mejorados, eliminados, etc.)

Se analizo los datos obtenidos por el experto (Ingeniero Mecanico) e investigador I1; en programa Stata 15. Mediante el coeficiente de Kappa.



Estadístico: Mg. Carolina Bustamante Rios
carolina.bustamante@cpch.pe
984374599

ANEXO 7: PRUEBA DE CAMPO DE ENSAYOS MECÁNICOS EN LABORATORIO



Fotografía 1. Mesa de trabajo



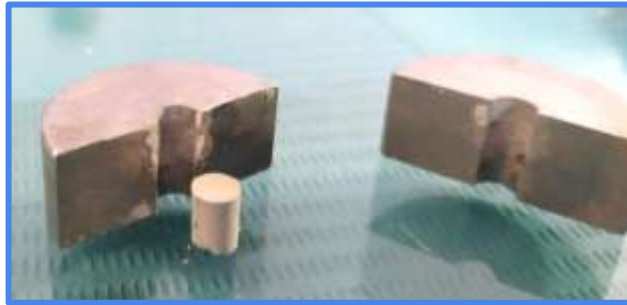
Fotografía 2. Cementos dentales de estudio



Fotografía 3. Preparación de proporciones de cementos dentales



Fotografía 4. Elaboración de muestras por la técnica de monobloque por medio de la matriz de polietileno y matrices metálicas



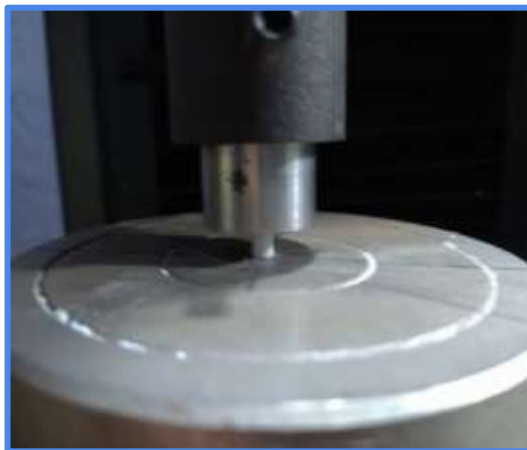
Fotografía 5. Retiro de los cementos dentales de las matrices metálicas y polietileno



Fotografía 6. Agrupación de los cementos dentales de estudio para su posterior análisis mecánico



Fotografía 7. Verificación de tamaño y dimensiones de los cementos dentales de estudio . (4mm - 6mm)



Fotografía 8. Pruebas de ensayos mecánicos de resistencia a la compresión
Inicio de las pruebas de mercancías de resistencia a la compresión



Fotografía 9. Registro de punto de fractura (Punto máximo valor de resistencia a la compresión de los cementos dentales)

ANEXO 8: RESULTADOS DE ENSAYOS MECÁNICOS EN LABORATORIO

Anexo 8.1 Resultados de los ensayos mecánicos emitidos del laboratorio HIGH TECHNOLOGY



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

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

INFORME DE ENSAYO N°	IE-038-2022	EDICIÓN N° 2	Página 1 de 4
ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN CEMENTOS ODONTOLÓGICOS			
1. TESIS	EVALUACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA MECÁNICA A LA COMPRESIÓN DE CEMENTOS BIOCERÁMICOS ENDODÓNTICOS, LIMA- PERÚ		
2. DATOS DEL SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	MADOLEY JHOANY ESPINOZA VALDIVIEZO		
DNI	47966687		
DIRECCIÓN	Av. Alfredo Mendiola 6988		
DISTRITO	Los Olivos		
3. EQUIPOS UTILIZADOS			
INSTRUMENTO	Máquina de Ensayo Universal – Verner Digital		
MARCA	LG- HV-1000		
APROXIMACIÓN	0.001 N		
INSTRUMENTO	Vernier digital de 200mm		
MARCA	Mitutoyo		
APROXIMACIÓN	0.01mm		
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
FECHA DE INGRESO	03	Junio	2022
LUGAR DE ENSAYO	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
CANTIDAD	03 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras de Cementos con dimensiones: 4 mm de diámetro y 6 mm de altura		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	BioRepair	
	Grupo 2	MTA Repair HP	
	Grupo 3	MTA Ángelus	
5. REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	06	Julio	2022

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm E-mail.: Robot.otmec@gmail.com



Anexo N°8.2: Resultados de pruebas mecánicas en Mpa. de los Cementos Dentales



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

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

INFORME DE ENSAYO N°		IE-038-2022		EDICIÓN N° 2		Página 2 de 4	
E. RESULTADOS GENERADOS							
Grupo 1				BioRepair 04 horas			
Espécimen	Dímetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
1	3.99	6.00	12.50	416.66	23.33		
2	3.96	6.08	12.32	414.24	35.07		
3	3.97	5.98	12.38	417.59	36.43		
4	4.00	6.00	12.57	427.19	31.32		
5	4.03	6.00	12.76	512.85	34.35		
6	4.00	5.98	12.57	421.17	39.76		
7	4.01	5.97	12.63	519.04	25.77		
8	4.00	6.00	12.57	514.95	38.95		
9	3.99	6.03	12.50	512.27	34.91		
10	4.00	6.05	12.57	428.96	33.49		
Grupo 2				BioRepair - 28 días			
Espécimen	Dímetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
11	3.94	5.97	12.19	642.75	49.78		
12	4.01	6.08	12.63	536.49	33.57		
13	4.00	6.00	12.57	532.58	46.76		
14	3.98	6.00	12.44	568.82	37.17		
15	4.00	6.00	12.57	652.51	43.75		
16	4.08	6.00	13.07	651.51	39.05		
17	4.03	5.98	12.76	653.12	42.69		
18	3.96	6.01	12.32	511.21	43.54		
19	4.00	6.01	12.57	579.52	39.39		
20	3.98	5.98	12.44	610.52	44.51		

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm E-mail.: Robot.etmec@gmail.com



Anexo N°8.3: Resultados de pruebas mecánicas en Mpa. de los Cementos Dentales



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

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

INFORME DE ENSAYO N°		IE-038-2022		EDICIÓN N° 2		Página 3 de 4	
Grupo 3			MTA Repair HP 04 horas				
Especimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
1	4.01	6.00	12.63	569.50	19.86		
2	3.98	6.03	12.44	569.57	18.07		
3	3.99	5.98	12.50	584.28	16.84		
4	3.98	6.01	12.44	728.44	17.32		
5	3.98	6.00	12.44	756.50	18.35		
6	3.97	6.08	12.38	487.51	16.06		
7	4.00	5.98	12.57	689.68	15.77		
8	4.00	6.00	12.57	709.77	18.95		
9	4.01	6.03	12.63	738.41	14.91		
10	3.98	6.01	12.44	580.33	18.24		
Grupo 4			MTA Repair HP -28 días				
Especimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
11	4.00	6.01	12.57	528.16	26.28		
12	3.98	5.98	12.44	533.47	23.57		
13	4.01	5.99	12.63	520.96	21.31		
14	4.03	5.97	12.76	676.24	32.14		
15	4.01	6.01	12.63	612.75	32.75		
16	4.00	6.01	12.57	811.11	24.05		
17	3.98	5.99	12.44	804.63	23.14		
18	3.98	5.98	12.44	513.43	22.05		
19	3.99	6.01	12.50	644.33	19.93		
20	4.00	5.98	12.57	640.41	23.15		

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm E-mail.: Robot.etmec@gmail.com



Anexo N°8.4: Resultados de pruebas mecánicas en Mpa. de los Cementos Dentales



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

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

INFORME DE ENSAYO N°		IE-038-2022		EDICIÓN N° 2		Página 4 de 4	
Grupo 5		MTA Angelus -04 horas					
Espécimen	Díametro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
1	4.01	6.00	12.63	569.50	18.26		
2	3.98	6.03	12.44	569.57	15.53		
3	3.99	5.98	12.50	584.28	17.49		
4	3.98	6.01	12.44	728.44	21.01		
5	3.98	6.00	12.44	756.50	22.54		
6	3.97	6.08	12.38	487.51	23.41		
7	4.00	5.98	12.57	589.68	29.36		
8	4.00	6.00	12.57	709.77	19.94		
9	4.01	6.03	12.63	638.41	23.35		
10	3.98	6.01	12.44	580.33	22.92		
Grupo 6		MTA Angelus -28 días					
Espécimen	Díametro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
11	4.00	6.01	12.57	828.16	26.46		
12	3.98	5.98	12.44	833.47	28.42		
13	4.01	5.99	12.63	820.96	26.12		
14	4.03	5.97	12.76	876.24	25.32		
15	4.01	6.01	12.63	912.75	24.22		
16	4.00	6.01	12.57	911.11	27.40		
17	3.98	5.99	12.44	804.63	16.80		
18	3.98	5.98	12.44	813.43	24.66		
19	3.99	6.01	12.50	844.33	23.50		
20	4.00	5.98	12.57	840.41	28.38		

Velocidad de ensayo 1 mm/min / TEMPERATURA : 19 °C / HUMEDAD RELATIVA : 68 %

8. VALIDEZ DE INFORME

VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME



ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN
ING. MECÁNICO
LABORATORIO HTL CERTIFICATE



ANEXO 9. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE		
	General	General	General	Dimensión	Indicador	Nivel de Medición
EVALUACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA MECÁNICA A LA COMPRESIÓN DE CEMENTOS BIOCERÁMICOS ENDODÓNTICOS, LIMA PERÚ	¿Cuál será la resistencia mecánica a la compresión de los cementos endodónticos biocerámicos, Lima ?	Determinar la resistencia mecánica a la compresión de cementos biocerámicos endodónticos, Lima.	El cemento Bio-Repair presenta mayor resistencia a la compresión sobre el MTA Repair HP y MTA Ángelus.	Variable Cualitativa Cementos endodónticos biocerámicos	Discos de cementos de silicato de calcio en contacto con el equipo de ensayo universal	Nominal BioRepair MTA Repair HP MTA Angelus
				Variable	Fuerzas verticales que soporta los	Razón
	Específicos	Específicos	Específicos			

	-----	<p>Evaluar la resistencia mecánica a la compresión del cemento Bio Repair, Lima - Perú.</p> <p>Evaluar la resistencia mecánica a la compresión del cemento MTA Repair HP, Lima - Perú.</p> <p>Evaluar la resistencia mecánica a la compresión del cemento MTA Ángelus, Lima - Perú.</p> <p>Comparar la resistencia mecánica a la compresión de los cementos Bio Repair,</p>	-----	<p>Cuantitativa</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Co- Variable</p> <p>Tiempo</p>	<p>cementos de silicato de calcio hasta su punto de fractura</p> <p>Es el tiempo de evaluación de los cementos dentales experimentales</p>	<p>Megapascal (MPa)</p> <p>Nominal</p> <p>04 horas</p> <p>28 días</p>
--	-------	---	-------	---	--	---

		MTA Repair HP y MTA Ángelus, Lima - Perú.				
DISEÑO, TIPO Y NIVEL		POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTO S	ANÁLISIS ESTADÍSTICO		
Experimental In-Vitro		N= 20 discos experimentales por grupo de estudio.	Ficha de recolección de datos	Prueba de normalidad de los por medio de la prueba de Shapiro- Wilk. Para el análisis bivariado de los valores de la resistencia a la compresión se utilizó la prueba estadística de ANOVA/Tukey con un nivel de confianza del 95%.		