

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

Escuela Académico Profesional de Odontología

Tesis

**Comparación de la resistencia a la compresión  
de dos materiales de recubrimiento pulpar  
directo Lima 2021**

David Alonso Cuzquen Salas  
Angie Melissa Jimenez Rodríguez  
Jhon Jaime Zelada Huamán

Para optar el Título Profesional de  
Cirujano Dentista

Huancayo, 2022

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## **Dedicatoria**

A mi creador Dios, por brindarnos sabiduría y salud.

A nuestros amados progenitores, por el constante apoyo,  
amor y dedicación.

David, Angie y Jhon.

## **Agradecimientos**

A nuestros padres, por el apoyo constante frente a la carrera.

A nuestro asesor, por su ayuda incondicional en la elaboración de esta tesis.

A la Facultad de Odontología de mi alma mater por permitirnos ser parte de ella.

David, Angie y Jhon.

## Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos .....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de Tablas.....	v
Resumen .....	vi
Abstract.....	vii
Introducción .....	viii
Capítulo I Planteamiento del Estudio .....	9
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	9
1.2. Objetivos.....	10
1.3. Justificación .....	10
1.4. Hipótesis y Descripción de Variables .....	11
Capítulo II Marco Teórico.....	12
2.1. Antecedentes del problema.....	12
2.2. Bases Teóricas .....	14
2.2.1. Recubrimiento Pulpar Directo. ....	14
2.2.2. Resistencia a la Compresión. ....	19
2.3. Definición de Términos Básicos .....	20
Capítulo III Metodología.....	22
3.1. Métodos, y Alcance de la Investigación.....	22
3.2. Diseño de la Investigación .....	22
3.3. Población y Muestra.....	22
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	23
Capítulo IV Resultados y Discusión.....	25
4.1. Resultados del Tratamiento y Análisis de la Información.....	25
4.2. Prueba de Hipótesis.....	27
4.3. Discusión de Resultados.....	27
Conclusiones .....	30
Referencias Bibliográficas.....	31
Anexos.....	35

## Índice de Tablas

Tabla 1. Comparación de la resistencia a la compresión de dos materiales de recubrimiento pulpar directo .....	25
Tabla 2. Comparación de la resistencia a la compresión del “Material A” a las 24 horas y a los 21 días .....	26
Tabla 3. Comparación de la resistencia a la compresión del “Material B” a las 24 horas y a los 21 días .....	26
Tabla 4. Prueba de contrastación Hipótesis.....	27

## Resumen

El objetivo de la investigación fue comparar la resistencia a la compresión de dos elementos de recubrimiento pulpar directo. Se comparó la resistencia a la compresión del MTA “Material A” y TheraCal “Material B” a las 24 horas y 21 días, para ello se utilizó la metodología científica, que es la agrupación de procedimientos, técnicas y movimientos empíricos que se emplean para la resolución de dificultades de indagación. El estudio es de nivel explicativo y de diseño experimental, porque se manipuló una variable de estudio. El tipo de investigación fue longitudinal, ya que se recogieron datos en diferentes momentos. Asimismo, fue de análisis evolutivo, ya que se examinaron cambios a través del tiempo. Luego se realizó la elaboración de los discos experimentales bajo las normas ISO 9917/ 2013 de materiales de silicato de calcio, seguido la medición de la resistencia a la compresión a las 24 horas y 21 días por medio de una máquina de ensayo universal. Para el análisis bivariado se usó la comprobación estadística de ANOVA/Tukey. Dentro de los resultados se evidencio que el “Material B”, presentó una mayor resistencia a la compresión en comparación al “Material A” a las 24 horas y a los 21 días de mezclado. Posteriormente se observó que la resistencia a la compresión del “Material A” aumentó considerablemente a los 21 días, en comparación a las 24 horas. En conclusión, se identificó al “Material B” como un producto con características superiores en cuanto resistencia a la compresión, catalogándolo como una excelente alternativa.

**Palabras claves:** Resistencia a la compresión, material de recubrimiento pulpar directo, agregado de Trióxido Mineral y TheraCal.

## Abstract

The research objective was to compare the compressive strength of two direct pulp capping elements. The compressive strength of MTA "Material A" and TheraCal "Material B" was compared at 24 hours and 21 days, for which the scientific methodology remained used, which is the grouping of procedures, techniques and empirical movements to be used for solving research difficulties. The study is of explanatory level and of experimental design, because a study inconstant was operated. The kind of investigation was longitudinal, since data were collected at different times. Likewise, it was an evolutionary analysis, since changes over time were examined. Then, the elaboration of the experimental discs was carried out under the ISO 9917/2013 standards of calcium silicate materials, followed by the measurement of the compressive strength at 24 hours and 21 days by means of a universal testing machine. ANOVA/Tukey statistical check was used for bivariate analysis. Where the answers showed that "Material B", presented great resistance to pressure to compare to "Material A" at 24 hours and 21 days of mixing. Subsequently, it was experiential that the compressive asset of "Material A" augmented considerably at 21 days, compared to 24 hours. In conclusion, "Material B" was identified as a product with superior characteristics in terms of compressive strength, cataloging it as an excellent alternative.

**Keywords:** Compressive resistance, direct pulp capping material, Mineral Trioxide Aggregate and TheraCal.



## **Introducción**

Los cementos cuya base principal es el silicato de calcio se desarrollaron por la década de 1990 por Torabinejad, siendo el cemento Mineral Trióxido Agregado (MTA) el estándar de oro en varios procedimientos clínicos y de investigación. En la actualidad es ampliamente utilizado en odontología para diferentes tratamientos como, el reparo de perforaciones radiculares o de furcación, reabsorción interna o externa, apexificación, cirugía endodóntica y en especial en aplicaciones de recubrimiento pulpares directos.

Sin embargo, presenta desventajas de gran impacto clínico, como su difícil manipulación y un tiempo prolongado de fraguado del MTA, por lo que su resistencia a la compresión tarda unos días para alcanzar el nivel máximo de firmeza a la presión.

En la actualidad, el TheraCal es el nuevo cemento de silicato de calcio fotopolimerizable, tratando de preservar las bondades biológicas del MTA y modificado con partículas de resina para mejorar el tiempo de endurecimiento y sus características mecánicas sobre la resistencia a la compresión.

Con las presentes respuestas de la investigación, se ampliaron los conocimientos científicos que existen sobre las propiedades mecánicas de ambos materiales de silicato de calcio, además que los odontólogos podrán optar por un material más eficaz en el manejo de los recubrimientos pulpares directos que cuente con buenas propiedades mecánicas. Por lo que se beneficiarían los pacientes en un tratamiento clínico exitoso a corto y largo plazo.

Por ello en el presente trabajo de investigación se compara la resistencia a la compresión de dos materiales de recubrimiento pulpar directo.

## **Capítulo I**

### **Planteamiento del Estudio**

#### **1.1. Planteamiento y formulación del problema**

Los cementos a base de hidróxido de calcio han sido indicados en tratamientos de pulpotomía para preservar la vitalidad pulpar en los dientes temporales hasta el momento de la exfoliación normal y al mismo tiempo en dientes permanentes con formación radicular incompleta, también juega un papel fundamental, ya que la pulpa vital remanente permite la formación completa de la raíz y los tejidos de soporte (1).

El hidróxido de calcio es un elemento de primera alternativa para el tratamiento de recubrimiento pulpar durante varios años, debido a sus propiedades antimicrobianas y su capacidad para incentivar la nueva formación de tejido mineralizado (1).

Sin embargo, a pesar de estas importantes características para mantener la vitalidad de la pulpa, estos materiales tienen inconvenientes, como la porosidad en la barrera tisular mineralizada recién formada y la solubilidad en los fluidos tisulares (2).

Actualmente los cementos de hidróxido de calcio han sido sustituidos por la familia de cementos de silicato de calcio para los tratamientos de recubrimiento pulpar (3).

En la investigación de Formosa (4) concluyeron que los cementos de Trióxido Mineral (MTA), conformado principalmente por silicato de calcio, mostró mejores resultados en comparación al cemento de hidróxido de calcio cuando se usó como material de recubrimiento pulpar.

Según Saliba (5) el MTA también encontró excelentes resultados biológicos, pero halló limitaciones en el MTA como su baja resistencia mecánica a fuerzas compresivas durante las primeras 48 horas, siendo factor clave para resistir grandes cargas mecánicas frente al desplazamiento, fuerzas oclusales y la colocación de material definitivo de restauración.

En la actualidad, el TheraCal se ha desarrollado como el nuevo cemento de silicato de calcio fotopolimerizado, tratando de preservar los beneficios biológicos del MTA y además modificado con resina para perfeccionar el tiempo proyectado y sus características mecánicas en cuanto a la resistencia a la compresión (3, 5).

Por lo que los investigadores plantearon la siguiente problemática:

¿Cuál es la diferencia de resistencia a la compresión de dos materiales de recubrimiento pulpar directo, Lima 2021?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General.**

Comparar la resistencia a la compresión de dos materiales de recubrimiento pulpar directo, Lima 2021.

### **1.2.2. Objetivos específicos.**

- Comparar la resistencia compresiva del material A, a las 24 horas y a los 21 días.
- Comparar la resistencia compresiva del material B, a las 24 horas y a los 21 días.

## **1.3. Justificación**

El estudio tiene el propósito de mejorar al profesional de la salud, el criterio preciso para la selección adecuada de materiales dentales en beneficio de los pacientes. Hoy en día la odontología no solo se basa en el arte, sino que ocupa un lado científico muy amplio que permite hacer diferentes cuestionamientos acerca de “cómo” y “por qué” utilizamos ciertos materiales.

A nivel teórico, la investigación da a conocer la capacidad de resistencia que tienen estos materiales al ser expuesto a una fuerza física similar al de la

mordida, ya que el material que entra en contacto debe satisfacer las exigencias de tejido perdido, con el propósito de ser utilizados de manera correcta y precisa.

Desde un punto de vista metodológico, los resultados recopilados abrirán las puertas para nuevos tipos de investigación generando así un conocimiento mucho más amplio en cuanto a diferentes o quizás nuevas características de los mismos, ya que son materiales relativamente nuevos en el mercado.

#### **1.4. Hipótesis y Descripción de Variables**

Existe diferencia en la resistencia a la compresión de dos materiales de recubrimiento pulpar directo, Lima 2021.

**Variable principal:** Resistencia a la compresión.

**Variables Secundarias:** Materiales de recubrimiento pulpar directo y tiempo.

## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

#### **2.1. Antecedentes del problema**

Gasperi (6) en su indagación, concluyó que las peculiaridades fisiológicas y mecánicas de los materiales de silicato de calcio modificados (TheraCal) utilizado para el recubrimiento pulpar, tuvo una mayor resistencia a la compresión a las 24 horas y 30 días, en comparación con el MTA y Dycal. Además, TheraCal presentó una fuerza de adhesión a la dentina superior a la de MTA y Dycal.

Galraca (7) en su trabajo de investigación concluye que, el MTA Repair HP presentó mejores valores de tiempo de fraguado, citotoxicidad y valoraciones óptimas de firmeza mecánica a la presión a los veintiocho días, a diferencia del cemento MTA Angelus. Descubriendo que MTA Repair HP tiene mayores características físicas y biológicas a diferencia del MTA Angelus.

Nielsen (8) en su investigación concluye que, el TheraCal demostró una mejor firmeza a la presión y arqueamiento, a corto y largo plazo, a los 15 minutos, 03 horas y 21 días en contraste al Biodentine y MTA.

Lucas (9) en su indagación concluye que el cemento Biodentine, evidenció una mejor eficiencia de fraguado, mejor firmeza a la presión a largo plazo y una conexión a la dentina más fuerte que los cementos MTA y ZOE.

Natale (10) realizó un estudio con la finalidad de “Establecer la liberación de iones junto con las propiedades mecánicas de un hidróxido de calcio (Dycal) y dos cementos a base de silicato de calcio (MTA y Biodentine)”. Habiendo desarrollado un análisis con un promedio de diecinueve muestras, se ensayaron la firmeza a la flexión (FS) y el módulo (E) a las 48 h de provisión,

así como la firmeza a la presión, a las 48 hrs y siete días. Se demostró que el Biodentine tuvo una firmeza y un módulo significativamente más altos que MTA y Dycal, lo que indica una tolerancia muy pobre en cuanto a la presión.

Navarro (11) realizó un estudio para evaluar la firmeza a la presión física de dureza superficial de diferentes tipos de cemento de silicato de calcio; Cemento Portland gris, cemento Portland blanco, Biodentine y Mineral Trióxido Agregado (MTA). Los resultados logrados muestran que el cemento Biodentine tiene una firmeza a la presión superficial significativamente superior en contraste con el cemento MTA, cemento Portland gris y cemento Portland blanco a las 48 y 24 horas.

Cherres (12) en su trabajo de investigación evaluaron la firmeza experimental a la fuerza de presión del Cemento Portland, este mismo agregado con micropartículas de zirconio en comparación con el MTA, mostrando así que el cemento MTA tiene mejor capacidad portante a las 48 horas, a diferencia del cemento Portland con la adición de micropartículas de zirconio.

Pérez (13) evaluó la resistencia a la presión de dos cementos con cimiento fundamental de silicato de calcio (Biodentine y Cemento MTA), en los cuales se realizó una indagación comparativa in vitro de la firmeza mecánica de los cementos MTA y Biodentine los cuales fueron inmersos en solución de clorhexidina a 2% y 5,25% de hipoclorito de sodio. Las muestras de cementos, así como las soluciones se incubaron a 36 grados centígrados en el transcurso de 24 horas y 28 días. Después de eso, se probó la firmeza a la presión del cemento. Con base en las respuestas inspeccionadas previamente, se concluyó que Biodentine exhibe una firmeza a la presión superior en semejanza con el cemento MTA.

Hwang (14) desarrolló un estudio en el cual analizó la biocompatibilidad, la estructura química y física del cemento Portland en contraste con el MTA. El tiempo de fraguado y la firmeza a la presión se establecieron utilizando un probador global. El tiempo de fraguado del cemento Portland fue más corto que el MTA. En cuanto la resistencia a la compresión física, el cemento experimental Portland fue menor al grupo del cemento MTA, por lo tanto, se concluyó determinadamente que el grupo del cemento Portland experimental

puede ser considerado para su uso clínico en combinación con otros análisis y como una posible alternativa al cemento MTA.

Tanomaru (15) evaluó la capacidad de firmeza a la presión física y el tiempo de fraguado del cemento MTA y Cemento Portland (PC) en adición con el óxido de bismuto (BO), Óxido de Circonio (ZO), Tungstato de Calcio (CT) y Carbonato de Estroncio (SC). Para determinar la compresión uso un aparato EMIC DL 2000 a una rapidez de 0,5 mm/min. Después de 21 días se observó que todos los materiales probados tuvieron características de resistencia a la compresión similares, excepto PC + BO, que obtuvo el valor de resistencia a la compresión promedio más bajo.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Recubrimiento Pulpar Directo.**

En la actualidad la conservación y vitalidad de la pulpa dental es una necesidad para prolongar la vida de un diente en la cavidad bucal (4). La pulpa dental puede estar expuesta directamente en un ambiente oral como resultado de lesiones cariosas profundas causadas por microorganismos cariogénicos, lesiones traumáticas o factores iatrogénicos que pueden conducir a la infiltración bacteriana, inflamación e infección (4, 7). Mantener la vitalidad de la pulpa es necesario para evitar complicaciones adicionales que pueden conducir a una terapia endodóntica o extracción de dientes. Por lo que la vitalidad pulpar se puede mantener en determinadas situaciones, mediante un tratamiento estimulante que implica la activación del complejo pulpar dentinario para producir dentina reparadora a nivel de la zona de afectación pulpar. En tales situaciones, la protección de la pulpa dental frente a la infiltración microbiana de los materiales restauradores y factor de cicatrización de la capa de dentina, se pueden lograr mediante el procedimiento de envoltura pulpar directo (RPD), el cual implica la colocación de un agente de envoltura pulpar a nivel de la exposición (9, 16).

La exposición de la pulpa es a veces ineludible sobre todo cuando se diagnostican lesiones cariosas grandes. Si bien muchos odontólogos se muestran reacios a realizar tratamientos de recubrimiento pulpar directo debido a la impredecibilidad documentada como una opción de tratamiento

definitivo, el Mineral Trióxido Agregado (MTA) puede secundar a mejorar los resultados de este tratamiento durante muchos años más. El MTA tiene la gran propiedad de ser menos soluble que el hidróxido de calcio y proporciona un mejor sellado gracias a su extensión de fraguado que cierra herméticamente el espacio pulpar, evitando la contaminación bacteriana proveniente del exterior. Los estudios han argumentado que en casos asintomáticos o en casos de pulpitis reversibles (cuando la infección no se ha proliferado hacia la cámara pulpar), el recubrimiento pulpar con cemento MTA puede aprovecharse como una mejor alternativa de tratamiento. Los análisis histológicos también mostraron una reducción de la inflamación y el desarrollo de más enlaces en la dentina cuando se trata con MTA en contraste con tratamientos de recubrimiento pulpar convencionales con hidróxido de calcio. Adicionalmente el acelerado fraguado del cemento MTA permite colocar la restauración final inmediatamente, sin más dilación y en contacto directo con el MTA sin presentar inconvenientes (17-19).

#### ***A. Biomateriales de silicato de calcio como agentes de recubrimiento pulpar.***

Se han propuesto y desarrollado una gran variedad de biomateriales a lo largo del tiempo para los procedimientos de recubrimiento pulpar. Estos materiales deben asegurar la regeneración pulpar y estimular la creación de una barrera de tejido duro después de la activación de los odontoblastos. Los materiales como hidróxido de calcio (HC), cemento de ionómero de vidrio adaptado con resina, cemento de óxido de zinc y eugenol, y el cemento MTA se han propuesto como agentes de recubrimiento pulpar a lo largo del tiempo (20).

Además de la naturaleza de la agresión pulpar, el pronóstico de éxito en el recubrimiento pulpar está muy influenciado por el tipo de agente de recubrimiento pulpar utilizado. El material de recubrimiento pulpar ideal debe presentar biocompatibilidad, buena adherencia a los tejidos duros dentales, compatibilidad con los materiales de restauración con los que entra en contacto, buen sellado marginal, insolubilidad en fluidos tisulares, fácil manejo y manipulación, tiempo de fraguado corto, adecuadas propiedades mecánicas, radiopacidad, actividad antimicrobiana y posiblemente bajo costo (21).



En el pasado, el formocresol ha sido un agente de elección para la terapia pulpar, con resultados muy controvertidos, debido a sus efectos citotóxicos, genotóxicos y carcinogénicos. También se ha propuesto el cemento a base de óxido de zinc y eugenol como agente de recubrimiento pulpar, pero su eficacia es cuestionable, especialmente debido a la alta citotoxicidad del eugenol y la fuga interfacial. Aunque se considera que el hidróxido de calcio (HC) y el cemento eugenol, tienen propiedades antibacterianas, lo que podría haberse considerado una ventaja de este material, se ha observado que su resistencia mecánica disminuye drásticamente con el tiempo (4, 7).

Además, HC ha sido el estándar de oro durante varias décadas desde su introducción, pero sus deficiencias, como la falta de adhesión a las restauraciones de dentina o resina, propiedades mecánicas deficientes, infiltración bacteriana, defectos de túnel en los puentes de dentina y reabsorción pulpar, llevó a la elección del personal odontológico hacia materiales nuevos y mucho más elaborados como el MTA y posteriormente, materiales derivados del MTA: materiales a base de silicato de calcio (9, 22).

*a. Cemento de silicato de calcio (MTA).*

MTA son las siglas para Agregado de Trióxido Mineral, este cemento implica partículas de óxido de silicato, aluminato tricálcico, silicato tricálcico, entre otros óxidos de origen mineral y a su vez posee propiedades hidrofílicas. En los últimos años, el MTA se ha transformado en uno de los materiales de tratamiento pulpar más analizados y estudiados. (23-25).

El cemento MTA se incluyó por primera vez en la literatura en el año 1993 y recibió la conformidad de la FDA en el año 1998. En 1999, Pro Root MTA (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Johnson City) fue el primer elemento MTA aprovechable abiertamente en EE. UU, inicialmente poseía una coloración gris que más adelante se convirtió en blanca. MTA Angelus (Angelus, Londrina, Brasil / Clinician's Choice, New Milford) se promovió en Brasil en el año 2001 y acreditó la conformidad de la FDA en 2011, por lo que está disponible en EE. UU (24, 26, 27).

Cuando se comercializó el material por primera vez, los médicos tenían dificultades al manipular el producto MTA debido a su fluidez similar al de la

arena húmeda a diferencia de la mayoría de los otros materiales dentales tradicionales. Con la llegada de modernos dispositivos de aplicación personalizados en el mercado, el manejo y la aplicación de este producto se ha vuelto más fácil y llevadero (28).

El MTA se ha planteado para muchos procedimientos endodónticos de alta complejidad como la apexogénesis, reparación de perforaciones y la cirugía apical. No obstante, como biomaterial tiene muchas propiedades atractivas sobre bioactividad, biocompatibilidad, radiopacidad, gran capacidad de sellado, mínima solubilidad e hidrofilia. Las propiedades más importantes en odontología son la biocompatibilidad y capacidad de sellado. La alta biocompatibilidad fomenta resultados de cicatrización deseables, que se han observado histológicamente con la creación de nuevo cemento en la zona de los tejidos perirradiculares y una respuesta débil en cuanto a la inflamación, con formación de puentes en el espacio pulpar. El sellado se logra gracias a que las grandes características de contracción y crecimiento son muy similares a las de la dentina, brindando de esta manera una gran resistencia a las fugas marginales y a la migración bacteriana al sistema conducto radicular. Una barrera estable contra el escape de bacterias y fluidos es uno de los componentes clave para asegurar el triunfo del tratamiento (29, 30).

El mejor provecho del cemento de silicato de calcio son sus llamadas propiedades bioactivas. Esta propiedad es característica de los materiales que pueden promover una reacción biológica en la superficie de contacto del elemento con los tejidos, induciendo así la fusión tejido-material. Siendo esta una propiedad muy favorable que se ve reflejada en tratamientos exitosos (31).

Una ventaja muy apreciada del MTA es que se adhiere en los ambientes húmedos comúnmente encontrados en la odontología. A diferencia de incontables materiales dentales, el cemento MTA se incorpora en un entorno húmedo. Cuando este se expone a la humedad, su elemento principal que es el óxido de calcio, se desvincula, convirtiéndose así en hidróxido e iones de calcio, dando como resultado final el hidróxido de calcio, con el que muchos odontólogos estarán familiarizados. Este proceso da como resultado un microambiente de pH elevado que trae consigo efectos antibacterianos

extremadamente ventajosos. Sin embargo, a diferencia del hidróxido de calcio, este material tiene una solubilidad muy baja y conserva su integridad física después de la colocación (32, 33).

Los materiales a base de MTA se derivan de un compuesto principal del cemento Portland. Estudios anteriores indican que la composición química y compatibilidad del MTA y el cemento Portland poseen cierta similitud, a pesar que estas composiciones son relativamente semejantes en algunas características, el MTA y el cemento Portland no son equivalentes. Los materiales de silicato de calcio como el cemento MTA se someten a una purificación y procesamientos adicionales. Los materiales MTA en contraste con los cementos Portland engloba menos metales pesados tóxicos y poseen un tamaño medio de partícula más pequeño (34, 35).

*b. Silicato Tricálcico Modificado (TheraCal)*

TheraCal LC (Bisco) es un medicamento derivado de los materiales a base de silicato de calcio diseñado para el recubrimiento pulpar indirecto o directo (36). Siendo un material de silicato tricálcico modificado con resina fotopolimerizable liberado en el año 2011. El TheraCal contiene compuestos minerales (CP tipo III), agente radiopaco (circonato de bario), agente espesante hidrófilo (sílice ahumada) y resinas (metacrilato de bis-fenil-glicidilo y dimetacrilato de polietilenglicol) (37).

La reacción de fraguado se basa en la fotopolimerización durante 20 segundos para cada capa de material aplicado. Como cemento hidráulico, depende del agua extraída de la dentina y su difusión dentro del material. Las ventajas de este material en comparación con el MTA son su corto tiempo de fraguado, lo que lleva a menos sesiones de tratamiento, fácil maniobrabilidad y manejo (38). Al ser un material a base de resina, que no requiere ningún acondicionamiento de la superficie de la dentina, TheraCal se puede unir con varios tipos de adhesivos después de la aplicación (39).

Los estudios *in vitro* antiguos mostraron una compatibilidad muy baja de TheraCal debido al hecho de que los materiales a base de resina exhibieron efectos tóxicos en células cultivadas similares a odontoblastos (40). Este riesgo se asoció con los componentes residuales de resina no polimerizada

que permanecieron en contacto con el tejido pulpar, citando monómeros como BisGMA, HEMA, TEGDMA y UDMA por tener la biocompatibilidad más baja (41, 42). En los últimos cinco años, nanopartículas, como nanomateriales carbónicos, hidroxiapatita, sílice, óxido de hierro y titanio, zirconio, se han utilizado en materiales como el TheraCal, para perfeccionar sus propiedades biológicas, químicas y físicas (43).

### **2.2.2. Resistencia a la Compresión.**

La firmeza mecánica a la presión de los materiales dentales, es la capacidad de resistir a la deformación elástica, plástica y destrucción frente a grandes fuerzas mecánicas realizadas clínicamente por fuerzas masticatorias resultantes, también puede ser descrita como propiedad física-mecánica de un objeto que es sometido a una fuerza en una sola dirección, produciendo deformación elástica porque a medida que aumentar la carga, esta hará que el cuerpo padezca una respuesta de fractura, y esto se debe a que la carga máxima excede la resistencia del cuerpo. La consideración de esta propiedad mecánica radica en la representación del acto masticatorio, donde estas fuerzas compresivas se transmiten principalmente a los dientes posteriores de la cavidad oral, por lo que estas fuerzas pueden ocasionar fracturas a nivel de los dientes restaurados y por inferencia el fracaso del tratamiento clínico (5, 7, 44).

En otras palabras, esta particularidad mecánica mencionado en líneas anteriores se sobreentiende como la facultad del elemento para tolerar la fuerza empleada a su colocación sin quebrarse, su examinación tiene sustento teórico y clínico, debido que esta peculiaridad es muy esencial para el procedimiento de trituración como la gran parte de las fuerzas involucradas. La firmeza de presión es transcendental para los materiales de contraste quebradizos y pueden lastimarse al resistir la fuerza de masticación.

Hoy en día, existen métodos para examinar y establecer la firmeza a la presión de gran variedad de materiales dentales, siendo el más utilizado en diversos proyectos de investigación la máquina de ensayo universal a nivel *In-Vitro*, por su gran exactitud y confiabilidad. Se utiliza un indentador en forma de diamante y la dureza se mide por el coeficiente de carga mecánica aplicada y

el área de proyectada sobre la superficie del material, sin considerar la recuperación elástica del material (8, 9).

En la resistencia a la fuerza de compresión de los cementos de silicato de calcio, se reportaron varios factores condicionantes a sus valores como la condición del material, el pH, la temperatura ambiental, la presión de condensación en el proceso de mezclado, aire condensado en la mezcla del material y la humedad (20).

## **2.3. Definición de Términos Básicos**

### **2.3.1. Cemento Portland.**

Cemento hidráulico industrial compuesto de aluminato férrico tetracálcico ( $4\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), silicato dicálcico ( $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ), silicato tricálcico, sulfato dihidratado cálcico, óxido de silicio, óxido tricálcico (9).

### **2.3.2. Cementos de Silicato de Calcio:**

Materiales cuyo compuesto principal radica en una matriz a base de silicato dicálcico y tricálcico (9).

### **2.3.3. MTA Repair HP.**

Resina bioactiva y biocompatible de uso endodóntico, presentando en su composición química de silicato tricálcico un 62,6 % y 11 % del agente radiopacificador de tungstato de calcio y concentraciones de resinas (metacrilato de bis-fenil-glicidilo y dimetacrilato de polietilenglicol) (20).

### **2.3.4. MTA.**

Cemento bioactivo y biocompatible de uso endodóntico, presentando en su composición química silicato dicálcico un 59,6 % y 24 % del agente radiopacificador de óxido de bismuto y bajas concentraciones de aluminato tricálcico y sulfato de calcio (16).

### **2.3.5. Resistencia a la Compresión.**

Las fuerzas longitudinales que soporta un elemento de acuerdo a su posterior rotura (21).

### **2.3.6. TheraCal.**

Cemento que consta de partículas de silicato tricálcico en un monómero hidrofílico que estimula la hidroxiapatita y formación de puentes de dentina a través de la liberación del calcio (21).

### **2.3.7. Tiempo.**

Momento en el cual se realizará la indentación de bloques de material de silicato de calcio (7).

## **Capítulo III**

### **Metodología**

#### **3.1. Métodos, y Alcance de la Investigación**

El método general utilizado fue el científico, el cual Bunge (45) lo describe como fases, recursos y procesos empíricos que se utilizan con el fin de solucionar la problemática del estudio.

El tipo de investigación fue aplicada, Hernández et al, describe a este tipo de estudio como la acción inminente de generar resultados positivos, mediante actividades concretas para enfrentar el problema, con el fin principal de resolver el problema en un periodo de tiempo corto (46).

El nivel de la investigación fue explicativo, porque se centró en dar a entender la razón del fenómeno y en qué carácter se da el mismo (46).

#### **3.2. Diseño de la Investigación**

El diseño fue experimental, ya que se manipuló la variable independiente de estudio. Fue de tipo longitudinal ya que se recogieron datos en diferentes momentos del tiempo. Asimismo, se usó el análisis evolutivo, ya que se examinaron los cambios a través del tiempo (46).

#### **3.3. Población y Muestra**

##### **3.3.1. Población.**

Estuvo conformado por 40 cuerpos de pruebas fabricados en el laboratorio High Technology Laboratory Certificate S.A.C en el año 2021.

### **3.3.2. Técnica de Muestreo.**

El muestreo para fue no probabilístico, debido a que las muestras se eligieron en base a una evaluación de acuerdo a las normas ISO 9917/2013 para la preparación de bloques de silicato de calcio.

La muestra estuvo compuesta por (n=40) cuerpos de prueba, el cual fue asignado para cada grupo experimental, el cemento MTA representado por el Material A (n=20) y el cemento TheraCal representado por el Material B (n=20). Los cuáles fueron divididos en 02 subgrupos experimentales de tiempo de 24 horas y 21 días.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Para evaluar la resistencia a la compresión de los medicamentos de recubrimiento pulpar directo, se fabricaron discos de materiales experimentales de silicato de calcio, lo cuales se prepararon respetando las normas ISO 9917/ 2013. Los bloques de silicato de calcio, contaban con una altura de 06 mm y un diámetro de 04 mm. La confección de los cuerpos de prueba de silicato de calcio se realizó según las normas del fabricante (6).

Para el procedimiento de mezcla experimental del cemento, se empleó una platina de cristal, combinando 0,32 gr del elemento de prueba, con una solución de agua destilada ultra pura, utilizada en todos los cementos de prueba. Seguidamente, se colocó los cementos experimentales con la técnica en monobloque en la matriz metálica de polietileno sobre la base de una platina a base de vidrio de 10x10 cm, con una matriz de celuloide para la obtención de una superficie uniformes de los especímenes (6).

Para la fabricación de los cuerpos de prueba del material TheraCal, se colocó de manera incremental en la matriz metálica instalada, luego, con la ayuda de una lámpara de polimerización LED (Marca Valo, Ultradent) por 20 segundos, para la formación de los bloques experimentales (6).

Después se verificó los diámetros de los discos de silicato de calcio con un pie de rey digital (Mitutoyo, Berlín- Alemania). Las muestras fueron pulidas de manera superficial con ayuda de lijas de grano fino 400, para la eliminación de rugosidades y esquirlas, luego fueron aglomeradas en matraces de vidrio



hasta el momento de su evaluación en el laboratorio High Technology Laboratory Certificate S.A.C, Lima (6).

El procedimiento de evaluación de los cementos experimentales se realizó a las 24 horas y a los 21 días, por lo que las muestras de prueba fueron ingresadas al aparato global de ensayos CMT – 5L, Marca LG, Modelo 3382 China, del laboratorio High Technology Laboratory Certificate S.A.C; en posición vertical. La carga de compresión inicial fue de 100 kN a una velocidad de 0,01 mm/min hasta que la pieza de prueba se fracture. El resultado se evaluó en MPa obtenido del software de la máquina de ensayo universal. Los datos fueron consignados en una base de datos del programa Microsoft Excel, especificando cada grupo de estudio, número de especímenes, tiempo de evaluación y fuerza compresiva (16).

La evaluación y el procesamiento de los datos obtenidos se realizó mediante un estudio univariado (media aritmética y desviación estándar). El supuesto de normalidad se evaluó con la prueba de Shapiro-Wilk. Para el análisis bivariado de los valores de resistencia a la compresión se utilizó la prueba estadística de ANOVA/Tukey con un nivel de confianza del 95 %. Los datos encontrados se analizaron en el programa IBM SPSS 23 (47).

## Capítulo IV

### Resultados y Discusión

#### 4.1. Resultados del Tratamiento y Análisis de la Información

**Tabla 1.** Comparación de la resistencia a la compresión de dos materiales de recubrimiento pulpar directo

Grupos	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estándar	Varianza
Material A 24 horas	10	44,84 MPa	49,8 MPa	47,13 MPa	± 1,87 MPa	3,51
Material A 21 días	10	83,74 MPa	89,53 MPa	86,50 MPa	± 1,71 MPa	2,92
Material B 24 horas	10	143,17 MPa	152,04 MPa	148,43 MPa	± 2,89 MPa	4,94
Material B 21 días	10	151,88 MPa	158,88 MPa	154,95 MPa	± 2,22 MPa	8,35
Total	40					

En la tabla 1 se puede apreciar el promedio de la resistencia a la compresión del “Material A”, a las 24 horas de (47,13 MPa), con una desviación estándar de ( $\pm 1,87$  MPa) y a los 21 días un promedio de (86,50 MPa), con una desviación estándar de ( $\pm 1,71$  MPa). Notándose que a los 21 días de mezclado el “Material A” mostró un incremento de aproximadamente del 83,5 %. Por otro lado, el “Material B” presentó a las 24 horas una resistencia promedio de (148,43 MPa), con una desviación estándar de ( $\pm 2,89$  MPa) y a los 21 días un promedio de (154,5 MPa), con una desviación estándar de ( $\pm 2,22$  MPa), demostrando así que a los 21 días de mezclado el “Material B” mostró un incremento de aproximadamente 4,3 %. Dejando a este último como un material más resistente en ambos tiempos.

**Tabla 2.** Comparación de la resistencia a la compresión del “Material A” a las 24 horas y a los 21 días

Grupo	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estándar	Varianza
Material A 24 horas	10	44,84 MPa	49,8 MPa	47,13 MPa	± 1,87 MPa	3,51
Material A 21 días	10	83,74 MPa	89,53 MPa	86,50 MPa	± 1,71 MPa	2,92
Total	20					

En la Tabla 2 se puede observar el promedio de la resistencia a la compresión del “Material A”, a las 24 horas de (47,13 MPa), siendo la resistencia mínima de (44.84 MPa) y la máxima de (49,8 MPa) y a los 21 días un promedio de (86,50 MPa), siendo la resistencia mínima de (83,74 MPa) y la máxima de (89,53MPa). De esta manera se pudo observar que la resistencia aumentó aproximadamente (39,37 MPa).

**Tabla 3.** Comparación de la resistencia a la compresión del “Material B” a las 24 horas y a los 21 días

Grupo	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estándar	Varianza
Material B 24 horas	10	143,17 MPa	152,04 MPa	148,43 MPa	± 2,89 MPa	4,94
Material B 21 días	10	151,88 MPa	158,88 MPa	154,95 MPa	± 2,22 MPa	8,35
Total	20					

En la Tabla 3 se puede observar el promedio de la resistencia a la compresión del “Material B”, a las 24 horas de (148,43 MPa), siendo la resistencia mínima de (143,17 MPa) y la máxima de (152,04 MPa) y a los 21 días un promedio de (154,95 MPa), siendo la resistencia mínima de (151,88 MPa) y la máxima de (158,88 MPa). De esta manera se pudo observar que la resistencia aumento aproximadamente (6,52 MPa).

## 4.2. Prueba de Hipótesis

### 4.2.1. Hipótesis General.

#### A. Hipótesis nula y alterna

H<sub>1</sub>: Si Existe diferencia en la resistencia a la compresión entre el material A y B

H<sub>0</sub>: No existe diferencia en la resistencia a la compresión entre el material A y B

#### B. Prueba de contrastación Hipótesis: Bonferroni y Levene

**Tabla 4.** Prueba de contrastación Hipótesis

Row Mean-Col Mean	Material B	Material A
Material B	-11,4 0	
Material A	-8,644 0	2,756 0,211

$p < 0,05$  Diferentes

$p > 0,05$  Iguales

Para esta prueba el nivel de significancia es inferior a 0,05 y el nivel de confianza es 95 %.

Se elaboró la prueba de contrastación de hipótesis y se logró un grado de significancia inferior al 0,05 ( $p < 0,05$ ). En consecuencia, se acepta la hipótesis general que existen diferencias en la resistencia a la compresión experimental del “Material B” en contraste al “Material A” en un análisis in vitro. Por consiguiente, se aprueba la hipótesis general y se rechaza la hipótesis nula.

## 4.3. Discusión de Resultados

En la presente investigación se encontró que los materiales de silicato TheraCal presentaron valores superiores de resistencia a la compresión, en contraste con el cemento Mineral Trióxido Agregado, existiendo una diferencia estadísticamente significativa mediante las pruebas mecánicas por medio del

equipo de ensayo universal, bajo las normas ISO. Estos resultados presentan una similitud con el estudio realizado por Gasperi (6), donde evaluó las propiedades físico-mecánicas del TheraCal en comparación con el cemento MTA y Dycal, en la cual se observó que el TheraCal fue el material que obtuvo mayor resistencia ante las fuerzas compresivas.

De forma semejante Nielsen (8) demostró diferencias entre la compresión y flexión en cortos y largos periodos, al comparar el TheraCal con el cemento Biodentine y el MTA, concluyendo que el TheraCal presentaba altos valores en cuanto a resistencia y flexión a comparación de los otros materiales, estos resultados presentaron una similitud al presente trabajo de investigación ya que, en ambos casos, el material TheraCal mostró mejores características físico-mecánicas.

Por otro lado, en la investigación, el cemento MTA presentó una resistencia a la compresión de (44 MPa) a las 24 h, que aumentó sustancialmente a los 21 días a (83 MPa), incrementándose aproximadamente un 83,5 % su resistencia a la fuerza compresiva. Sin embargo, estos valores no fueron suficientemente altos. En el estudio de Natale (10) se hizo una comparación sobre la liberación de iones y propiedades mecánicas del Dycal, MTA Angelus y Biodentine, donde se midió específicamente la resistencia, el módulo (E), la flexión (FS), y resistencia a la compresión (CS). Demostró que el Biodentine presentaba una resistencia y un módulo significativamente superior que los otros productos. Un estudio parecido fue el de Navarro (11), que evaluó la microdureza superficial de varios cementos, compuestos por cemento Portland gris, cemento Portland blanco, Biodentine y Mineral trióxido agregado (MTA), cuyos resultados demostraron también que el Biodentine tuvo una mejor resistencia compresiva.

Estos resultados obtenidos por Natale y Navarro (10, 11) nos reveló que, a pesar de observar y demostrar en el presente artículo, que el cemento MTA aumenta drásticamente sus coeficientes de resistencia a la compresión a los 21 días, esto señala al Mineral Trióxido Agregado como uno de los materiales de recubrimiento pulpar conformado por silicato de calcio con menor resistencia a la compresión.

Sin embargo, en el análisis elaborado por Hwang (14), donde se compararon y analizaron características de biocompatibilidad, composición químicas y físicas del MTA (Mineral Trióxido Agregado) y cemento Portland, se determinó que el tiempo de fraguado del cemento Portland experimental, fue significativamente superior al del Mineral Trióxido Agregado; pero la resistencia a la compresión el cemento Portland experimental, fue inferior al conjunto del cemento MTA. Este último estudio tiene semejanza con la investigación de Cherres (12), el cual evaluó la resistencia experimental a las fuerzas de compresión del Cemento Portland, acondicionado con micro partículas de zirconio, en contraste con el Mineral Trióxido Agregado. Concluye que el cemento MTA, obtuvo mejor capacidad de resistencia mecánica a los dos días, comparándolo con Cemento Portland, lo cual contrasta con los resultados obtenidos por Natale y Navarro.

Gracias a la investigación dada por Hwang y Cherres, también se observó en el presente artículo que el cemento MTA es uno de los cementos con menor resistencia a la compresión, sin embargo, puede presentar una mayor resistencia que otros cementos de características similares

## **Conclusiones**

1. Se demostró que el “Material B”, presentó mayor resistencia a la compresión, en contraste con el “Material A” a las 24 horas.
2. Se demostró que el “Material B”, presentó mayor resistencia a la compresión, en contraste con el “Material A” a los 21 días.
3. Se observó que la resistencia a la compresión del “Material A”, aumentó un 83,5 % aproximadamente a los 21 días, en comparación a las 24 horas.
4. Se identificó al “Material B” como una excelente alternativa en calidad y costos.

## Referencias Bibliográficas

1. Torabinejad M , Watson T , Pitt T. Sealing Ability of a Mineral Trioxide Aggregate When. *Journal of Endodontics*. 1993; 19(12): p. 591-595.
2. Prati C, Gandolf MG. Calcium silicate bioactive cements: Biological. 2015; 31(4).
3. Camilleri J. Attribute and chemical pursuit of Portland. *Int Endod J*. 2018; 41(9): p. 791-799.
4. Formosa LM , Mallia B , Camilleri J. A quantitative technique for determining the antiwashout attribute of cement-based dental materials including mineral trioxide aggregate. *International Endodontic Journal*. 2015; 46(2).
5. Saliba E, Abbassi-Ghadi S, Vowles R, Camilleri J, Hooper S. Evaluation of the strength and radiopacity of Portland cement with varying additions of bismuth oxide. *Int Endod J*. 2017; 42(4): p. 332-8.
6. Gasperi T, Cava- Silveira J, Schmidt T, Texeir CLE. Physical- Mechanical assets of a Resin-Modified Calcium Silicate Material for Pulp Capping. *Braz Dent. J*. 2020; 31(3): p. 252-56.
7. Galraca J, Kralj P, Veber M, Sinagra E. Characterization and analyses of MTA and leached trace component in dental cements. *Int Endod J*. 2019; 45(8).
8. Nielsen G, Bueno C, Oyama L, Ribeiro D. Ex vivo evaluation of mechanic, genotoxicity and cytotoxicity in murine fibroblasts exposed to white MTA or white Portland cement with 15% bismuth oxide. *Int Endod J*. 2018; 43(10): p. 843-8.
9. Lucas R, Lee S, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide concentration for fix of lateral root perforations. *J Endo*. 2017; 19(11): p. 541-544.
10. Natale L, Rodrigues M, Xavier T, Simoes A, de Souza D, Braga R. Ion release and mechanical assets of calcium silicate and calcium hydroxide supply Used for pulp capping. *Int Endod J*. 2015 January; 1(48): p. 89-94.
11. Navarro H, Bayoleth C. Estudio in vitro de la resistencia compresiva en la micro dureza en la superficie de cuatro cementos basados en silicato de calcio: cemento portland blanco, cemento portland gris, mineral trióxido agregado (MTA Ángelus) y Biodentine. 2020.
12. Cherres S, Reina Y. Resistencia experimental a la compresión del cemento portland vinculado con micro partículas de circonio en contraste al mineral trióxido agregado - in vitro. 2020.



13. Pérez K, Chang C, Huang Y, Chen M, Lin F, Lin C. Effect of Tricalcium Aluminate on the Physicochemical Assets, Bio activity, and Bio compatibility of Partially support Cements. Plos One. 2018; 9(1-9).
14. Hwang S, Yavari H, Rahimi S, Eskandarinezhad M, Shakouei S, Unchi M. Comparison of the sealing ability of mineral trioxide aggregate and Portland cement worn as root-end filling materials. J Oral Sci. 2010; 53(4): p. 517-522.
15. Tanomaru M, Morales V, da Silva G, Bosso R, Reis J, Duarte M, et al. Compressive Strength with Setting Time of MTA and Portland Cement Associated with Different Radiopacifying Agents. International Scholarly Research Network. 2012.
16. Reyes S, Moscoso H. Comparison of the sealing ability of Eugenol, Coltosol® F, Ketac™ Molar Easymix 3M (ESPE) y Clip F (VOCO). J Oral Sci. 2015; 53(4): p. 517-522.
17. Parirokh M, Torabinejad M, Dummer P. Mineral trioxide combined and other bio active endodontic cements: an updated overview - part I: vital pulp healing. Int Endod J. 2018; 2(177-205).
18. Roberts H, Toth J, Berzins D, Charlton D. Mineral trioxide aggregate material use in endodontic reception: a review of the literature. Dent Mater. 2008; 2(149-164).
19. Kramer P, Woodmansey K, White R, Primus C, Opperman L. Capping a pulpotomy and calcium aluminosilicate cement: comparison to mineral trioxide aggregates. J Endod. 2014; 9(1429-1434).
20. Kim Y , Lee D , Kim H , Kim S. Biocompatibility and Bioactivity of Set Direct Pulp. Materials. 2020; 13(3925).
21. Omidi S, Bagheri M, Fazli M, Naghmeh A. The effect of distinct pulp-capping materials on proliferation. Iranian Journal of Basic Medical Sciences. 2020; 23: p. 768-775.
22. Esteves F, Guerreiro-Tanomaru J, Jader P, Tanomaru M. Effect of distinct Dimensions of Test Samples on the Volumetric Change Assessment Of Endodontic Materials. Brazilian Dental Journal. 2021; 32(1).
23. Swarup S, Rao A, Boaz K, Srikant N, Shenoy R. Pulpal response to nano hydroxyapatite, mineral trioxide cluster and calcium hydroxide when used as a direct pulp capping agent: an in vivo study. J Clin Pediatr Dent. 2014; 3(201-206).
24. Darvell B, Wu R. "MTA"-an Hydraulic Silicate Cement: review update and situation reaction. Dent Mater. 2011; 5(407- 422).

25. Kulan P, Karabiyik O, Kose G, Kargul B. Biocompatibility of Accelerated Mineral Trioxide Aggregate on Stem Cells Derived to Human Dental Pulp. *J Endod.* 2016; 42(276-79).
26. De Rossi A, Silva L, Gatón-Hernández P. Comparison of pulpal responses to pulpotomy and pulp capping with biodentine and mineral trioxide aggregate in dogs. *J Endod.* 2014; 9(1362 - 1369).
27. Camilleri J, Montesin F, Brady K, Sweeney R, Curtis R, Pitt T. The constitution of mineral trioxide aggregate. *Dent Mater.* 2005; 4(297-303).
28. Chiang T, Ding S. Comparative physicochemical and biocompatible assets of radiopaque dicalcium silicate cement with mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2010; 10(1683-1687).
29. Franz A, Konradsson K, Konig F. Cytotoxicity of a calcium aluminate cement in equivalence with other dental cements and resin-based materials. *Acta Odontol Scand.* 2006;(1-8).
30. Samiei M, Janani M, Asl-Aminabadi N, Ghasemi N. Effect of the TiO<sub>2</sub> nanoparticles on the selected physical assets of mineral trioxide aggregate. *J Clin Exp Dent.* 2017; 2(191-5).
31. Nuñez C, Godoy E, Casielles J, Estay J, Miranda C, Cisterna P, et al. Revisión del estado actual de cementos de silicato de calcio en odontología restauradora. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquía.* 2016; 27(2).
32. Konradsson K, Van Dijken J. Interleukin-1 levels in gingival crevicular fluid adjacent to restorations of calcium aluminate cement and resin composite. *J Clin Periodontol.* 2005;(462-6).
33. Duarte M, Demarchi A, Yamashita J, Kuga M, Fraga S. Ph and calcium ion release of 2 root-end filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 2013; 95(345-47).
34. Tsujimoto M, Tsujimoto Y, Ookubo A. Timing for composite resin placement on mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2013; 39(1167-70).
35. Hwang Y, Lee S, Hwang I, Kang I, Kim M, Kim S. Chemical composition, radiopacity, and biocompatibility of Portland cement and bismuth oxide. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 107(96-102).
36. Gandolfi M, Siboni F, Prati C. Chemical-physical assets of TheraCal, a novel light-curable MTA-like material for pulp capping. *Int Endod J.* 2012; 45(6).
37. Voicu G, Didilescu AC, Stoian AB, Dumitriu C, Greabu M, Andrei M. Mineralogical and Microstructural Characteristics of Two Dental Pulp Capping Materials. *Materials.* 2019; 12(1772).

38. Arandi N, Tarek R. Biochemical with Bioactive Assets to Clinical Applications. *International Journal of Dentistry*. 2018.
39. Poggio C, Beltrami R, Colombo M, Ceci M, Dagna A. In vitro antibacterial activity of distinct pulp capping materials. *J Clin Exp Dent*. 2015; 7(5).
40. Hebling J, Lessa F, Nogueira I, Carvalho R, Souza C. Cytotoxicity of resin-based light-cured liners. *Am J Dent*. 1990; 22(3).
41. Bakhtiar H, Nekoofar M, Aminishakib P, Abedi F, Naghi F, Esnaashari E, et al. Human Pulp Responses to Partial Pulpotomy Treatment and TheraCal as Compared with Biodentine and ProRoot MTA: A Clinical Trial. *J Endod*. 2017; 43(11).
42. Jeanneau C, Laurent P, Rombouts C, Giraud. Light-cured Tricalcium Silicate Toxicity to the Dental Pulp. *J. Endod*. 2017; 43.
43. Priyadarsini S, Mukherjee S, Mishra M. Nanoparticles servant in dentistry: A review. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2018; 8(1).
44. Hassan F , Al Hali D , S MH. Furcal perforation repair using MTA & Biodentine, an in vitro evaluation using dye extraction method. *Int J Recent Sci Res*. 2015; 6(3): p. 3172-3175.
45. Bunge M. *La investigación científica*. 1st ed.: Ediciones Ariel; 1969.
46. Hernández R, Fernández C, Baptista P. *Metodología de la Investigación*. 2014.
47. Palomino M, Gonzales J, Torres J, Garcia C. Comparativa de la resistencia a la fractura de dos materiales de reforzamiento radicular en dientes con tratamiento endodóntico. *Rev Cient Odontol*. 2018; 6(1): p. 19-28.

## **Anexos**

## Anexo 1. Imágenes del MTA



Imagen 1. Preparación del MTA

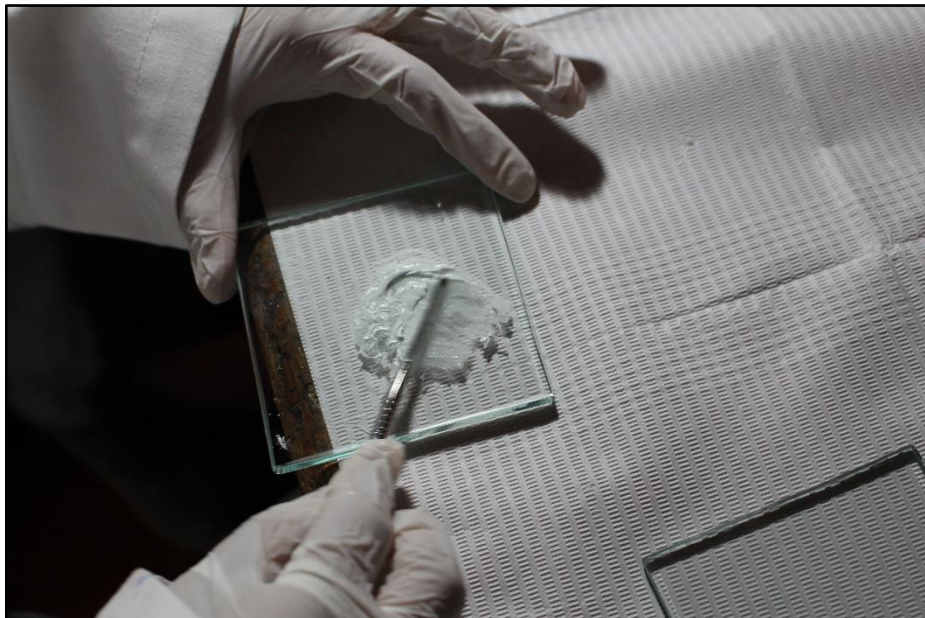


Imagen 2. Mezclado del MTA

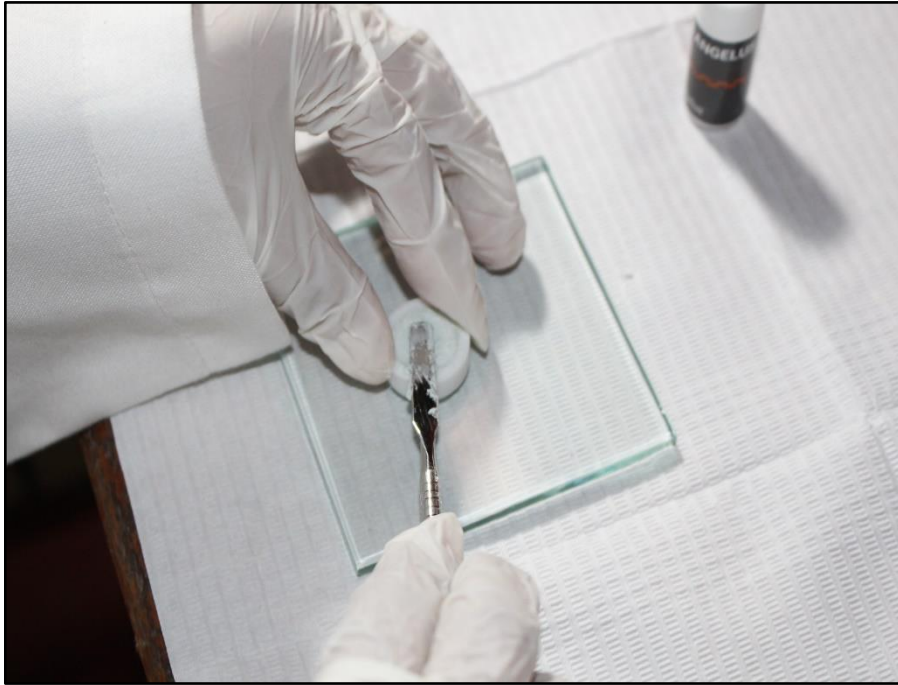


Imagen 3. Colocación del MTA en el prensador para la formación de bloques

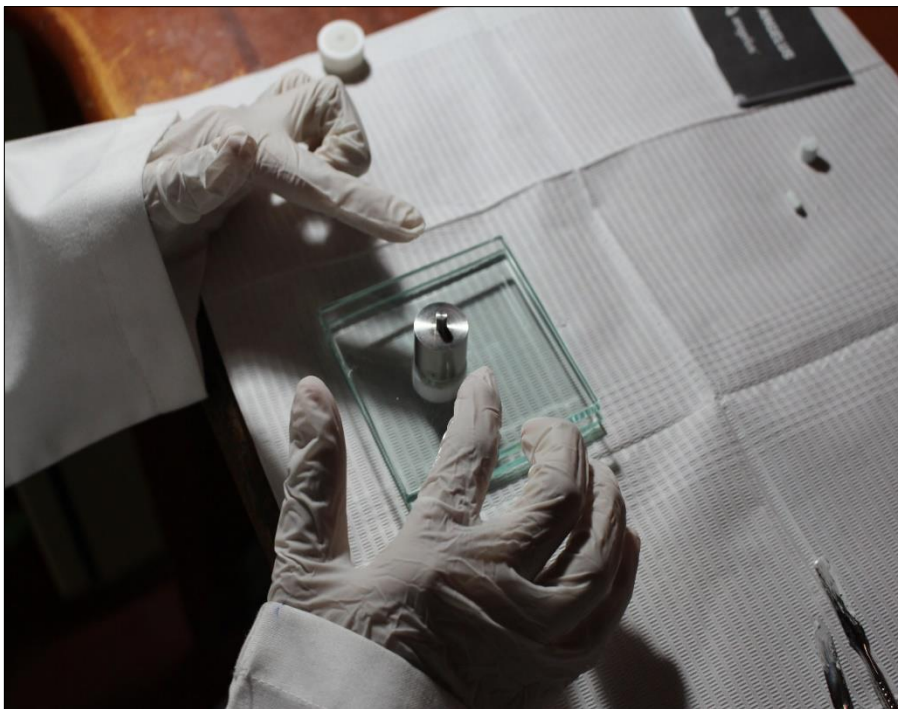


Imagen 4: MTA instalado en el prensador



Imagen 5. Preparación del TheraCal

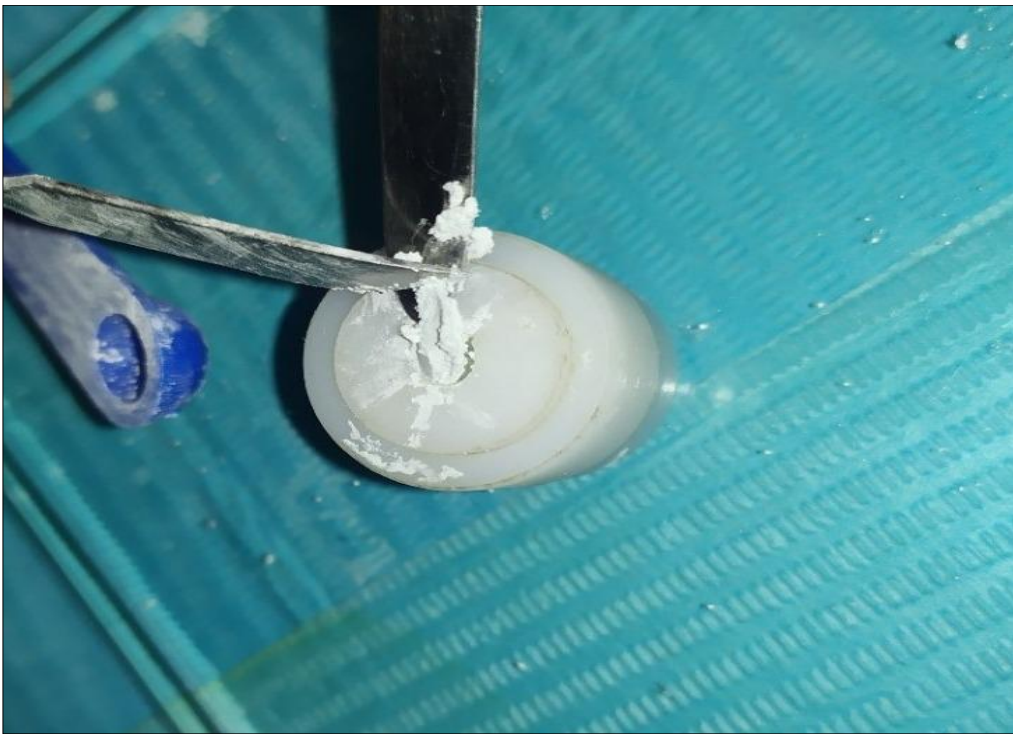


Imagen 6: colocación del TheraCal en bloques

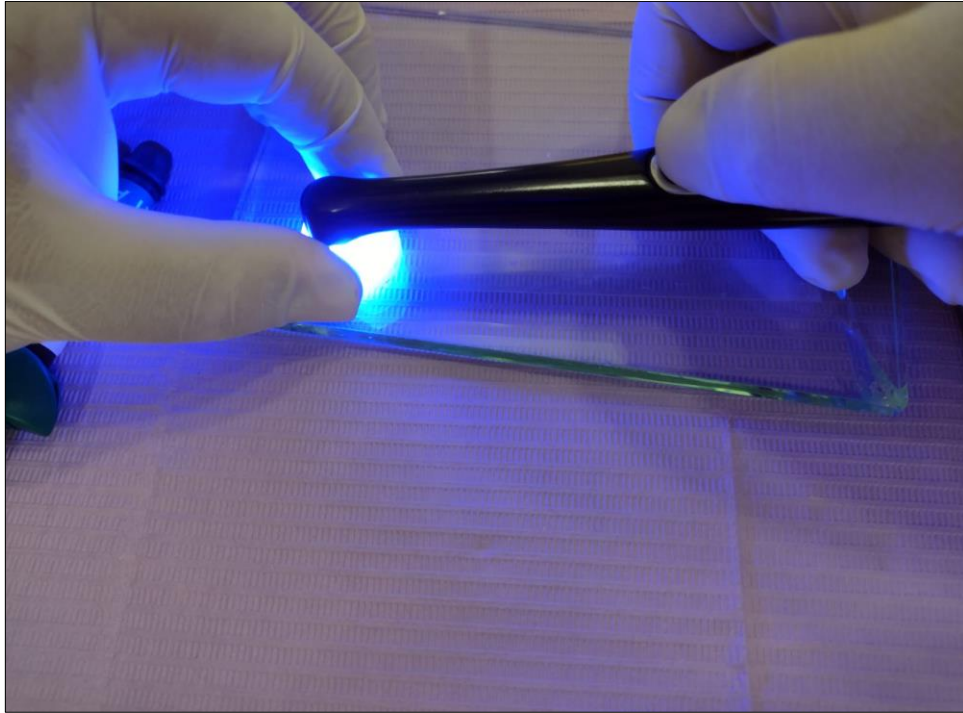


Imagen 7. Fotopolimerizado del TheraCal

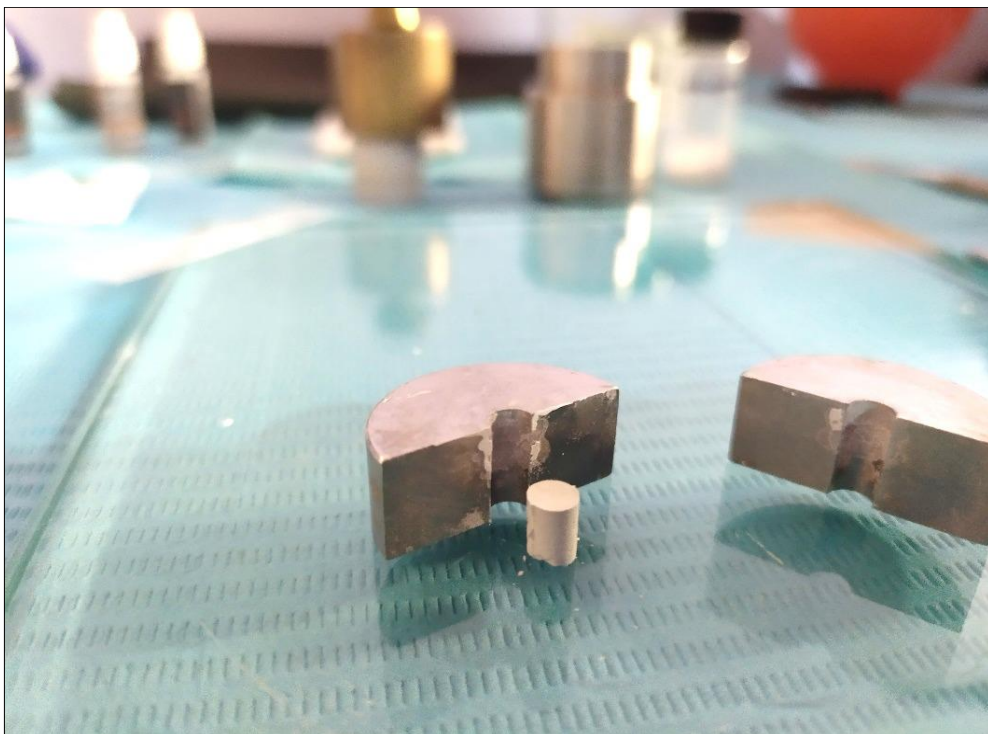


Imagen 8: Bloques obtenidos de MTA y TheraCal





Imagen 9: Medición de los bloques

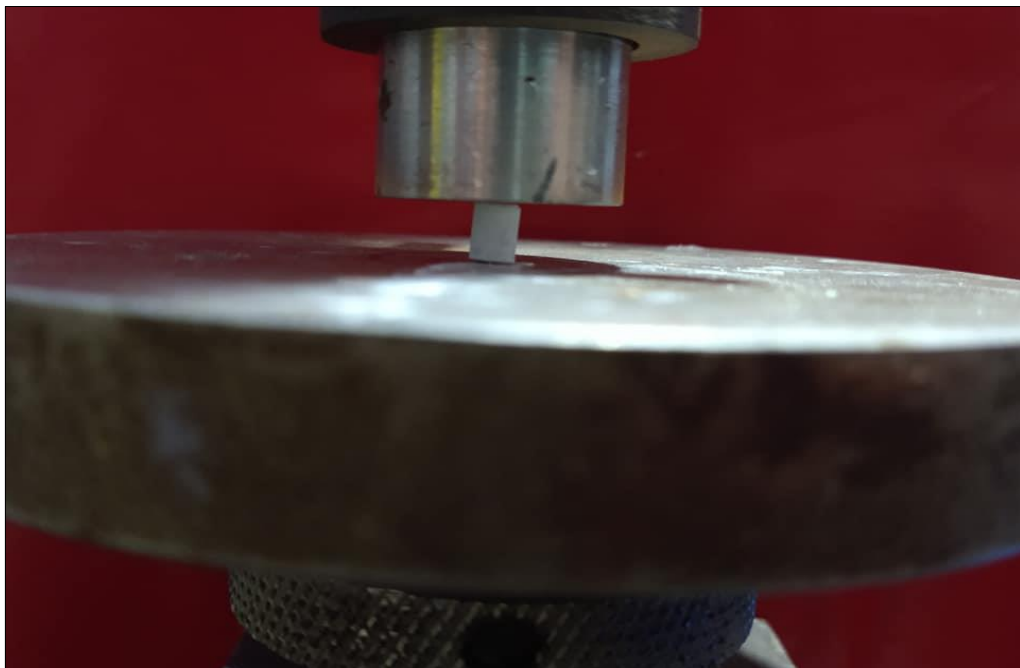


Imagen 10. Evaluación de los cementos experimentales

## Anexo 2. Informe del laboratorio



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

INFORME DE ENSAYO N°	IE-021-2021	EDICION N° 2	Página 1 de 4
<b>ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN MATERIALES ODONTOLÓGICOS</b>			
<b>1. TESIS</b>	COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DOS MATERIALES DE RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO, LIMA 2021		
<b>2. DATOS DEL SOLICITANTE</b>			
NOMBRE Y APELLIDOS	Melissa Jiménez Rodríguez.		
DNI	73033725		
DIRECCIÓN	Lima		
DISTRITO	Carabaylo- Lima		
<b>3. EQUIPO SUTILIZADOS</b>			
INSTRUMENTO	Maquina digital de ensayos universales CMT- 5L.		
MARCA	LG		
APROXIMACIÓN	0.001 N		
INSTRUMENTO	Vernier digital de 200mm		
MARCA	Mitutoyo		
APROXIMACIÓN	0.01mm		
<b>4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS</b>			
FECHA DE INGRESO	28	Agosto	2021
LUGAR DE ENSAYO	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
CANTIDAD	04 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras cilíndricas de Materiales de Silicato Calcio 04mm de ancho y 10 mm de altura		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1-2	Resina Theracal Lc (Bisco Dental)	
	Grupo 3-4	Cemento MTA Blanco (Angelus)	
<b>5. REPORTE DE RESULTADOS</b>			
FECHA DE EMISION DE INFORME	20	Setiembre	2021

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 216 - 997 123 585 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm E-mail.: Robet.etmec@gmail.com

Scanned by TapScanner

INFORME DE ENSAYO N°		IE-038-2021	EDICION N° 2	Página 2 de 4	
<b>6. RESULTADOS GENERADOS</b>					
<b>Grupo 1</b>			<b>MTA - 24 horas</b>		
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	3.99	6.00	12.50	416.66	49.86
2	3.98	6.08	12.32	414.24	48.07
3	3.97	5.98	12.38	417.59	44.84
4	4.00	6.00	12.57	427.19	47.32
5	4.03	6.00	12.76	512.85	48.35
6	4.00	5.98	12.57	421.17	49.06
7	4.01	5.97	12.63	519.04	45.77
8	4.00	6.00	12.57	514.95	44.95
9	3.99	6.03	12.50	512.27	44.91
10	4.00	6.05	12.57	428.96	48.24
<b>Grupo 2</b>			<b>MTA - 21 días</b>		
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
11	3.94	5.97	12.48	970.48	86.40
12	4.01	6.08	12.52	954.82	84.70
13	4.00	6.00	12.47	915.50	87.46
14	3.98	6.00	12.44	928.18	85.68
15	4.00	6.00	12.65	968.88	89.53
16	4.08	6.00	12.48	912.75	88.57
17	4.03	5.98	12.62	914.06	86.65
18	3.98	6.01	12.60	915.75	83.74
19	4.00	6.01	12.54	922.38	85.86
20	3.98	5.98	12.62	918.93	86.41


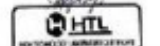



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS  
MECÁNICOS DE MATERIALES  
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN  
CALIBRACIONES

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

INFORME DE ENSAYO N°		IE-038-2021		EDICION N° 2		Página 3 de 4	
Grupo 3		Resina Theracal Lc (Bisco) – 24 horas					
Espeçimen	Díametro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
1	4.01	6.00	12.63	2 017.53	145.74		
2	3.98	6.03	12.44	1 985.76	149.66		
3	3.99	5.98	12.50	1 959.21	151.59		
4	3.98	6.01	12.44	2 009.21	145.46		
5	3.98	6.00	12.44	1 988.78	149.81		
6	3.97	6.08	12.38	2 009.21	152.04		
7	4.00	5.98	12.57	1 987.40	146.12		
8	4.00	6.00	12.57	2 009.21	149.89		
9	4.01	6.03	12.63	2 009.21	143.17		
10	3.98	6.01	12.44	1 988.78	149.81		
Grupo 4		Resina Theracal Lc (Bisco) – 21 días					
Espeçimen	Díametro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)		
11	4.00	6.01	12.64	2 986.78	153.88		
12	3.98	5.98	12.48	2 568.27	152.46		
13	4.01	5.99	12.38	2 580.40	156.28		
14	4.03	5.97	12.57	2 606.21	154.86		
15	4.01	6.01	12.63	2 722.25	153.74		
16	4.00	6.01	12.44	2 802.78	151.88		
17	3.98	5.99	12.50	2 715.59	157.74		
18	3.98	5.98	12.44	2 980.75	153.65		
19	3.99	6.01	12.50	2 855.28	156.58		
20	4.00	5.98	12.44	2 608.23	158.46		

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.stmec@gmail.com

INFORME DE ENSAYO N°		IE-011-2021	EDICION N° 2	Página 4 de 4	
<b>6. RESULTADOS GENERADOS</b>					
Grupo A		Resina Theracal Lc (Bisco) Prueba Piloto			
Especimen	Díametro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.00	10.00	4.00	1 945.77	154.84
2	4.00	10.00	4.00	2 009.21	159.89
3	4.00	10.00	4.00	2 017.53	158.96
Grupo B		Cemento MTA Blanco (Angelus) Prueba Piloto			
Especimen	Díametro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.00	10.00	4.00	358.18	58.29
2	4.01	10.00	4.01	296.34	62.03
3	4.01	10.00	4.01	379.89	53.87
• Velocidad de ensayo 1 mm/min					
<b>7. CONDICIONES AMBIENTALES</b>					
TEMPERATURA: 23 °C HUMEDAD RELATIVA: 61 % 24 horas- 21 días					
<b>8. VALIDÉZ DE INFORME</b>					
VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME					
 		 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE			
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN					
ING. MECANICO					
LABORATORIO HTL CERTIFICATE					

### Anexo 3. Firma de expertos N° 1

#### Firma de experto N° 1



#### Identificación del Experto:

Nombre y Apellido: THAIS ALCANDRE GARCES

Institución donde labora: CONSULTORIO PRIVADO

Título de pregrado: CIRUJANO DENTISTA

Título de posgrado: ESPECIALISTA EN ESTETICA

Título de la investigación:

#### COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DOS MATERIALES DE RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO LIMA 2021

#### Instrucciones:

- Lea detenidamente las preguntas antes de responder
- Este instrumento de validación consta de una sección en la que se pide el juicio de experto con respecto a la ficha de recolección de datos, la cual está formada por seis preguntas
- Marcar en el espacio en blanco con un check si no hay alguna observación o una X si tiene que modificarse en ese aspecto de la pregunta

N°		Resistencia a la compresión	Materiales de recubrimiento pulpar	Tiempo
1	¿Esta variable alcanza el objetivo planteado en el estudio?	✓	✓	✓
2	¿La variable esta formulada de forma clara?	✓	✓	✓
3	¿El orden de esta variable es adecuado?	✓	✓	✓
4	¿La redacción de esta variable corresponde con el propósito del estudio?	✓	✓	✓
5	¿El contenido de esta variable corresponde con el propósito del estudio?	✓	✓	✓
6	¿El vocabulario de esta variable es el adecuado?	✓	✓	✓

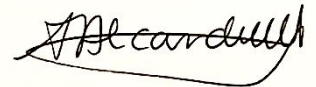
Observaciones y sugerencias:

---

---

---

---



Thais Alcandré Garcés

LOP 39259

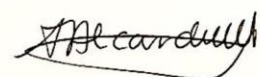
RNE 3121

## CONSTANCIA

### Juicio de experto

Yo, THAIS ALCANDRE GARCES con Documento Nacional de Identidad N° 71234282 certifico que realice el juicio de experto al instrumento diseñado por Los bachilleres: **ANGIE MELISSA JIMÉNEZ RODRÍGUEZ, JHON JAIME ZELADA HUAMAN, DAVID ALONSO CUZQUEN SALAS**, en la investigación:

**COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DOS MATERIALES DE RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO LIMA 2021**



Thais Alcandre Garcés  
COP 39259  
RNE 3121

---

Firma



## Firma de experto N° 2



### Identificación del Experto:

Nombre y Apellido: CARLOS VIGO GARCIA

Institución donde labora: UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL SUR/ DENTOIMAGEN 3D – RADIOLOGIA ODONTOLOGICA

Título de pregrado: CIRUJANO DENTISTA

Título de posgrado: MAESTRIA EN ESTOMATOLOGIA

Título de la investigación:

### **COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DOS MATERIALES DE RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO LIMA 2021**

#### Instrucciones:

- Lea detenidamente las preguntas antes de responder
- Este instrumento de validación consta de una sección en la que se pide el juicio de experto con respecto a la ficha de recolección de datos, la cual está formada por seis preguntas
- Marcar en el espacio en blanco con un check si no hay alguna observación o una X si tiene que modificarse en ese aspecto de la pregunta

N°		Resistencia a la compresión	Materiales de recubrimiento pulpar	Tiempo
1	¿Esta variable alcanza el objetivo planteado en el estudio?	✓	✓	✓
2	¿La variable esta formulada de forma clara?	✓	✓	✓
3	¿El orden de esta variable es adecuado?	✓	✓	✓
4	¿La redacción de esta variable corresponde con el propósito del estudio?	✓	✓	✓

5	¿El contenido de esta variable corresponde con el propósito del estudio?	✓	✓	✓
6	¿El vocabulario de esta variable es el adecuado?	✓	✓	✓

Observaciones y sugerencias:

---



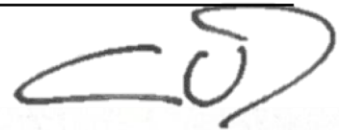
---



---



---



**Dr. CARLOS VIGO GARCIA**  
 Cirujano Dentista  
 C.O.P. 20666

### CONSTANCIA

#### Juicio de experto

Yo, CARLOS VIGO GARCIA, con Documento Nacional de Identidad N° 41097970 certifico que realice el juicio de experto al instrumento diseñado por Los bachilleres: **ANGIE MELISSA JIMÉNEZ RODRÍGUEZ, JHON JAIME ZELADA HUAMAN, DAVID ALONSO CUZQUEN SALAS**, en la investigación: **COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DOS MATERIALES DE RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO LIMA 2021**



**Dr. CARLOS VIGO GARCIA**  
 Cirujano Dentista  
 C.BiIma20666

## Firma de experto N° 3



### Identificación del Experto:

Nombre y Apellido: ANZARDO LOPEZ, ARTURO GONZALO

Institución donde labora: UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

Título de pregrado: CIRUJANO DENTISTA

Título de posgrado: MAGISTER EN ODONTOLOGIA

Título de la investigación:

**COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DOS MATERIALES DE RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO LIMA 2021**

### Instrucciones:

- Lea detenidamente las preguntas antes de responder
- Este instrumento de validación consta de una sección en la que se pide el juicio de experto con respecto a la ficha de recolección de datos, la cual está formada por seis preguntas
- Marcar en el espacio en blanco con un check si no hay alguna observación o una X si tiene que modificarse en ese aspecto de la pregunta

Nº		Resistencia a la compresión	Materiales de recubrimiento pulpar	Tiempo
1	¿Esta variable alcanza el objetivo planteado en el estudio?	✓	✓	✓
2	¿La variable esta formulada de forma clara?	✓	✓	✓
3	¿El orden de esta variable es adecuado?	✓	✓	✓
4	¿La redacción de esta variable corresponde con el propósito del estudio?	✓	✓	✓
5	¿El contenido de esta variable corresponde con el propósito del estudio?	✓	✓	✓
6	¿El vocabulario de esta variable es el adecuada?	✓	✓	✓

Observaciones y sugerencias:

---



Dr. Art. 2017 N.º 117  
VENECUENSIENSIS  
000 2010

## CONSTANCIA

### Juicio de experto

Yo, ANZARDO LOPEZ, ARTURO GONZALO, con Documento Nacional de Identidad N°10135270 certifico que realice el juicio de experto al instrumento diseñado por Los bachilleres: **ANGIE MELISSA JIMÉNEZ RODRÍGUEZ, JHON JAIME ZELADA HUAMAN, DAVID ALONSO CUZQUEN SALAS**, en la investigación:

**COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DOS MATERIALES DE RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO LIMA 2021**



Dr. Art. 2017 N.º 117  
VENECUENSIENSIS  
000 2010

---

Firma

## Anexo 4. Ficha de Recolección de Datos

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**Título:** Comparación de la resistencia a la compresión de dos materiales de recubrimiento pulpar directo Lima 2021

**Fecha:**

**Grupo de estudio:**

**Fuerza compresiva:**

**Tiempo de evaluación:** 24 Horas ( ) 21 Dias ( )

N° de muestras	MTA Angelus	Theracal Lc.
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

## Anexo 5. Compromisos

### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL

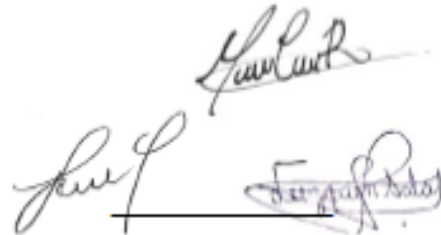
Prof. Walter Calderón Gerstein

Presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación.

Solicito **evaluación y parecer** del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Continental (CIEI-UC), para el proyecto titulado: "**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DOS MATERIALES DE RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO LIMA 2021**" del autor principal „Angie Melissa Jiménez Rodríguez, Jhon Jaime Zelada Huaman, David Alonso Cuzquen Salas alumnos pregrado (x) alumno maestría( ) alumno doctorado ( ), docente ( ) de la Universidad Continental, con correo electrónico 73033725@continental.edu.pe 70266508@continental.edu.pe, 71731625@continental.edu.pe y teléfono celular 981159030 923869611, 943121759, respectivamente.

Atentamente,

Lima , 13 de septiembre 2021



Firma del investigador

## COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL

### COMPROMISOS DEL INVESTIGADOR:

El investigador se compromete a:

1. No iniciar la investigación en seres humanos mientras no haya recibido la constancia de aprobación emitida por el Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Continental (CIEI-UC)
2. Realizar la investigación en seres humanos únicamente luego de haber obtenido el "consentimiento informado" efectivo y legal del sujeto o su representante legal, a menos que el CIEI-DD-UC lo exonere expresamente de este requisito.
3. Conducir la investigación de acuerdo con lo estipulado en el consentimiento informado, en el protocolo aceptado, aprobado por el CIEI-UC, y a cualquier otra disposición impuesta CIEI-UC.
4. Iniciar la investigación únicamente luego de haber conseguido los fondos necesarios para llevarlo a cabo de acuerdo con una buena práctica de investigación.
5. Proveer al CIEI-UC de la información adicional que este solicite durante el proceso de aprobación y/o monitoreo de la investigación.
6. Proveer al CIEI-UC de informes periódicos de avances (con la frecuencia que el CIEI-UC considere conveniente) según formato establecido, un informe final y de una copia de cualquier material publicado al final de la investigación.
7. Mantener total confidencialidad respecto a la información recolectada de los participantes.
8. Notificar inmediatamente al CIEI-UC de cualquier cambio en el proceso de recolección de datos en la investigación, en el consentimiento informado o eventos adversos serios.
9. Aceptar cualquier auditoría requerida por el CIEI-UC.

Firma del investigador:

Three handwritten signatures in black ink are displayed horizontally. The first signature is a cursive name, the second is a stylized monogram, and the third is a more complex cursive signature.

**COMITÉ INSTITUCIONAL DE ETICA EN INVESTIGACIÓN DE  
LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL**

**DECLARACION DE LOS INVESTIGADORES**

Título completo del proyecto de investigación

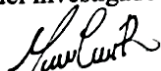
**“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DOS  
MATERIALES DE RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO LIMA 2021”**

Yo/Nosotros, el(los) investigadores a cargo de este estudio me/nos comprometo (emos) a:

1. Iniciar el estudio únicamente luego de haber obtenido la aprobación del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Continental (CIEI-UC)
2. Conducir la investigación de acuerdo con lo estipulado en el consentimiento informado, aceptado por el CIEI-UC, y a cualquier otra regulación aplicable o condiciones impuestas por el CIEI-UC o alguna otra entidad pertinente.
3. Iniciar este estudio únicamente luego de haber conseguido los fondos necesarios para llevarlo a cabo de acuerdo con una buena práctica de investigación.
4. Proveer al CIEI-UC de la información adicional que este solicite durante el proceso de aprobación y/o monitoreo del estudio.
5. Proveer al CIEI-UC de un informe y de una copia de cualquier material publicado al final del estudio.
6. Almacenar adecuadamente la información recolectada y mantener una total confidencialidad respecto a la información de los participantes.
7. Notificar inmediatamente al CIEI-UC de cualquier cambio en el proceso de recolección de datos y en el Consentimiento Informado o eventos adversos serios; y
8. Aceptar cualquier auditoría requerida por el CIEI-UC, así como aceptar la sanción pertinente en caso que falte a mi declaración.

Nombre del investigador principal: Angie Melissa Jimenez Rodriguez

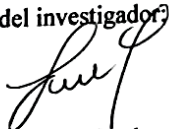
Firma:



Fecha: 13/09/2021

Nombre del investigador: Jhon Jaime Zelada Huaman

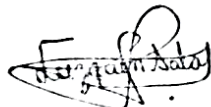
Firma:



Fecha: 13/09/2021

Nombre del investigador: David Alonso Cuzquen Salas

Firma:



Fecha: 13/09/2021



### Anexo 6. Matriz de operacionalización de las variables

Variable	Concepto	Tipo	Indicador	Indice	Escala
<b>Resistencia a la compresión</b>	La fuerza vertical que soporta un material hasta su fractura	Cuantitativo	Máquina de ensayo Universal CMT – 5L, Marca LG, Modelo 3382	Mega Pascales (MPa)	Razón continua
<b>Materiales de recubrimiento pulpar directo</b>	Medicamento usado para cubrir la pulpa expuesta, en un intento por preservar su vitalidad	Cualitativo	Cemento endodóntico conformado por silicato de calcio	-MTA Ángelus	Nominal
			Cemento endodóntico conformado por silicato de calcio modificado con resina	- TheraCal LC	
<b>Tiempo</b>	Tiempo transcurrido de la magnitud física con la que se va a medir la duración de acontecimientos de los sistemas sujetos a observación.	Cualitativo	Calendario	Al Primer día de la mezcla	Nominal
				A los 21 días de la mezcla	