



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA**

**EFFECTOS DE LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA EN LAS
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LOS CEMENTOS SELLADORES
DE USO ACTUAL**

**Autor:
Od. Elimar Henríquez
C.I:V-23.431.246**

Bárbula, junio 2023.



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA**

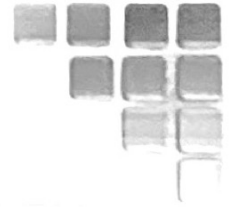
**EFFECTOS DE LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA EN LAS
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LOS CEMENTOS SELLADORES
DE USO ACTUAL**

**Proyecto adscrito a LITICSE, en la línea de investigación biotecnología,
en la temática biomateriales en odontología, en la subtemática
propiedades de los materiales odontológicos (Endodoncia)**

**Tutor de contenido:
Od. Esp. Laura Vigas
C.I: V-14.186.919**

**Autor:
Od. Elimar Henríquez
C.I:V-23.431.246**

Bárbula, junio 2023.



ACTA DE VEREDICTO DEL TRABAJO DE GRADO

En atención a lo dispuesto en los Artículos 139 y 140 del reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, quienes suscribimos como jurados designados por el Consejo de Postgrado de la Facultad de Odontología, de acuerdo a lo previsto en el artículo 136 del citado Reglamento, para evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado:

"EFECTOS DE LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LOS CEMENTOS SELLADORES DE USO ACTUAL"

Presentado para optar al grado de Especialista en Endodoncia, por la aspirante **HENRIQUEZ SOSA ELIMAR LISSETH**, titular de la cédula de identidad N° V 23.431.246, realizado bajo la tutoría de la **OD.ESP. LAURA VIGAS**, titular de la cédula de identidad N° V- 14.186.919, habiendo examinado el trabajo presentado, se dice que el mismo está aprobado y con **MENCIÓN HONORÍFICA**

En Bárbula a los 21 días del mes de noviembre del 2023.

Jurado Evaluador:

Od.Esp: Andreina Curiel
CI: 18.747.585



Od. Esp. Yominsimar Carpavire
CI: 11.116.417

Od.Esp: Laura Vigas
CI: 14.186.919



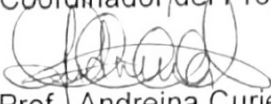
ACTA DE APROBACIÓN

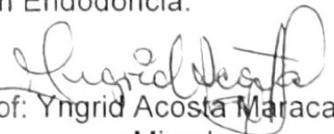
La Comisión Coordinadora del Programa de Especialización en Endodoncia, es uso de sus atribuciones que le confiere el Artículo 126 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo y en concordancia con el Documento del Rediseño Curricular en la Especialización de Endodoncia expresa que una vez evaluado el proyecto del Trabajo Especial de Grado titulado: **“EFECTOS DE LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LOS CEMENTOS SELLADORES DE USO ACTUAL”**; presentado por la Odontóloga **ELIMAR LISSETH HENRIQUEZ SOSA**, portadora de la cédula de identidad N° V- 23.431.246; considera que el mismo, de acuerdo a los objetivos planteados en el mencionado proyecto, cumple con los requisitos de Adscripción a las Líneas de Investigación, Normas de Bioética y Bioseguridad de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo y en consecuencia se considera **APROBADO**.

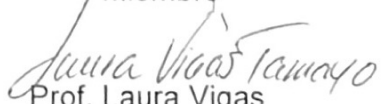
En Valencia a los 25 días del mes de septiembre de 2023.

Por la Comisión Coordinadora de la Especialización en Endodoncia.


Prof. Diana Dorta
Coordinador del Programa


Prof. Andreina Curiel
Miembro


Prof. Yngrid Acosta Maracana
Miembro


Prof. Laura Vigas
Miembro

DD/ej -



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA**

AUTORIZACION DEL TUTOR

Por medio de la presente yo Laura Vigas Cédula de Identidad V- 14.186.919, en mi carácter de TUTOR DE CONTENIDO del trabajo especial de grado titulado Efectos de las variaciones de temperatura en las propiedades físico mecánicas de los cementos selladores de uso actual, realizado por la Od. Elimar Henriquez Cédula de Identidad V- 23.431.246, como requerimiento para optar al título de Especialista en Endodoncia de la Facultad de odontología de la Universidad de Carabobo, cumpliendo con los objetivos planteados en el proyecto y con los requisitos de adscripción a una línea de investigación científica, autorizo a introducirlo ante la Comisión Coordinadora del programa para que le sea asignado el jurado respectivo a fin de llevar a cabo su respectiva evaluación y aprobación.

En Bárbula a los 22 días del mes de noviembre del año 2023.

Prof. Laura Vigas

C.I: 14.186.919

Tutor

DEDICATORIA

Dedico este trabajo especial de grado, culminado con mucho esfuerzo pero también con mucho amor.

A mi madre que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles.

A mi padre quien me ha dado apoyo incondicional, estimulándome día a día a dar lo mejor de mí en mis proyectos.

A todas y cada una de las personas que de alguna u otra manera, contribuyeron a que lograra esta meta, incluyendo a mis profesores y amigos de posgrado, lo cual me ha permitido crecer intelectualmente como persona y como profesional.

A todos ustedes dedico este logro....

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios quién me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A mi Padre Ramon Henríquez y Madre Elizabeth Sosa por su paciencia, comprensión y estímulo constante, además de su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera. Y a todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo, en especial a mi querida tutora Dra. Laura Vigas por su orientación y paciencia a lo largo de todo el proceso, su experiencia y conocimiento en el campo de la endodoncia a sido fundamental para el desarrollo de esta investigación, lo cual valoro grandemente así como también a la comisión coordinadora Dra. Diana Dorta, Dra. Andreina Curiel y Dr. Francisco Farias por su guía y apoyo en mi desarrollo académico, aportando gran valor a mis metas profesionales.



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA**

**EFFECTOS DE LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA EN LAS
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LOS CEMENTOS SELLADORES
DE USO ACTUAL**

**Proyecto adscrito a LITICSE, en la línea de investigación biotecnología
en la temática biomateriales en odontología, en la subtemática
propiedades de los materiales odontológicos (Endodoncia)**

**AUTOR: Elimar Henríquez
TUTOR: Laura Vigas
AÑO: 2023**

RESUMEN

El fin de la endodoncia es la prevención y tratamiento de la periodontitis apical, desinfectando, preparando y rellenando adecuadamente el espacio del conducto radicular con materiales obturadores y cemento sellador, a través de la compactación de la gutapercha en caliente. El objetivo del estudio fue evaluar los efectos de las variaciones de temperatura en las propiedades físico-mecánicas de 6 cementos selladores de uso actual, mediante un estudio experimental in vitro, sometiéndolos a incrementos de temperatura de 90, 100, 120 y 200°C, a fin de evaluar contracción, deformación, viscosidad, fraguado y luminosidad. Resultados: MTA Fillapex®, Neo MTA 2® Bio C Sealer® y Neo Sealer Flo®, mostraron una contracción mínima; Plus® y AH Plus Bioceramic® fueron los más susceptibles a la deformación; MTA Fillapex® presentó mayor tiempo de fraguado; AH Plus® y AH Plus Bioceramic® fueron más susceptibles a la deformación y MTA Fillapex® presentó mayor tiempo de fraguado, mientras que Bio C Sealer® una alta viscosidad, no se observó diferencias significativas en acuan to a la discromía. Se concluye, de los cementos estudiados, los biocerámicos y con base de resina, presentan mejor comportamiento ante el sometimiento de pruebas de evaluación de las propiedades físico-mecánicas según la normatividad ISO y ANSI/ADA. Se recomienda realizar estudio in vivo y ampliar la investigación.

Palabras clave: cementos selladores, obturación, temperatura, propiedades físico-mecánicas



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA**

**EFFECTS OF TEMPERATURE VARIATIONS ON THE PHYSICAL
MECHANICAL PROPERTIES OF CEMENT SEALERS IN CURRENT USE.**

**Project assigned to LITICSE, in the line of biotechnology research in the
topic of biomaterials in dentistry, in the subtopic properties of dental
materials (Endodontics)**

**AUTOR: Elimar Henríquez
TUTOR: Laura Vigas
AÑO: 2023**

ABSTRACT

The purpose of endodontics is the prevention and treatment of apical periodontitis, disinfecting, preparing and adequately filling the root canal space with filling materials and sealing cement, with hot compaction of gutta-percha. The objective of the study was to evaluate the effects of temperature variations on the physical-mechanical properties of 6 sealing cements currently in use, through an in vitro experimental study, subjecting them to temperature increases of 90, 100, 120 and 200°C, in order to evaluate shrinkage, deformation, viscosity, setting and luminosity. Results: MTA Fillapex®, Neo MTA 2® Bio C Sealer® and Neo Sealer Flo®, showed minimal shrinkage; Plus® and AH Plus Bioceramic® were the most susceptible to deformation; MTA Fillapex® had a longer setting time; AH Plus® and AH Plus Bioceramic® were more susceptible to deformation and MTA Fillapex® had a longer setting time, while Bio C Sealer® had high viscosity, no significant differences in dyschromia were observed. It is concluded that, of the cements studied, the bioceramic and resin-based cements present better performance when subjected to evaluation tests of the physical-mechanical properties according to ISO and ANSI/ADA regulations. It is recommended to carry out an in vivo study and expand the research.

Keywords: Sealers, filling, temperature, physical-mechanical properties

ÍNDICE GENERAL

	Pg.
Acta de veredicto.....	4
Constancia de culminación del tutor.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	7
Resumen.....	8
Abstract.....	9
Índice general.....	10
Índice de tablas.....	13
Índice de gráficos.....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPITULO I. EL PROBLEMA.....	17
Planteamiento del problema	17
Formulación del problema	22
Objetivos de la investigación.....	22
Justificación de la investigación.....	23
Delimitación de la investigación.....	25
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	26
Antecedentes de la investigación.....	26
Bases teóricas.....	29
Definición operativa de términos.....	47

Bases legales y bioéticas.....	52
Formulación del sistema de variables.....	54
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	55
Paradigma y enfoque de la investigación.....	55
Diseño y tipo de la investigación.....	55
Nivel de la investigación.....	56
Población y muestra, criterios de inclusión y exclusión.....	57
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	58
Técnica y procedimiento para el análisis de la información.....	59
Procedimiento.....	60
CAPITULO IV. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	62
Presentación y análisis de los resultados.....	62
Discusión de los resultados.....	71
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
Conclusiones.....	73
Recomendaciones.....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
ANEXOS.....	91
Constancia de adscripción.....	92
Aval bioético.....	93
Instrumento de recolección.....	94

Validación del instrumento	95,96
Cuadro de operacionalizacion	97,98
Imágenes fotográficas	99

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	DESCRIPCIÓN	Pg.
1.	Distribución del grado de contracción de las muestras bajo estudio a diferentes temperaturas. IIMBUC 2023.....	64
2.	Distribución del grado de deformación de las muestras bajo estudio. A diferentes temperaturas. IIMBUC, 2023.....	65
3.	Distribución del tiempo de Fraguado de las muestras bajo estudio, a diferentes temperaturas, IIMBUC, 2023.....	67
4.	Distribución de la Viscosidad de las muestras bajo estudio en distancia y tiempo. IIMBUC, 2023.....	68
5.	Distribución del nivel de discromía de las muestras bajo estudio. IIMBUC, 2023.....	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO	DESCRIPCIÓN	Pg.
1.	Polígono de frecuencia de grado de contracción de la muestras bajo estudio a diferentes temperaturas	64
2.	Polígono de frecuencia de La distribución del grado de deformación de las muestras bajo estudio. A diferentes temperaturas. IIMBUC, 2023.	66
3.	Polígono de frecuencia de La distribución del tiempo de Fraguado de las muestras bajo estudio, a diferentes temperaturas, IIMBUC, 2023.	67
4.	Polígono de frecuencia de la distribución de la Viscosidad de las muestras bajo estudio en distancia y tiempo. IIMBUC, 2023.	68
5.	Polígono de frecuencia de la distribución del nivel de discromía de las muestras bajo estudio. IIMBUC, 2023.	69

INTRODUCCIÓN

La endodoncia es la especialidad de la odontología dedicada a la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de las patologías pulpares, dependiendo de su etiología; cuyo objetivo principal es la prevención y/o tratar la periodontitis apical, desinfectando y sellando adecuadamente el espacio del conducto radicular con el material obturador el cual está compuesto por gutapercha y cemento sellador. Sin embargo, llegar a un ambiente estéril es imposible debido a la complejidad del sistema de conductos radicular, por lo cual se hace de suma importancia el llenado y sellado de este para evitar el paso de microorganismos residuales y sus subproductos a los tejidos perirradiculares. Por esto, se han utilizado varias técnicas de obturación que combinan gutapercha y un cemento sellador para rellenar el espacio del conducto radicular, incluyendo la técnica “onda continua de calor” realizándose con el uso equipos de termo plastificación en la cual mediante cambios de temperaturas se busca mejorar la adaptación de la gutapercha sólida dentro de la compleja anatomía del conducto radicular, en un intento por mejorar la calidad del sellado. Durante la compactación en caliente, la gutapercha se calienta dentro del conducto radicular mediante el uso de los portadores de calor.

Por ende, el propósito de esta investigación fue determinar los cambios físico mecánicos que se pueden presentar al someter a los cementos selladores: *AH plus®* (Dentsply Sirona), *MTA Fillapex®* (Ángelus), *AH PLUS Bioceramic*

Sealer® (Dentsply Sirona), *NeoSealerflo*® (Avalon Biomed), *Bio C Sealer*® (Ángelus) y *NEO MTA 2*® (Avalon Biomed), a través de variaciones en la temperatura con tiempos determinados de 90 °C, 100 °C, 120 °C y 200°C, mediante un estudio experimental.

Así, para el logro de los objetivos se planteó una problemática en el capítulo I, argumentando teóricamente las variables expuestas en el capítulo II. A través de un estudio experimental, se sometieron a prueba los cementos selladores a alta temperatura, como se describe en el capítulo III, redactando los resultados en el capítulo IV por medio de cuadros estadísticos y gráficos de polígono de frecuencia, que fueron analizados y discutidos. Finalmente se redactaron las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

Los tratamientos endodónticos son considerados un método seguro y eficaz para conservar unidades dentarias con patologías que involucran al complejo dentino-pulpar, bien sea por procesos microbiológicos que finalizan en infecciones endodónticas o por otra etiología.¹

El tratamiento endodóntico lleva consigo 5 fases bien definidas, iniciando con el diagnóstico de las entidades, apertura-localización del conducto radicular, preparación bioquímico mecánica, obturación y restauración final; este manejo adecuado garantizara la longevidad de la unidad dentaria.²

En la práctica endodóntica, los materiales utilizados para la obturación del sistema de conductos radiculares, refiriéndonos a cementos selladores endodónticos, se puede llevar a cabo con diferentes cementos selladores, aunque cada uno posee numerosas y diversas propiedades, dependiendo de su composición: a base de hidróxido de calcio, resina epóxica, silicato de calcio y biocerámicos, entre otros, es de suma importancia identificar su uso en la situación clínica que se presente.

El Instituto Nacional Estadounidense/Asociación Dental Estadounidense (ANSI/ADA) y la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) definieron normas y pruebas estandarizadas para evaluar, entre otros parámetros, el fraguado, el flujo, el espesor de la película, la solubilidad, la

radiopacidad, la estabilidad dimensional y la resistencia a la compresión de los selladores endodónticos. (ANSI/ADA, 2008, ISO 6876 2012). Estas instituciones indicaron, que las propiedades químicas del cemento sellador también deben evaluarse ya que uno de los principales propósitos del tratamiento endodóntico es promover la reparación de los tejidos periapicales y esta puede venir de la mano con el tipo de obturación a realizar según sea el caso.³

Entre los cementos selladores a base de resina epóxica, se cuenta con el *AH Plus®* (Dentsply De Trey, Konstanz, Alemania) el cual debido a sus propiedades fisicomecánicas y químicas es considerado el cemento sellador “gold standard” para las comparaciones con otros cementos selladores; sin embargo, la principal limitación de *AH Plus®* es su ausencia de propiedades bioactivas.⁴ A diferencia del *MTA Fillapex®*, que es otro cemento sellador de conductos radiculares a base de resina epóxica desarrollado en 2010 por Ángelus Industria de Productos Odontológicos S/A (Londrina, PR, Brasil). Cuya composición cuenta con pasta base: resina salicilato, resina natural, tungstato de calcio, sílica nanoparticulada, pigmentos; pasta catalizadora: resina diluyente, mineral trióxido agregado, sílica nanoparticulada, pigmentos y según el fabricante, sus propiedades fisicoquímicas cumplen con la norma ISO 6876 (ISO 2012). Este sellador cuenta con varias propiedades como incompatibilidad, bioactividad, baja citotoxicidad, solubilidad, y según las investigaciones realizadas para comparar su efecto antibacteriano y capacidad de sellado son ideales, en comparación a otros cementos

selladores que presentan en su composición MTA, sin embargo, aún no existe información sobre las propiedades fisicoquímicas y mecánicas de *MTA Fillapex*®.³

Otro cemento sellador a base de silicato de calcio, fue el *Bio-C Sealer*® (Ángelus, Londrina, PR, Brasil) es un cemento sellador de conductos radiculares que contiene silicatos de calcio, aluminato de calcio, óxido de calcio, óxido de circonio, óxido de hierro, dióxido de silicio y agente dispersante en su composición. Según su fabricante, este sellador tiene biocompatibilidad, bioactividad, y altos valores de pH, radiopacidad y fluidez⁵. Sin embargo, no se evidencia suficientes estudios en la literatura que evalúe las propiedades del *Bio-C Sealer*®. Aunque este material tenía una alta solubilidad, la evaluación de micro-CT indicó un cambio volumétrico bajo⁶. Por otra parte, el *Neo Sealer Flo*® es un sellador considerado biocerámico premezclado constituido por silicato tricálcico y silicato dicálcico como componentes bioactivos, y aluminato de calcio, óxido de aluminio, aluminato tricálcico y tantalita como radiopacificador. El fabricante también informa trazas de sulfato de calcio.⁷

Dentro de los cementos biocerámicos se encuentran una gran variedad, pero solo unos pocos cuentan con las propiedades y composición adecuada para ser nombrados biocerámicos como el *AH Plus Bioceramic*, el cuales un sellador biocerámico premezclado compuesto principalmente de dióxido de circonio como radiopacificador y silicato tricálcico como componente bioactivo. El fabricante también informa de dimetilsulfóxido y trazas de

carbonato de litio y agentes espesantes.⁷ Por otro lado se tiene al *Totalfill BC Sealer HiFlow*® (FKG Dentaire SA, La-Chaux-de-fonds, Switzerland) compuesto por circonio, óxido tricálcico, silicato dicálcico, silicato de calcio, hidróxido y cargas las cuales mejoran la resistencia mecánica del cemento sellador; Este nuevo sellador, según el fabricante, muestra una menor viscosidad cuando se calienta y es más radiopaco que su antecesor. Es un material de obturación de conductos radiculares biocompatible, tuvo resultados similares a su predecesor en términos de citocompatibilidad, migración celular, adhesión celular y potencial de bioactividad.⁸

Es importante recalcar las diferencias entre los cementos a base de silicato y los materiales que se denominan biocerámicos, los cuales se basan en silicato tricálcico puro en lugar de cemento Portland, por lo que no contienen la fase de aluminato. El proceso de fabricación es diferente y las materias primas son productos químicos de grado de laboratorio en lugar de minerales naturales. El primero que se encuentra en este rango, es el *Bioagregado*.⁹ El material de reparación radicular conocido como *Bioagregado* tiene dos fases cementosas compuestas de silicato tricálcico y fosfato de calcio. Se cambió el radiopacificador por óxido de tantalio. El óxido de silicio está presente como aditivo. Una vez más la presencia de un cemento bifásico y óxido de silicio cambia la hidratación. A largo plazo, el hidróxido de calcio, que es el principal subproducto necesario para que estos materiales permanezcan bioactivos, se agota y se cuestiona la eficacia a largo plazo de estos materiales.⁹ Este mecanismo está muy bien documentado para el cemento

Portland en la industria de la construcción, donde se agrega dióxido de silicio amorfo al cemento para que reaccione con el hidróxido de calcio y produzca más silicato tricálcico, mejorando así las propiedades físicas del material a largo plazo. El dióxido de silicio se denomina latente del aglutinante hidráulico.^{8,9,10}

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se ha buscado crear un cemento sellador que cumpla con las características ideales en todos los tipos de obturaciones, en la actualidad se cree que el uso de los cementos hidráulicos a base de silicato, en las técnicas de onda continua de calor, representan las propiedades de un cemento sellador ideal, sin embargo, la evidencia científica no lo respalda. Las altas temperaturas usadas en esta técnica ponen en juego la estabilidad de estas propiedades afectando la resistencia mecánica, su capacidad facultativa. El efecto del calor sobre los cementos selladores no está bien documentado. Además, Se ha informado que un aumento de la temperatura mayor a 100° C da como resultado la degradación de los selladores a base de resina epoxi y la evaporación del agua de los selladores a base de silicato de calcio. También se encontró que la duración de la aplicación de calor afecta la estabilidad de los selladores.

Viapiana et al. en el año 2014 indicó que en varios estudios se ha verificado que el calor real generado por equipos termoplásticos, puede atenuarse aún más por la capacidad de disipación de calor de los dientes, así como por los selladores endodónticos, que reducen aún más la temperatura conducida a

las superficies de las raíces. Esto explicó el aumento mínimo de la temperatura de la superficie externa de la raíz unos pocos grados por encima de la temperatura corporal durante el calentamiento, un mayor volumen de sellador dentro del espacio del conducto radicular puede influir negativamente en el sellado, ya que la mayoría de los selladores disponibles tienden a contraerse al fraguar. Como resultado, combinada con selladores convencionales se consideró inapropiada y, hasta ahora, se recomendaba maximizar el volumen de gutapercha y minimizar el espesor del cemento sellador utilizando técnicas de obturación con gutapercha termo plastificada.³

Formulación del problema

Actualmente existe una amplia variedad de cementos selladores en el mercado, sin embargo, las condiciones clínica, preparación mecanizada y técnicas de obturación en las que se pueden aplicar estos materiales no son las mismas en todos los casos, específicamente cuando se habla de temperatura, teniendo en cuenta que el especialista en endodoncia debe estar en conocimiento para prever que en todas las fases del tratamiento se provean los mejores procedimientos, en base a esto se planteó la siguiente interrogante *¿cuáles son los efectos de las variaciones de temperatura en las propiedades físico mecánicas de algunos cementos selladores utilizados en la actualidad?*

Objetivos de la investigación.

Objetivo General

Evaluar los efectos de las variaciones de temperatura en las propiedades físico mecánicas de los cementos selladores de uso actual.

Objetivos Específicos

- Identificar la contracción de los cementos selladores: *AH plus®*, *MTA Fillapex®*, *AH PLUS Bioceramic Sealer®*, *Neo Sealer flo®*, *Bio C Sealer®* y *Neo MTA 2®* a 90°, 100°, 120° y 200°Celsius de temperatura, durante un tiempo de 60, 120, 180, 240 y 300 segundos.
- Diferenciar la deformación que sufren los cementos selladores: *AH PLUS Bioceramic Sealer®*, *Neo Sealer flo®*, *Bio C Sealer®* y *Neo MTA 2®* a 90°, 100°, 120° y 200° Celsius de temperatura, durante un tiempo de 60, 120, 180, 240 y 300 segundos.
- Calcular el tiempo de fraguado con variaciones de temperatura de los cementos selladores: *AH PLUS Bioceramic Sealer®*, *Neo Sealer flo®*, *Bio C Sealer®* y *Neo MTA 2®* a 90°, 100°, 120° y 200°Celsius de temperatura, durante un tiempo de 60, 120, 180, 240 y 300 segundos.
- Comparar las viscosidades de los cementos selladores: *AH PLUS Bioceramic Sealer®*, *Neo Sealer flo®*, *Bio C Sealer®* y *Neo MTA 2®* a 90°, 100°, 120° y 200° Celsius de temperatura, durante un tiempo de 60, 120, 180, 240 y 300 segundos.

- Evaluar las discromía de los cementos selladores: *AH PLUS Bioceramic Sealer®*, *Neo Sealer flo®*, *Bio C Sealer®* y *Neo MTA 2®* a 90°, 100°, 120° y 200°Celsius de temperatura, durante un tiempo de 60, 120, 180, 240 y 300 segundos.

Justificación de la Investigación.

Uno de los propósitos finales del tratamiento endodóntico es el sellado tridimensional del sistema de conducto radicular con el material obturador, sin embargo, debido a los nuevos equipos en obturación y sus variaciones en temperatura se hace importante tener el conocimiento de su uso aplicado a los nuevos cementos selladores que se encuentran disponibles en el mercado tomando en consideración la estructura dentaria, la cual es sometida a los cambios de temperatura presentes en estos equipos, aparte de saber que dichos materiales pueden verse afectados al ser sometidos a altas temperaturas. La capacidad de los cementos selladores de mantener sus propiedades se puede ver afectada por el incremento de la temperatura, amenazando la optimización de la obturación y la viabilidad de los tejidos adyacentes, como el ligamento periodontal y el hueso perirradicular.

De lo anterior se desprende la importancia de este estudio experimental, ya que aportó información amplia y actualizada con relación a la temperatura óptima según el cemento sellador a usar, los resultados de esta investigación pudieran servir de base para posteriores investigaciones, para ampliar el pensum de estudios de los postgrados de endodoncia y/o de referencia para

aquellos profesionales que deseen profundizar sus conocimientos en cuanto al t3pico tratado.

Desde lo social, la importancia de la misma radic3 en que habr3a mayor conocimiento en los cementos selladores y por lo tanto aumentar3a el desempe1o con su uso seg3n la situaci3n cl3nica, lo que conllevar3a a una mayor longevidad de dichas unidades dentarias en boca y por ende a menos mutilaciones de las mismas, en beneficio de los pacientes.

En lo pr3ctico representa un aporte para los endodoncistas y una invitaci3n a asumir en todo momento, la responsabilidad de garantizar un correcto sellado tridimensional, abarcando aquellos casos m3s complejos que. En lo metodol3gico es una investigaci3n necesaria ya que permite recolectar, cuantificar y analizar datos reales de una informaci3n que ha sido poco estudiada, por ser novedosa y servir3 de antecedente para futuros trabajos de investigaci3n relacionados con el tema.

Delimitaci3n de la investigaci3n.

Esta investigaci3n corresponde a un estudio in vitro, que se desarroll3 en las instalaciones de la Universidad de Carabobo espec3ficamente facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Carabobo (FCSUC) en el Laboratorio del instituto de investigaciones m3dicas y biotecnol3gicas (IIMBUC), durante el periodo 2023.

El estudio se encuentra adscrito al laboratorio de investigaci3n de tecnolog3a de la informaci3n y comunicaci3n en salud y educaci3n (LITICSE), en la l3nea de investigaci3n biotecnolog3a, en la tem3tica biomateriales en odontolog3a

en la subtemática propiedades de los materiales odontológicos y en la disciplina de Endodoncia.

Capítulo II

Marco Teórico

Antecedentes de la Investigación.

Una diversidad de autores internacionales ha desarrollado investigaciones experimentales y clínicas, definiendo cuales son los protocolos o características para tomar en consideración, de manera que ayuden a establecer criterios para el manejo y uso de los diferentes cementos selladores.

La investigación realizada por Viapiana R, et al³ de tipo experimental, titulada “Propiedades fisicoquímicas y mecánicas de cementos selladores endodónticos experimentales a base de cemento Portland modificado con óxido de zirconio y óxido de niobio, 2014”, tuvo como objetivo evaluar las propiedades tanto fisicoquímicas como mecánicas de cementos selladores experimentales a base de cemento *Portland* con diferentes agentes radiopacificadores (micro y nanopartículas de óxido de circonio y óxido de niobio) en comparación con los siguientes selladores convencionales: *AH Plus*, *MTA Fillapex* y *Sealapex*. En el estudio se ensayaron los materiales en cuanto al tiempo de fraguado, la resistencia a la compresión, la fluidez, el espesor de la película, la radiopacidad, la solubilidad, la estabilidad dimensional y la liberación de formaldehído. Cuyos resultados indicaron que ninguno de los cementos selladores endodónticos evaluados liberó

formaldehído después de la mezcla, y en la que se llegó a la conclusión que con la excepción de la radiopacidad, los cementos selladores endodónticos experimentales a base de cemento *Portland* presentaron propiedades fisicoquímicas de acuerdo con las especificaciones n.º 57 ANSI/ADA (ADA Professional Product Review, 2008) e ISO **6876**¹¹ (Odontología - Materiales de sellado de conductos radiculares, 2012, British Standards Institution, Londres, Reino Unido). Los selladores tenían tiempos de fraguado y capacidad de flujo adecuados para uso clínico, resistencia a la compresión satisfactoria y baja solubilidad. Como aporte la presente investigación, establece que las propiedades físico mecánicas de un material se presentan estables siempre y cuando se sigan los parámetros clínicos para su uso, en el cual no se deben ver comprometidas sus propiedades, parámetros que se evaluarán en este estudio.

En este orden de ideas, Wei Q, et al.,¹² en un estudio realizado en China, titulado “Influencia de la técnica de compactación vertical caliente sobre las propiedades físicas de los cementos selladores en los conductos radiculares, 2016” de tipo experimental in vitro, con una muestra constituida por los 4 cementos selladores a los que se le realizaron pruebas a diferentes temperaturas 37 C y 140 C, se evaluó el porcentaje de vacíos en cada cemento sellador después del fraguado completo y se analizó bajo un microscopio estereoscópico. Y como la compactación vertical caliente influyó en algunas propiedades (tiempo de fraguado, fluidez y porosidad) de 4 los selladores. Se encontró una reducción significativa del tiempo de fraguado y

del flujo en los cementos selladores a base de silicona (RoekoSeal) e silicato de calcio (iRoot SP) a altas temperaturas. La importancia del estudio radica en como las altas temperaturas a las que pueden ser sometidos los cementos selladores en técnicas de ola continua pueden alterar y modificar las propiedades físico-mecánicas de estos.

Lo mismo ocurre con Aksel H, et al.,¹³ en USA en el año 2020, con su trabajo titulado “Efecto de la aplicación de calor sobre las propiedades físicas y la estructura química de los cementos selladores a base de silicato de calcio”, el cual fue experimental in vitro, tuvo como objetivo determinar el efecto de la aplicación de calor sobre el fraguado y las propiedades químicas del cemento sellador HiFlow BC y compararlo con otros cementos selladores de conductos radiculares a base de silicato de calcio y resina epoxica. Sometiendo a 4 cementos selladores a temperaturas desde 37 °C a 200 °C durante 10 o 30 seg, seguidos de incubación a 37°C. Se evaluaron el tiempo de fraguado, la viscosidad y el flujo, y se valoraron los cambios en la estructura química utilizando la espectroscopía infrarroja transformada de Fourier (FTIR). También se utilizó el análisis termogravimétrico para evaluar el cambio de peso (%) de los selladores al calentarse desde temperatura ambiente a 37 °C o 200 °C a una velocidad de 20 °C/min. Los datos se analizaron utilizando un ANOVA de dos vías con una prueba post-hoc de Bonferroni, llegando a la conclusión que hay una relevancia clínica que cementos selladores como el Endosequence *HiFlow* y *AH Plus*, se pueden utilizar con técnicas de obturación de ola continua, ya que la aplicación de

calor resultó en cambios menores en sus propiedades físicas, incluido el tiempo de fraguado, el flujo, la pérdida de peso y las propiedades químicas, mientras que cementos selladores como el BioRoot mostraron una cantidad significativa de pérdida de peso, aumento de la viscosidad y reducción de la fluidez después de la aplicación de calor; de allí el que se debe hacer énfasis en la aplicación de cada cemento sellador.

En el ámbito latinoamericano se puede hacer referencia a la investigación realizada por Alberdi J. y Martín G.,¹⁴ en Argentina en el 2021, titulado “Selladores biocerámicos y técnicas de obturación en endodoncia”, el cual fue una revisión narrativa, que tuvo como objetivo la evaluación del sellado hermético de la obturación tridimensional del conducto radicular así como también hace referencia a la importancia de identificar los niveles reales de temperatura de los equipos de obturación por parte de los clínicos, y la idoneidad de conocer los selladores que van a ser utilizados a la temperatura alcanzada. Todos los obturadores analizados alcanzaron niveles de temperatura inferiores a 60°C cuando se usaron en modo de desconexión, que es un nivel seguro para la gutapercha y todos los selladores. Sin embargo, el uso de algunos dispositivos que utilizan una onda continua de calor puede producir una temperatura más alta la cual puede exceder los niveles de seguridad sugeridos. Esto puede arriesgar la integridad de los materiales de obturación del conducto radicular.

Bases Teóricas.

Las bases teóricas que sustentan la presente investigación, están dadas por los objetivos del tratamiento endodóntico en los cuales se estudia etiología, diagnóstico, prevención y tratamiento de lesiones de la pulpa y afecciones perirradiculares asociadas¹⁵. Siendo la endodoncia la teoría base de la misma.

Tratamiento endodóntico.

El tratamiento endodóntico o de conducto radicular, se realiza con la finalidad de prevenir o curar la periodontitis apical y mantener en función la unidad dentaria tratada¹.

Técnica de obturación.

El método utilizado para rellenar y sellar un conducto radicular limpio y moldeado utilizando un sellador de conducto radicular y material de obturación central^{14,15}:

- Compactación lateral fría: se aplica cemento sellador en el conducto radicular seguido de una punta maestra ajustada de gutapercha (u otro material) que se compacta apical y lateralmente con un esparcidor para dejar espacio para puntas adicionales.
- Compactación vertical caliente: se coloca un cemento sellador en el conducto radicular seguido de un cono maestro ajustado, que es calentado y compactado verticalmente por un obturador para hacer espacio para segmentos de relleno calentado adicionales¹⁵.

- Técnica termoplastificada: se coloca un cemento sellador en el conducto radicular seguido de un material de relleno que se ha ablandado con calor o productos químicos para compactar los canales.
- Técnica de compactación de onda continua: una variación de la compactación vertical en caliente en la que se coloca un punto maestro en el conducto radicular revestido con cemento sellador y se compacta con un obturador eléctrico preinstalado y calentado en la punta. El punto reblandecido se compacta verticalmente, se retira el obturador y se rellena el canal con material termoplastificado.
- Condensación hidráulica: el cemento sellador se coloca en el conducto radicular (generalmente con una jeringa) y el cono maestro de gutapercha se usa para agitar y mover el sellador apical y lateralmente dentro del canal. El cono maestro se compacta al nivel del piso pulpar con compactación solo para adaptar la gutapercha al orificio (no apicalmente). También conocida como la técnica de un solo cono.

Cemento sellador.

Se define como un material radiopaco que se usa, generalmente en combinación con un material de núcleo sólido o semisólido, para llenar vacíos y sellar conductos radiculares durante la obturación; se incluyen cementos selladores a base de: biocerámicos, resinas epoxica, hidróxido de calcio, óxido de zinc-eugenol, ionómero de vidrio, silicato de calcio y

silicona¹⁶, sin embargo, en la actualidad y debido a la evidencia científica muchos cementos se encuentran en desuso.

Propiedades físico-mecánicas de los selladores.

A medida que se introducen nuevos materiales para rellenar el sistema de conductos radiculares, es importante recordar los principios de Grossman y al igual que el éxito comprobado de muchos de los materiales actualmente en uso, que consta de propiedades físicas para ser eficaces en el sistema de conducto radicular, entre las cuales contamos con^{15,16}:

1. **Tamaño de partículas:** Esto inicialmente se considera un principio fundamental para determinar su efecto sobre el tiempo de fraguado y el flujo, sin embargo, en el estudio de Grossman¹⁵, no hubo correlación entre el tamaño de la partícula y el tiempo de fraguado, la importancia de evaluar esta propiedad en los diferentes tipos de cementos selladores radica en que, cuanto más pequeño sea el tamaño de las partículas, más fácil será mezclar el cemento, por lo cual se necesitará menos tiempo y es probable que el cemento mezclado sea más uniforme y fluya mejor.
2. **Fluidez:** se define como la medida de la resistencia de un fluido que está siendo deformado por cizallamiento o esfuerzo de tracción. su importancia en los cementos selladores para nos ayuda a determinar la consistencia del cemento mezclado que le permite penetrar en las irregularidades estrechas de la dentina, es un factor importante en el relleno de los conductos laterales o accesorios.

3. Tiempo de fraguado: se define como el proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad. Es importante saber el tiempo de fraguado de los cementos selladores, Para determinar si el operador tendría tiempo suficiente para ajustar los conos de gutapercha en el conducto radicular.
4. Adhesión: Es la unión física del cemento a la pared del conducto radicular, se determinó porque es una propiedad deseable del cemento.
5. Cambio dimensional: Esta última propiedad implica la capacidad de un material de conservar las medidas tridimensionales a lo largo del tiempo, en condiciones de humedad y temperatura determinadas, lo cual evita que se produzcan alteraciones en la obturación del conducto radicular, por los efectos de contracción y expansión.

Grossman en 1936 modificó los criterios presentados por Brownlee para el material ideal de obturación de conductos radiculares, y enumeró los siguientes criterios con los que debe contar un material para ser ideal en la obturación de conductos radiculares¹⁵:

1. Debe introducirse fácilmente en el conducto radicular.
2. Debe sellar el conducto tanto lateral como apicalmente.
3. No debe encogerse después de insertarlo.
4. Debe ser impermeable a la humedad.
5. Debe ser bacteriostático o al menos no fomentar el crecimiento bacteriano.
6. Debe ser radiopaco.

7. No debe manchar la estructura dental.
8. No debe irritar los tejidos perirradiculares.
9. Debe ser estéril, o fácil y rápidamente esterilizable inmediatamente antes de la inserción.
10. Debe retirarse fácilmente del conducto radicular, si es necesario.

Los materiales de obturación de conductos radiculares se han clasificado como materiales de obturación de núcleo sólido, materiales de obturación de núcleo semisólido y materiales de obturación en pasta. La gutapercha es el material de núcleo semisólido más utilizado. Se han utilizado varios sistemas de pasta a lo largo de los años, tales como pastas que contienen óxido de zinc^{15,16}.

Condiciones que debe presentar el conducto radicular para la aplicación de algunos cementos selladores.

Alguna de las condiciones con las que debe contar el conducto radicular al usar los cementos selladores a base de silicato de calcio y/o biocerámicos de gran importancia son:

Humedad

Es la cantidad de vapor de agua que hay en el aire. Es importante conocer la humedad que requieren los materiales de cementos selladores por dos razones:

- Cuanto más contenido de humedad tienen, menor resistencia ofrecen al paso del calor.

- Cuanta menor contenido de humedad presente, menor probabilidad de unión en la interfase gutapercha/ cemento sellador.

El contenido de humedad a nivel del conducto radicular contribuirá con el fraguado del cemento sellador siempre y cuando este tenga característica hidrofílicas, en ciertos ambientes puede conocerse con un proceso semejante al descrito para conocer la humedad del espacio que ocupa el material ^{17,18}.

Cualidades que deben presentar los cementos selladores con indicación en técnicas obturación termoplastificada.

Expansión térmica

Proceso por el cual los cuerpos aumentan su volumen debido a su temperatura. Esto se debe a que al aumentar la temperatura aumenta la velocidad de las partículas internas del material, por lo que la distancia de separación entre ellas se vuelve mayor^{19,20}.

Elasticidad

Cualidad que presenta un material para recuperar su forma original al cesar el esfuerzo que lo deformó²¹. Dentro de las cuales se presentan propiedades como:

- Plasticidad: Cualidad opuesta a la elasticidad. Indica la capacidad que tiene un material de mantener la forma que adquiere al estar sometido a un esfuerzo que lo deformó.

- Maleabilidad: se refiere a la capacidad de un material para ser conformado en láminas delgadas sin romperse.
- Ductilidad: los materiales dúctiles son aquellos que pueden ser estirados y conformados en hilos finos o alambre.
- Dureza: Resistencia que opone un cuerpo a ser penetrado por otro. Esta propiedad nos informa sobre la resistencia al desgaste contra los agentes abrasivos.
- Tenacidad: Resistencia a la rotura de un material cuando está sometido a esfuerzos lentos de deformación.
- Fragilidad: Es el opuesto de la tenacidad, es la facilidad con la que se rompe un material sin que se produzca deformación elástica.

Propiedades de los cementos selladores endodónticos

Entre las propiedades de los cementos selladores de uso endodónticos se presentan:

- *Propiedades elásticas*, en sólidos elásticos lineales isótropos los diferentes módulos, como el módulo de elasticidad longitudinal o módulo de Young, el módulo de elasticidad transversal o módulo de cizalladura, o el coeficiente de Poisson son algunas de las principales propiedades mecánicas elásticas. En un sólido anisótropo pueden existir diferentes módulos de Young y de cizalladura para diferentes direcciones, así como diferentes coeficientes de Poisson. Igualmente los módulos de

compresibilidad y los coeficientes de dilatación son propiedades elásticas²¹.

- *Propiedades viscoelásticas*, para un material viscoelástico lineal, dependiendo de la ley constitutiva del material, se pueden encontrar diferentes viscosidades y módulos elásticos de tal manera que juntos definen los tiempos de relajación, así como la función de fluencia o la función de creep²¹.
- *Propiedades elastoplásticas*, esencialmente los parámetros que definen la tensión y deformación del límite elástico, y los módulos de endurecimiento o ablandamiento del material²¹.
- *Propiedades viscosas*, que parecen en mecánica de fluidos aunque también en viscoelasticidad, como son la viscosidad cinemática y la viscosidad dinámica²¹.
- *Propiedades de daño*, asociadas a la mecánica del daño serían parámetros que especifican como se degrada un material y como algunas de magnitudes mecánicas van variando según el grado de deformación o las solitudes mecánicas a las que fue sometido el material en el pasado²¹.
- *Propiedades microestructurales*, es la configuración a muy pequeña escala de un material, definida como la estructura de la superficie preparada de un material mostrada por un microscopio óptico con un aumento de más de 25x. La microestructura de un material (como metales, polímeros, cerámicas o materiales

compuestos) puede influir en gran medida en propiedades físicas como la resistencia, tenacidad, ductilidad, dureza, resistencia a la corrosión, comportamiento a altas/bajas temperaturas o resistencia al desgaste. Estas propiedades a su vez gobiernan la aplicación de estos materiales en la práctica industrial^{22,23}.

Clasificación de los Selladores Endodónticos.

A continuación se va a enfatizar los cementos selladores más utilizados:

A base de resinas epoxicas:

- **AH Plus®**

El objetivo principal de este cemento sellador de conducto radicular es lograr un alto grado de hermeticidad. La calidad de la obturación del conducto radicular depende directamente de la contracción al fraguar y de la solubilidad del material utilizado, ya que estas propiedades son determinantes para la impermeabilidad del conducto radicular tratado ²⁴.

Composición:

Pasta A: Resina epoxi de bisfenol-A, Resina epoxi de bisfenol-F, Tungtenato de calcio, Oxido de circonio, Silice, Pigmentos de óxido de hierro.

Pasta B: Dibencildiamina, Amino adamantano, Triciclodecano-diamina, Tungstato de calcio, Aceite de silicona.

Al ser uno de los cementos más estudiados a nivel clínico y científico considerado un gold estándar existen mayor evidencia que respalda su uso, y tener más conocimiento en sus características como:

Radiopacidad:

-Dependiendo de la técnica de condensación utilizada, desde capas más gruesas (técnica de punto maestro) hasta capas muy finas (técnica de condensación lateral) se puede lograr. Para garantizar una visibilidad adecuada del material de relleno incluso en estas capas delgadas, la radioopacidad se ha incrementado aún más en AH Plus. Esto fue posible gracias al uso de nuevos rellenos con una mayor capacidad de absorción.

Grosor de la película:

-AH Plus tiene un grosor de película de 26 μm , que está claramente por debajo del valor de menos de 50 μm requerido por la norma ISO para materiales de sellado del conducto radicular.

Comportamiento de flujo:

El comportamiento de flujo del material dental es uno de los aspectos más importantes propiedades. En primer lugar, el comportamiento de flujo favorable da como resultado una mezcla fácil. En segundo lugar, el material de obturación debe poder introducirse fácilmente en el conducto radicular y mostrar allí una cierta estabilidad. Por lo tanto, AH Plus ha sido diseñado para ser ligeramente tixotrópico. Un flujo de 36 mm también cumple perfectamente con los requisitos de la norma ISO (> 25 mm) ^{24,25}.

Capacidades de sellado:

-AH Plus tiene una excelente capacidad para sellar los conductos radiculares y hacerlos impermeables.

Adhesión a la dentina:

-Se obtiene fácilmente se adhiere a la dentina y reduce el riesgo de microfiltración del conducto radicular y mantiene una masa de relleno cohesiva

- **MTA Fillapex®**

Resina natural, resina de salicilato, resina diluyente, trióxido de bismuto, sílice nanoparticulada, pigmentos y MTA. Es un sellador con elementos biocerámico a base de resina que contiene MTA-catalizador que se desarrolla como pasta o sellador en una formulación que permite su adecuada inserción en el conducto radicular como un sellador endodóntico convencional, Fue desarrollado para utilizar las buenas características de MTA; además, Se informaron niveles relativamente altos de biocompatibilidad, actividad antimicrobiana y capacidad de sellado para este material^{25,26}.

El *MTA Fillapex®* mostró fluidez y penetración intratubular similar al *AH Plus®*. Sin embargo, el sellador *MTA Fillapex®* presentó una mayor solubilidad y una cantidad considerable de espacios entre la interfase sellador/dentina en relación con el sellador *AH Plus®*. El tiempo de fraguado del *MTA Fillapex®* fue significativamente menor en comparación con el *AH Plus®*. Los clínicos deben tener en cuenta la calidad de los selladores endodónticos, ya que es esencial en el resultado del empaste del conducto radicular. Aparte de esto *MTA Fillapex®* se basa en la fórmula MTA a base de cemento Portland (que contiene una fase de aluminio frente a otros materiales a base de silicato tricálcico que carecen de la fase de aluminio) y

radiopacificador de óxido de bismuto que incluye otros aditivos como óxido de silicio y una matriz de resina. Esto se puede ver en los análisis de microscopía electrónica de barrido y XRD, un tiempo de fraguado de unas 2,7 horas ²⁴. Esto contrasta con los resultados obtenidos en el estudio actual en el que ambos materiales no lograron fraguar en un ambiente seco (fragmentación parcial registrada para *MTA Fillapex®*), mientras que se mostró un tiempo de fraguado de más de 19 horas para ambos materiales cuando se sumergen en solución fisiológica.

Aunque *MTA Fillapex®* se basa en cemento Portland, no se demostró la presencia de subproductos de hidratación en la matriz de cemento y no se observó ningún pico de Portlandita en el difractograma de rayos X. Esto es indicativo de una alta velocidad de reacción del material en la que la mayor parte del silicato tricálcico se convierte en hidrato de silicato de calcio, que es amorfo y no se puede discernir en el difractograma de rayos X incluso después de 14 días de hidratación ^{24,25,26}.

A base de biocerámicos:

El término “biocerámicos” se utiliza cada vez más en la literatura científica. En el campo de la endodoncia, se utiliza como definición de un grupo de materiales basados principalmente en cementos de silicato de calcio utilizados en la práctica clínica como dentro de los cuales también encontramos los cementos selladores endodónticos ^{27,28}.

Sin embargo, no todos los cementos selladores endodónticos “biocerámicos” tienen las mismas propiedades. Las diferencias en su composición

determinan diferencias en algunas propiedades que quedan enmascaradas tras la definición general de “biocerámicos”^{29,30,31}. Entre los cuales contamos actualmente en el mercado con:

- ***AH Plus Bioceramic®***

AH Plus Bioceramic® es un sellador biocerámico premezclado compuesto principalmente de dióxido de circonio (50–70 %) como radiopacificador y silicato tricálcico (10–15 %) como componente bioactivo. El fabricante también informa de dimetilsulfóxido y trazas de carbonato de litio y agentes espesantes. Además de esto en el estudio realizado por Zamparini, F. et al.⁷ en el 2022 indican que a pesar de la baja cantidad de CaSi (5-15 %) en su composición, AH Plus Bioceramic mostró una alta liberación acumulada de calcio^{31,32,33}.

Entre otra de las características de este nuevo sellador presenta un tiempo de fraguado más rápido, menor solubilidad, menor espesor de película y mayor radiopacidad que los otros cementos selladores. Sin embargo, según el conocimiento de los autores, las propiedades biológicas del nuevo cemento sellador biocerámico *AH Plus®* y *AH Plus Bioceramic®* frente a las células madre del ligamento periodontal no han sido dilucidadas. Presenta propiedades que exhibieron un potencial bioactivo significativamente mayor en comparación con otros cementos selladores^{31,32}.

- **Totalfill BC Sealer Hi Flow®**

Totalfill BC Sealer® reveló un actividad de nucleación marcadamente más alta en una configuración experimental similar. De hecho, *Totalfill BC Sealer®* demostró una mayor liberación de calcio, actividad de alcalinización, solubilidad in vitro y porosidad aparente. La razón de este comportamiento tan diferente podría ser que *Totalfill BC Sealer®* contenía fosfato de calcio monobásico en su formulación y un mayor contenido de silicatos tricálcico y dicálcico (aproximadamente el 50 % de la formulación). Está ampliamente demostrado que la asociación de fosfato de calcio con silicatos de calcio hidráulicos mejora significativamente la nucleación de apatita de los materiales^{7,30,31,32}.

Composición:

El sellador de biocerámica (BC) TotalFill HiFlow (FKG Dentaire) es un cemento a base de silicato de fosfato de calcio inyectable premezclado y listo para usar que se puede usar en técnicas de obturación en caliente. Sus principales componentes inorgánicos incluyen silicato tricálcico, silicato dicálcico, fosfatos de calcio, sílice coloidal e hidróxido de calcio. Utiliza óxido de circonio como radiopacificador y contiene vehículos espesantes sin agua para permitir que el sellador se entregue en forma de pasta premezclada. Según el fabricante, este nuevo sellador tiene una viscosidad más baja cuando se calienta y es más radiopaco que su predecesor. En una investigación realizada por Zordan-Bronncel et al., 2019²³, Se demostró que Totalfill elimina *E. faecalis* tanto en formas planctónicas como en biopelícula

y también *C. albicans*. Por un lado, se informó que el sellador Totalfill BC funciona bien a altas temperaturas esto fue descrito por Hadis & Camilleri, 2020³³.

- **NEO MTA 2®**

NeoMTA® Plus es un material de silicato tricálcico en polvo fino con óxido de tantalio (Ta_2O_5) como agente radiopacificante en lugar de óxido de bismuto para superar el potencial de decoloración³⁴. Se mezcla con un gel a base de agua que produce buenas propiedades de manipulación. La proporción de mezcla de polvo y líquido se puede variar dependiendo de la indicación de uso, consistencia fina como sellador o consistencia espesa como obturación del extremo de la raíz o material de reparación de perforaciones^{34, 35}.

Polvo: Silicato tricálcico (Ca_3SiO_5), Silicato dicálcico (Ca_2SiO_4) y Óxido de tantalio (Ta_2O_5)

Líquido: Agua (H_2O) y polímeros patentados.

A base de silicato de calcio:

- **BIO-C® SEALER**

BIO-C® SEALER es un cemento de relleno biocerámico listo para usar. Presenta una gran ventaja sobre los cementos tradicionales: es fácil de usar ya que no requiere mezcla y, en consecuencia, evita dosificaciones incorrectas. Además de su facilidad de uso, presenta todos los beneficios de una formulación biocerámica: formación de tejido mineralizado que induce la regeneración tisular por la liberación de iones Ca^{2+} , acción bactericida por la

liberación de OH elevando el pH e inhibición de la infiltración bacteriana por su alto caudal, expansión de fraguado y adhesión química a la dentina. Como resultado se obtiene seguridad y altas tasas de éxito en el tratamiento de endodoncia.

Composición: Silicato Tricálcico (C3 S): Resistencia mecánica en el tiempo Liberación de iones de calcio; Silicato Dicálcico (C2 S): Resistencia mecánica en el tiempo Liberación de iones; Aluminato tricálcico: Ajuste inicial; Óxido de calcio: Liberación de iones de calcio; Óxido de circonio: Radiopacidad; Óxido de silicio: Agente reológico; Polietilenglicol: Agente dispersante; Óxido de hierro: Pigmentación. Aparte de esto los fabricantes nos dan características como el Tiempo de fraguado: ≤ 240 minutos; Radiopacidad: $\geq 7,0$ mm Al; pH: ≈ 12 Flujo: 23,46 mm; Grosor de la película: 21 μm ; Solubilidad: 2,86 %; Resistencia a la compresión: $9,724 \pm 2,484$ MPa^{35,36}.

- ***Neo Sealer Flo®***

El neo sealer flo es un cemento compuesto por Tantalita, silicato tricálcico, aluminato de calcio, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, sulfato de calcio, sulfato y es manufacturado por Avalon Biomed. Tal como lo describe el fabricante, se caracteriza por sus propiedades de manipulación superiores, que promueven la formación de hidroxiapatita para apoyar el proceso de cicatrización. El fabricante también afirma que, a diferencia de los cementos selladores convencionales, el *NeoSEALER Flo®* ofrece biocompatibilidad y propiedades antimicrobianas. Aparte presenta una viabilidad celular significativamente más alta, seguido de MTA *fillapex®* y *AH Plus®*

respectivamente en cada intervalo de tiempo de evaluación, lo que coincidió con los hallazgos microscópicos de viabilidad celular ^{37,38}. Con respecto al estado de mezcla fresca, tanto *NeoSEALER Flo*® como *MTA fillapex*® mostraron una citotoxicidad leve, mientras que *AH Plus* fue moderadamente citotóxico. La citotoxicidad de todos los selladores probados disminuyó notablemente con el tiempo. En el tiempo de evaluación de un mes, tanto *NeoSEALER Flo*® como *MTA fillapex* no eran citotóxicos, mientras que *AH Plus*® mostró una citotoxicidad leve ³⁸.

El mecanismo de fraguado de los cementos selladores a base de silicato tricálcico es la absorción de agua o humedad de los túbulos dentinarios con la formación concomitante de hidroxiapatita en la superficie dentro de los conductos radiculares. Así como también algunas de las características de este cemento sellador:

- Tiempo de trabajo temperatura ambiente: 1.50hr
- Tiempo de fraguado inicial a 37°C, en vivo (húmedo ambiente) 7.5hrs
- Flujo de 25mm
- Espesor de la película: 35um.
- Solubilidad <3%
- Estabilidad dimensional: + 0.08% de expansión.
- Radiopacidad: equivalente a 7,1 mm de aluminio.

Variaciones en la temperatura.

La obturación del conducto radicular implica, el uso de gutapercha en combinación con un cemento sellador en el conducto radicular para proporcionar un sellado adecuado. Para poder llevar a la gutapercha de la fase alfa (natural) a la fase cristalina beta requiere de un calentamiento y enfriamiento brusco. A lo largo de los años se han desarrollado técnicas de obturación con gutapercha caliente para optimizar las obturaciones del conducto radicular. Sin embargo, este aumento de temperatura puede acelerar la reacción de fraguado, lo que conduce a un aumento del espesor de la película del sellador⁴¹.

En este orden de ideas, el efecto de las temperaturas durante la obturación no solo causa cambios a en las propiedades del cemento sellador y la gutapercha sino también en el ligamento periodontal que circunda la raíz de la unidad dentaria siendo la temperatura máxima requerida para lograr la fase amorfa de la gutapercha 60° C y la temperatura máxima de los sistemas de obturación termoplastificada llegan hasta 200° C⁴¹.

A través, de diversos métodos se pueden evaluar como las variaciones en la temperatura pueden alterar las propiedades de un cemento sellador, mediante:

Análisis termogravimétrico

Es un método de análisis térmico en el que la masa de una muestra se mide a lo largo del tiempo a medida que cambia la temperatura o a una temperatura constante durante un tiempo determinado. Se utiliza para

analizar las características y composición de los materiales, las tasas de descomposición y evaporación, la oxidación, la pureza del material y muchas otras propiedades¹⁷.

El término adsorción hace referencia a un proceso físico-químico en el que ciertos elementos (átomos, iones y moléculas) son retenidos sobre una superficie sólida; la misma posee una sustancia que le permite atraer a esos elementos y crear a partir de ellos enlaces químicos más fuertes¹⁷.

- Termogravimetría isotérmica o estática: La temperatura permanece constante.
- Termogravimetría dinámica: La temperatura se modifica de forma lineal.
- Termogravimetría casi estática: Se utiliza una serie de temperaturas crecientes.

Definición operativa de términos.

Adsorción: proceso que separa los componentes de un gas a partir de la inclusión de un solvente en estado líquido, con el que crea una solución⁴³.

Ambiente: procede del latín ambiens (“que rodea”) concepto que puede utilizarse para nombrar al aire o la atmósfera⁴³.

Análisis de variable: Es una técnica que analiza en forma simultánea varias variables que son sometidas a investigación⁴⁴.

Calentar: energía que atraviesa la frontera de un sistema debido a una diferencia de temperaturas entre dicho sistema y sus alrededores⁴⁴.

Cambio: alteración de un aspecto o accidente de las sustancias, dotándolas o restándoles alguna característica, pero dejando intacta su esencia. Este tipo de cambio puede ser local, cuantitativo o cualitativo, dependiendo de si implica respectivamente un desplazamiento de un lugar a otro, el aumento o disminución de su cantidad, o la sustitución de una cualidad por otra determinada⁴⁵.

Composición: es el acto de fusionar o reunir varios elementos y disponerlas en cierto orden para obtener un compuesto, con la finalidad de lograr constituir algo⁴⁶.

Compresión: consiste en someter a un cuerpo a la acción de dos fuerzas opuestas para que disminuya su volumen. Se conoce como esfuerzo de compresión al resultado de estas tensiones⁴⁷.

Condición: es usado como sinónimo de capacidades, aptitudes innatas, que las personas disponen y que les permiten llevar a cabo diversas actividades y acciones con eficiencia⁴⁸.

Debilidad: se refiere a la escasez o la ausencia de fuerza, energía o poder⁴⁹.

Desorción: capacidad de una sustancia química para moverse con la fase móvil. Cuanto más se desorbe una sustancia química, es menos probable que se adsorba, por lo que, en lugar de adherirse a la fase estacionaria, la sustancia química se mueve hacia arriba con el frente del disolvente⁵⁰.

Dispersión: el conjunto de fenómenos mediante los cuales las especies químicas pasan de unos compartimientos ambientales a otros o se diluyen dentro de uno de ellos ⁵¹.

Efecto: cosa que se deriva de una causa⁵².

Escaneo raman: es una técnica espectroscópica usada en química y condensada para estudiar modos de baja frecuencia como los vibratorios, rotatorios, y otros. Se basa en los fenómenos de dispersión inelástica, o dispersión Raman, de la luz monocromática, generalmente de un láser en el rango de luz visible, el infrarrojo cercano, o el rango ultravioleta cercano ⁵³.

Estabilidad: capacidad de un compuesto de mantenerse en un estado estacionario, es decir, igual en el tiempo y una modificación razonablemente pequeña de las condiciones iniciales no altera significativamente el futuro de la situación⁵⁴.

Estiramiento simétrico: se refiere a las señales de onda que requiere menos energía por lo tanto el número de onda perteneciente al material siempre será menor, mientras que para el caso del estiramiento asimétrico la energía requerida siempre será mayor⁵⁵.

Evaporación: proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido hacia un estado gaseoso, tras haber adquirido suficiente energía para vencer a la tensión superficial^{56,57}.

Fraguado: proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del material, producido por la desecación y recristalización de los hidróxidos metálicos

procedentes de la reacción química del agua de amasado con los óxidos metálicos presentes en el clinker que compone el cemento⁵⁸.

Retardador: Aditivo que retarda el fraguado de la mezcla permitiendo de esta manera su manejo y puesta en obra⁵⁹.

Aditivo acelerante: Sustancia que se añade al cemento o a una mezcla de mortero, que modifica sus propiedades así como la rapidez del fraguado⁶⁰.

Aluminato tricálcico: Componente del fraguado inicial de un hormigón y que constituye una décima parte del volumen del cemento portland⁶⁰.

Acelerador: Sustancia que, al añadirla al hormigón, mortero o enlucido, aumenta la relación de hidratación de un cemento hidráulico, disminuye el tiempo de fraguado o aumenta el tiempo de endurecimiento⁶⁰.

Frio: Se define como la disminución que tiene una temperatura muy inferior a la ordinaria del ambiente⁴⁷.

Impacto: hace referencia al momento en que un objeto o materia choca contra otro⁵⁶.

Mezcla: es un material compuesto por dos o más componentes unidos físicamente, pero no químicamente. Esto significa que no se produce entre ellos ninguna reacción química, es decir, que cada componente mantiene su identidad y sus propiedades químicas, incluso en el caso en que no podamos distinguir un componente del otro⁵⁷.

Moléculas: es un grupo eléctricamente neutro y suficientemente estable de al menos dos átomos en una configuración definida, unidos por enlaces químicos fuertes covalentes⁵⁸.

Muestras: Se denomina a una parte representativa de la materia objeto de análisis, siendo una alícuota de la muestra una porción o fracción de la misma⁵⁹.

Polimerización: proceso químico por el cual los reactivos, monómeros (compuestos de bajo peso molecular) se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso, llamada polímero, o bien una cadena lineal o una macromolécula tridimensional. Pueden ser por adición o condensación⁶⁰.

Porosidad: capacidad de un material de absorber líquidos o gases⁶⁰.

Propiedades mecánicas: son aquellas que posee un material relacionadas con sus posibilidades de transmitir y resistir fuerzas o deformaciones^{61, 62, 63}.

Las propiedades mecánicas de los materiales son: Elasticidad, plasticidad, maleabilidad, ductilidad, dureza, tenacidad y fragilidad^{61,62,63}.

Propiedades: son aquellas cuyas características o cualidades son expresadas por teorías y leyes de la física y son matemáticamente representadas por funciones de magnitudes físicas⁶⁷.

Reacción hidrotermal: reacción heterogénea en presencia de disolventes orgánicos o mineralizadores bajo condiciones de altas presiones y altas temperaturas para disolver y recristalizar materiales relativamente insolubles en condiciones normales⁶⁸.

Reacción: es todo proceso termodinámico en el cual dos o más especies químicas o sustancias (llamadas reactantes o reactivos), se transforman,

cambiando su estructura molecular y sus enlaces, en otras sustancias llamadas productos⁶⁹.

Rehidratación: Reponer el agua o el grado de humedad perdidos⁵².

Relleno: Partículas añadidas a un material para reducir el consumo de un material⁵².

Resistencia: Es la capacidad de los cuerpos para resistir las fuerzas aplicadas sin romperse. La resistencia mecánica de un cuerpo depende de su material y de su geometría⁵².

Temperatura: Es una magnitud referida a la noción de calor medible mediante un termómetro. En física, se define como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica⁷⁰.

Tiempo: Magnitud física con la que se mide la duración o separación de acontecimientos⁷¹.

Bases bioéticas y legales.

Desde lo bioética este estudio permite al investigador cumplir con lo establecido en el artículo 16 de la Ley del Ejercicio de la Odontología el cual refiere: “Los profesionales que ejerzan la odontología deberán estar debidamente capacitados y legalmente autorizados según esta Ley para prestar sus servicios a la comunidad, contribuir al progreso científico y social de la odontología, aportar su colaboración para la solución de los problemas de salud pública creados por las enfermedades bucodentarias, y cooperar

con los demás profesionales de la salud en la atención de aquellos enfermos que así lo requieran”⁷¹.

Igualmente, desde lo legal cumple con lo establecido en el Código de Deontología Odontológica, establece en su Artículo 2, que reza lo siguientes, “El Profesional de la Odontología está en la obligación de mantenerse informado y actualizado en los avances del conocimiento científico. La actitud contraria no es ética, ya que limita en alto grado su capacidad para suministrar la atención en salud integral requerida”⁷¹.

Esta capacidad de actualizar sus conocimientos y aumento su competencia dentro del campo de acción, le permite al profesional, brindarle a la ciudadanía un servicio de calidad, como se establece en la Constitución Nacional en su artículo 83: “La salud es un derecho social fundamental, obligación del Estado, que lo garantizará como parte del derecho a la vida. El Estado promoverá y desarrollará políticas orientadas a elevar la calidad de vida, el bienestar colectivo y el acceso a los servicios. Todas las personas tienen derecho a la protección de la salud, así como el deber de participar activamente en su promoción y defensa, y el de cumplir con las medidas sanitarias y de saneamiento que establezca la ley, de conformidad con los tratados y convenios internacionales suscritos y ratificados por la República”⁷².

Formulación de hipótesis.

- **Hipótesis de trabajo:**

Las variaciones de temperatura afectan a las propiedades físicas mecánicas de los cementos selladores endodónticos.

- **Hipótesis nula.**

Las variaciones de temperatura no influyen en las propiedades físicas mecánicas de los cementos selladores endodónticos.

Formulación del sistema de Variables:

Variable Dependiente: Propiedades físico mecánicas de selladores endodónticos, se define como aquellas cualidades que presenta un material en su composición y que en conjunto con ciertos factores puede verse potenciada su acción en un medio⁷³.

Variable Independiente : Variaciones de temperatura

Se define como la energía térmica que se transfiere de un sistema más caliente a un sistema más frío cuando están en contacto, la temperatura se define como la medida de energía cinética de los átomos o moléculas en un complejo^{74,75,76}.

Variable Interviniente: Tiempo.

En el campo de estudio de la física, se define el tiempo como separación entre los acontecimientos sometidos al cambio, esto es, el flujo de sucesos que determina cuál tuvo lugar antes que otro⁷⁷.

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

Paradigma de la investigación

La investigación está enmarcada en el paradigma positivista, ya que su ejecución siguió una serie de pasos sistemáticos pertenecientes al método científico, los cuales son verificables, observables y repetibles, en este sentido se evaluaron los efectos de diversas temperaturas en distintos tiempos, aplicados sobre los cementos selladores, con el objeto de someter los resultados a medición, análisis y control experimental⁷⁸.

Enfoque de la investigación

Esta investigación se presenta bajo un enfoque cuantitativo, donde se llevará a cabo la recolección de una data, que permitió evaluar el efecto de las variaciones de temperatura y tiempo en las propiedades físico-mecánicas de los cementos selladores de uso actual proceso realizado posteriormente a la revisión de la literatura para combinar elementos teóricos y científicos⁷⁹.

Diseño de la investigación

En cuanto al diseño de la investigación, se encuentra enmarcada dentro de un diseño experimental (in vitro), ya que se midió el efecto que tiene la variable independiente (la temperatura) y la interviniente (tiempo) sobre la variable dependiente (cementos selladores) de una manera valida y confiable, siguiendo los pasos del método científico, a fin de obtener resultados eficientes a partir del uso de una metodología adecuada que

permitirá recolectar, analizar e interpretar datos relacionados con las variaciones físico mecánicas de los selladores endodónticos, al ser sometidos a cambios de temperatura⁸⁰.

Tipo de investigación

En cuanto al tipo de investigación se puede afirmar que es un estudio experimental (in vitro), ya que hubo una manipulación intencional de la variable independiente (diferentes grados de temperatura) y una medición de las variables dependientes (selladores endodónticos). Por tanto se encuentra enmarcada dentro de un enfoque experimental puro, la cual recibe este nombre al ser una investigación que obtiene su información de la actividad intencional realizada por el investigador y que se encuentra dirigida a modificar la realidad con el propósito de crear el fenómeno mismo que se indaga, y así poder observarlo. Según su temporalidad se clasifica como una investigación transeccional, dado que la medición de los efectos de la temperatura en los distintos selladores endodónticos se realizó en un único momento⁸¹.

Nivel de la investigación

Según el nivel de los objetivos planteados, se caracteriza por ser de tipo relacional ya que alberga a los estudios que plantean relación entre variables, independientemente de la naturaleza de las mismas, y no se pretendió demostrar relaciones de causalidad, sino solamente el descubrimiento de la relación misma de las hipótesis, mediante el estudio de los efectos de las variaciones de temperatura en las propiedades físico

mecánicas de los cementos selladores de uso actual, analizadas por medio de un experimento entre los sujetos de muestra⁸².

Población y Muestra

La población o universo es definida como el grupo de sujetos o unidades de observación que presentan las características que se deben evaluar, es decir que cumplen con los criterios de selección y a los cuales se quiere extrapolar los resultados medidos y observados en la muestra⁸⁰. En este caso, la población estuvo conformada por porciones de cementos selladores, identificados como *AH plus® MTA®*, *Fillapex®*, *AH PLUS Bioceramic Sealer®*, *NeoSealerflo®*, *Bio C Sealer®* y *Neo MTA 2®*.

Con respecto a la muestra, como un subgrupo representativo de la población, por contener elementos, a fin de generalizar los resultados obtenidos a partir de la muestra⁸⁰. En esta investigación la muestra de tipo censal, ya que se escogieron la totalidad de la población, estando representada por porciones de 0,5 gramos de cada cemento sellador, todos pesados con la misma pesa.

Criterios de inclusión

- Cementos selladores a base de: resina epóxica, silicato de calcio y biocerámicos con los cuales se hayan realizado investigación experimental.
- Cementos selladores a base de: resina epóxica silicato de calcio y biocerámicos usados en ensayos clínicos.

- Cementos selladores a base de: resina epóxica silicato de calcio y biocerámicos presentes en investigaciones desde 2015-2023.
- Cementos selladores accesibles para la autora como el *Ah Plus*®, *Fillapex*®, *Ah Plus Bioceramic*®, *Bio C Sealer*®, *Neo Sealer Flo*®, *Neo MTA 2*®,.

Criterios de exclusión

- Cementos selladores a base de: hidróxido de calcio, silicona y ionómero.
- Cementos selladores investigados previos al periodo de 2015-2023.
- Cementos selladores que son imposibles de adquirir, porque no son de venta online.

Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos metodológicos son mecanismos e instrumentos que se utilizan para reunir y medir información de forma organizada y con un objetivo específico, en este caso evaluar los efectos de las variaciones de temperatura en las propiedades físico-mecánicas de los cementos selladores de uso actual⁸¹.

Para el desarrollo de esta investigación, se usó la técnica de observación. Esta consiste en una técnica que permite observar los cambios en las propiedades físico mecánicas de los cementos selladores, posterior a la aplicación de diversas temperaturas y tiempos. Este método puede usarse para obtener información y para hacer seguimiento a la frecuencia de fenómenos que se puedan presentar en el estudio⁸².

El instrumento fue una guía de observación. Esta guía permitirá el registro visual de la situación real que ocurre, clasificando de acuerdo al esquema previsto cada una de las variables a estudiar, la temperatura y las propiedades físicas mecánicas de los cementos selladores, encausando la acción de observar.

Validez y confiabilidad

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación en repetidas oportunidades de el mismo resultado. En tanto, la validez, de un instrumento, está dada por el logro de la medición real de las variables que pretendan medir.

Las pruebas de confiabilidad desarrolladas en la guía de observación fueron realizadas por Od. Esp. Laura Vigas y el Dr. Aaron Muñoz. Mientras que el cuestionario elaborado fue validado por el juicio de tres (3) expertos en la materia, quienes determinaron el grado de medición de la variable en cuestión, de acuerdo con voces calificadas que hicieron observaciones de tipo general⁸³. En este caso la validez se estableció por tres especialistas en el área, dos de endodoncia, y uno en el área metodológica.

Una vez validado, se llevó a cabo la prueba de confiabilidad del instrumento, por medio de una prueba piloto aplicada al 10 % de la muestra, realizada en cinco (5) oportunidades diferentes manteniendo las mismas condiciones durante cada experimento, y calculada usando técnicas de correlación de Pearson, dando exitosos los procedimientos de confiabilidad del instrumento.

Técnica y Procedimiento para el Análisis de la Información

Una vez recolectados los datos, fueron tabulados para ser analizados. El análisis de datos cuantitativos se realizó mediante la estadística descriptiva, a través, de cuadros y gráficos tipo polígonos de frecuencia, lo que demuestran la manipulación de la variables y la interpretación de los datos brutos procedentes del experimento,, que fueron convertidos en ideas valiosas para su organización.

En el procedimiento para el análisis después de seleccionar y ejecutar el programa estadístico de la correlación de los datos, con la prueba piloto, fue llevado paso a paso y fueron visualizados y analizados por variables (cementos selladores y variación en la temperatura) haciendo uso de la estadística descriptiva. El objeto es de este punto fue preparar, los resultados para su presentación y análisis⁸².

Procedimiento.

El procedimiento a seguir para el logro de los objetivos planteados es el siguiente.

- 1.- Revisión bibliográfica sobre las propiedades físicas mecánicas de los selladores endodónticos.
- 2.- Elaboración de la guía de observación y validación de la misma por medio del juicio de tres expertos.
- 3.- Preparación de la muestra, Porciones de 0,5 gr de cada cemento sellador.
- 4.- Aplicación de la prueba piloto sobre 5 muestras siguiendo la experimentación y análisis correlacional de los resultados.

6.- Ejecución del estudio experimental, donde se sometieron a diversas pruebas cada cemento sellador en muestras de 0,5 gr, las cuales fueron previamente pesados en un peso eléctrico y posteriormente aplicadas en un muestrario de vidrio refractario, resistente a los cambios de temperaturas a las que fueron sometidos. Los cambios de temperatura de se llevaron a cabo haciendo uso de una plancha caliente, donde se midió el tiempo con un cronometro. El procedimiento se realizó en cinco (5) repeticiones, manteniendo las mismas características. Así se analizó el nivel de contracción y deformación, tiempo de fraguado y grado de viscosidad discromía, de cada cemento sellador.

7.- Organización y tabulación de los datos obtenidos por medio de la estadística descriptiva, se diseñaron las tablas y gráficos de polígono de frecuencia..

8.- Análisis, interpretación y discusión delos de los resultados.

8.- Establecimiento de los hallazgos sobresalientes.

9.- Redacción de conclusiones y recomendaciones.

10.- Elaboración y presentación del informe final.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.

Se analizaron los datos obtenidos en relación, a los efectos en las propiedades físico-mecánicas de los cementos selladores utilizados en la actualidad, por las variaciones de temperatura aplicada sobre ellos. El objetivo del estudio fue identificar la contracción de los cementos selladores y diferenciar la deformación que sufren bajo diferentes temperaturas. También se evaluó el fraguado, la viscosidad de los cementos selladores y se realizó una evaluación de la discromía basada en los valores colorimétricos de cada muestra. Entendiéndose que cada muestra correspondió a un cemento sellador distinto:

- Muestra 1: *MTA Fillapex®*
- Muestra 2: *Neo MTA 2®*
- Muestra 3: *Bio C Sealer®*
- Muestra 4: *Neo Sealer Flo®*
- Muestra 5: *AH Plus®*
- Muestra 6: *AH Plus Bioceramic®*

Experimentación:

Se tomaron 0,5 gramos de cada muestra, las cuales fueron previamente pesadas cada una, en un peso eléctrico y colocadas en un muestrario de

vidrio refractario, resistente a las diferentes temperaturas a los que fueron sometidos los cementos selladores, a través del uso de una plancha caliente. El tiempo se midió con un cronometro, el procedimiento se repitió en cinco (5) oportunidades, a fin de tabular los datos obtenidos y cumplir con el proceso de validación.

Evaluación de la Contracción: la contracción fue evaluada sobre cada 0.5 gr de cemento sellador; para lo cual se utilizó la loseta multi muestra que presentaba en cada división una circunferencia de 1 cm de diámetro, que fue colocada sobre una plancha caliente, a la que se le fue elevando gradualmente la temperatura, de 60° C hasta los 200° C. La temperatura se tomó mediante una cámaratermo gravimétrico (*HIKMICRO MINI2*) y mediante una toma de microscopio, así se evaluó la interfaz de contracción que ocurrió entre cada lectura de temperatura, desde el segundo 1 de la aplicación, hasta los 360 segundos, por muestra.

Evaluación de la Deformación: con el uso de la misma loseta multi muestra, se analizó la deformación de cada 0,5 mg de cemento sellador, al aplicarse el calor por medio de una plancha caliente, a la que se le elevó gradualmente la temperatura, de 60° C hasta los 200° C, medida con el mismo analizador termogravimétrico. A través de la toma de microscopio se evaluó la contracción, deshidratación y la susceptibilidad de la muestra, ocurrida entre cada lectura de temperatura, desde el segundo 1 de la aplicación hasta los 360 seg por muestra.

Evaluación del Fraguado: el tiempo de fraguado se midió siguiendo el mismo procedimiento, utilizando la loseta multi muestra, con 0,5 gr del material sellador en cada circunferencia de la loseta colocada sobre sobre una plancha caliente, a la cual se le fue elevando gradualmente la temperatura hasta presentar una temperatura inicial de 60° C y llegar a los 200° C. La temperatura se tomó mediante un analizador termogravimétrico y se evaluó mediante una toma de microscopio, el tiempo de fraguado de la muestra entre cada lectura de temperatura, desde el segundo 1 de la aplicación hasta los 360 segundos, por muestra.

Evaluación de la Viscosidad: La prueba de viscosidad se realizó usando una placa paralela plana de acero en un ángulo de 90,° (con 10 mm de diámetro y una distancia de separación de 250 μm). Se calentaron cada muestra de sellador de 0,5 gr, por medio de una placa con una temperatura inicial de 60° Cuando las muestras fueron sometidas al calor, con un cronometro se midió el tiempo cubierto desde la distancia inicial hasta la final. La viscosidad se analizó sometiendo la muestra a una velocidad de corte controlada (1/s) en el rango de 0,01 a 1 s⁻¹. El procedimiento fue repetido en cinco (5) oportunidades, con el objeto de certificar y validar los resultados.

Evaluación de la Discromía: Esta fue evaluado mediante un análisis de luminosidad. Por medio de este análisis se establece una correlación de la luminancia e iluminancia del cemento sellador, al ser sometido a las

variaciones de temperatura mediante un estudio fotométrico, dado por el flujo de la luz que se obtienen en las imágenes del microscopio.

Resultados y análisis.

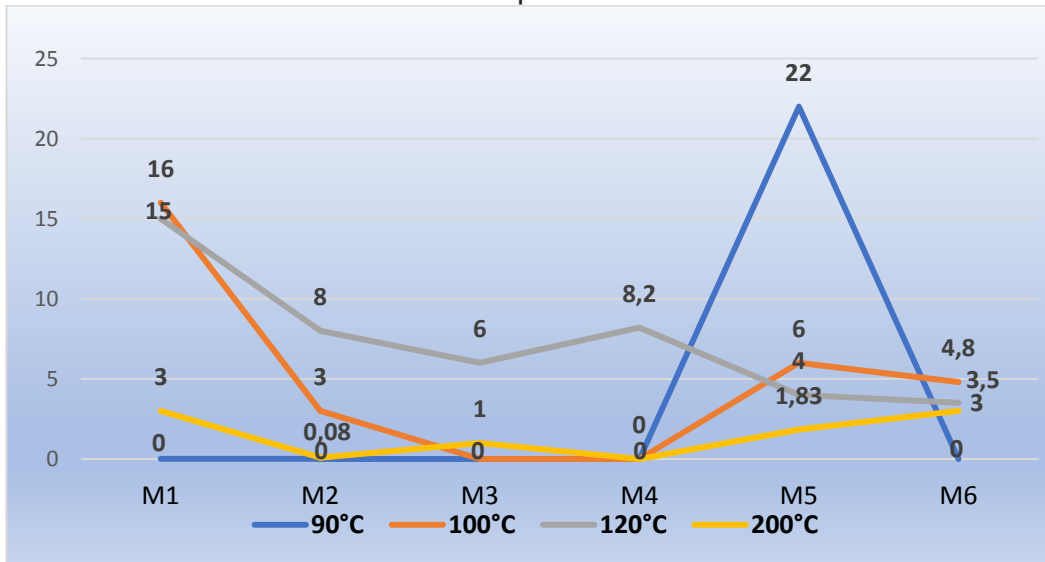
Los resultados se plasman a continuación a través de cuadros y gráficos estadísticos, que fueron analizados y discutidos. Así se presentan los resultados sobre, el grado de contracción, el nivel de deformación, el cálculo del tiempo de fraguado, el nivel de deformidad y discromía de cada una de las muestras analizadas al aplicarle los cambios de temperatura.

Tabla N°1. Distribución del grado de contracción de las muestras bajo estudio a diferentes temperaturas. IIMBUC 2023.

Cemento	Contracción			
	90°C	100°C	120°C	200°C
Muestra 1	s/c	16	15	3
Muestra 2	s/c	3	8	0,08
Muestra 3	s/c	s/c	6	1
Muestra 4	s/c	s/c	8,2	0
Muestra 5	22	6	4	1,83
Muestra 6	s/c	4,8	3,5	3

Fuente: Experimento realizado por Henríquez, 2023

Gráfico N°1. Grado de contracción de las muestras bajo estudio a diferentes temperaturas



Fuente: Cuadro N° 1

Análisis:

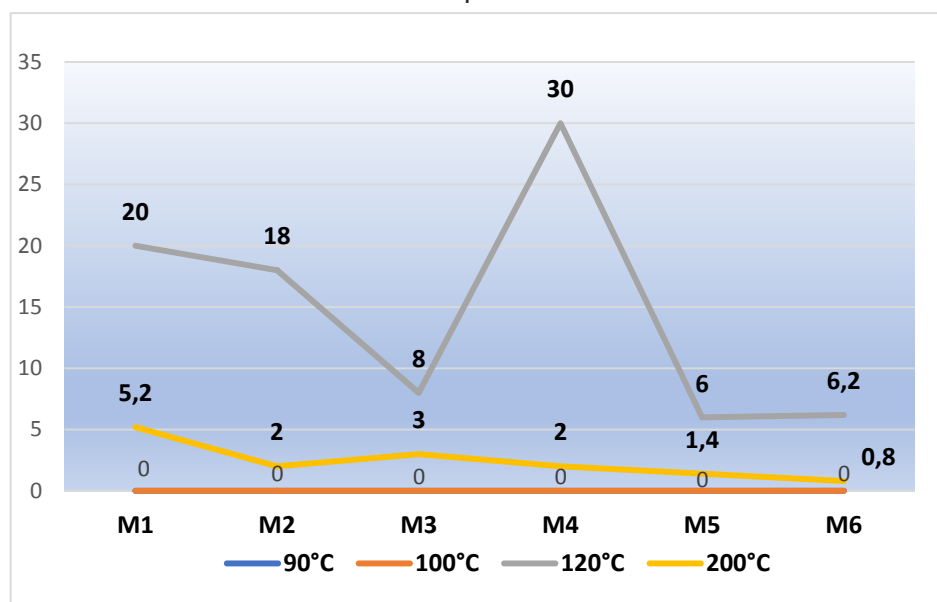
Los resultados obtenidos muestran que las muestras 1, 2, 3 y 4 presentaron una contracción mínima, dados estos por, el MTA *Fillapex*® que fue de 100 μm , *Neo MTA 2*® con 110 μm , *Bio C Sealer*® con 110 μm y *Neo Sealer Flo*® de 120 μm . Esto indica que estos cementos selladores son menos propensos a sufrir contracción bajo diferentes temperaturas. Por otro lado, las muestras 5 y 6 (*AH Plus*® y *AH Plus Bioceramic*®) presentaron una contracción más significativa, representada por 270 μm , y 250 μm de contracción, lo que los hace más susceptible a los cambios de temperatura a los que se sometieron.

Tabla N°2. Distribución del grado de deformación de las muestras bajo estudio. A diferentes temperaturas. IIMBUC, 2023.

Cemento	Deformación			
	90°C	100°C	120°C	200°C
Muestra 1	s/c	s/c	20	5,2
Muestra 2	s/c	s/c	18	2
Muestra 3	s/c	s/c	8	3
Muestra 4	s/c	s/c	30	2
Muestra 5	s/c	s/c	6	1,4
Muestra 6	s/c	s/c	6,2	0,8

Fuente: Experimento realizado por Henríquez, 2023.

Gráfico N°2. Grado de contracción de las muestras bajo estudio a diferentes temperaturas



Fuente: Cuadro N° 2

Análisis.

Con respecto al grado de deformación se tiene, que las muestras 1, 2, 3 y 4 presentaron una deformación mínima, con tiempos de deformación cercanos a cero. Esto indica que estos cementos selladores son menos propensos a sufrir deformación bajo diferentes temperaturas. Por otro lado, las muestras 5

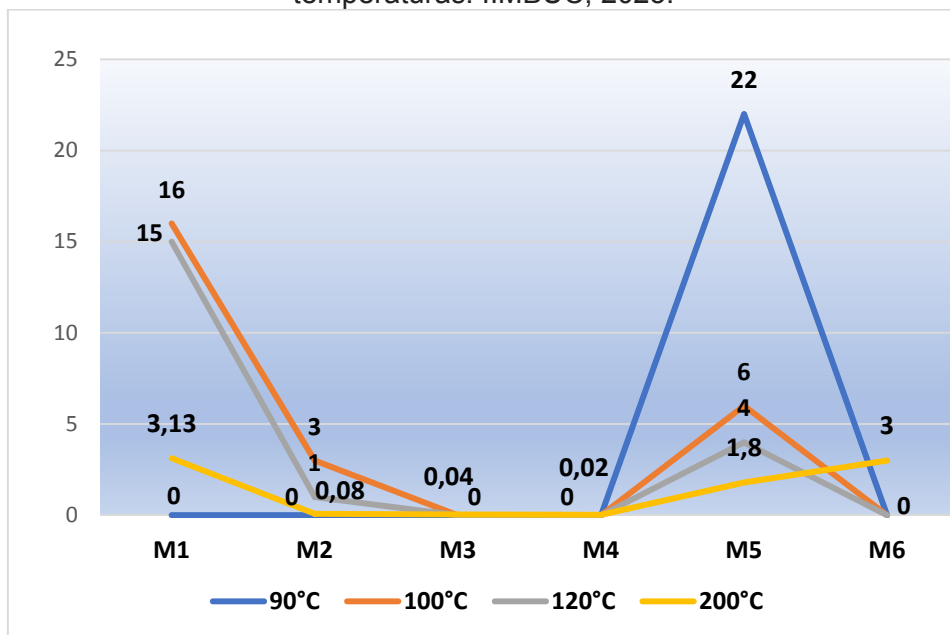
y 6 (*AH Plus®*, *AH Plus Bioceramic®*) presentaron tiempos de deformación más significativos a la temperatura máxima, con 1,5 y 0,8 seg respectivamente, lo que sugiere una mayor susceptibilidad a la deformación. La deformación de los cementos se hizo visible a partir de los 120°C y a los 200°C, valores inferiores a estos, no hubo deformación.

Tabla N°3. Distribución del tiempo de Fraguado de las muestras bajo estudio, a diferentes temperaturas, IIMBUC, 2023.

Cemento	Tiempo de Fraguado			
	90°	100°	120°	200°
Muestra 1	s/c	16	15	3,13
Muestra 2	s/c	3	1	0,08
Muestra 3	s/c	s/c	s/c	0,04
Muestra 4	s/c	s/c	s/c	0,02
Muestra 5	22	6	4	1,8
Muestra 6	s/c	s/c	s/c	3,00

Fuente: Experimento realizado por Henríquez, 2023

Gráfico N°3. Tiempo de Fraguado de las muestras bajo estudio a diferentes temperaturas. IIMBUC, 2023.



Fuente: Cuadro N° 3

Análisis:

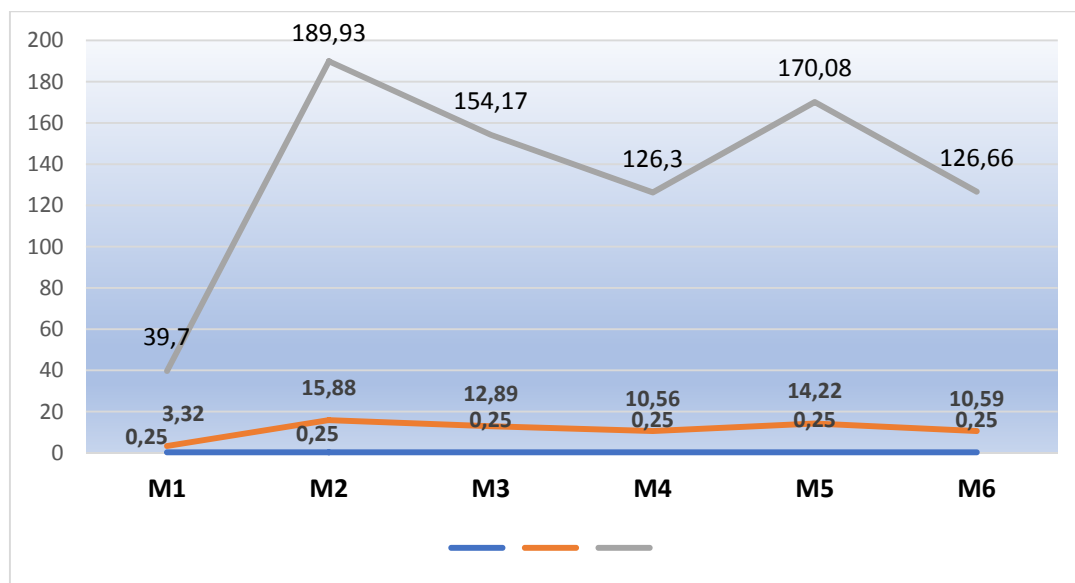
En la tabla 3 se identifican los tiempos en segundos en el cual el cemento sellador presentó alteración en sus propiedades de fraguado, tomando en cuenta como temperatura máxima 200° C; el que presentó mayor tiempo a diferencia del resto de las muestras, fue el *MTA Fillapex®*, con 22 seg a una temperatura de 90°C, seguido del *AH Plus Bioceramic.®* a los 16 seg, con una temperatura de 100°C. Lo cual sugiere que al existir mayor temperatura el cemento sellador disminuye el tiempo de fraguado presentado inicialmente por el fabricante y esto ocurre debido a la pérdida de plasticidad producida por el aumento de la temperatura.

Tabla N°4. Distribución de la Viscosidad de las muestras bajo estudio en distancia y tiempo. IIMBUC, 2023.

Cementos	Distancia (mm)	tiempo (s)	Viscosidad
Muestra 1	0,25	3,32	39,70
Muestra 2	0,25	15,88	189,93
Muestra 3	0,25	12,89	154,17
Muestra 4	0,25	10,56	126,30
Muestra 5	0,25	14,22	170,08
Muestra 6	0,25	10,59	126,66

Fuente: Experimento realizado por Henríquez, 2023

Gráfico N°4. Nivel de Viscosidad en distancia y tiempo de las muestras bajo estudio.



Fuente: Cuadro N° 4

Análisis:

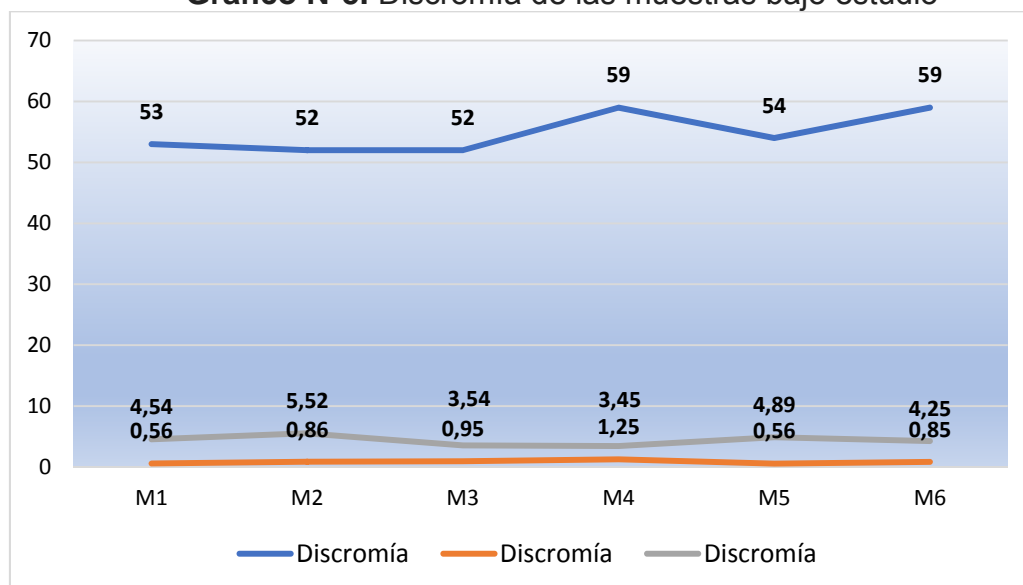
En relación a la viscosidad presentada se observa que la muestra 2 obtuvo la mayor viscosidad, representada esta por el cemento *Neo MTA 2®*, con un valor de 189,93 en un tiempo de 15,88, seguido del *AH Plus®* con una viscosidad de 170,08 en un tiempo de 14,22seg. Mientras que el sellador con menor viscosidad fue el *MTA Fillapex®* dado por el valor de 39,70 en un tiempo de 3,32 seg.

Tabla N°5. Distribución del nivel de discromía de las muestras bajo estudio. IIMBUC, 2023.

Cementos	L	a*	b*
Muestra 1	53	0,56	4,54
Muestra 2	52	0,86	5,52
Muestra 3	52	0,95	3,54
Muestra 4	59	1,25	3,45
Muestra 5	54	0,56	4,89
Muestra 6	59	0,85	4,25

Fuente: Experimento realizado por Henríquez, 2023

Gráfico N°5. Discromía de las muestras bajo estudio



Fuente: Cuadro N°5

Análisis.

Al evaluar los valores colorimétricos de cada muestra, se observa que las muestras 1 y 5 tienen valores iguales, dados por *MTA Fillapex® AH Plus®*, de igual modo la muestra 2 y 6, presentan los mismos valores (*Neo MTA 2® AH Plus Bioceramic®*, respectivamente). Así también, se observa que las muestras 3 (*Bio C Sealer®*) y 4 (*Neo Sealer Flo®*), tienen valores de L más

altos. En cuanto a los valores de a y b, no se observan diferencias significativas entre las muestras.

Discusión de los resultados

En cuanto a los resultados obtenidos en relación a la contracción y la deformación, se concuerda con lo presentado por Alberdi J. y Martín G¹³. en cuya investigación indican que las altas temperaturas pueden arriesgar la integridad del material de obturación, el aumento de temperatura será proporcional a la disminución de calidad de las propiedades mecánicas presentadas inicialmente.

Con respecto al fraguado y viscosidad, los resultados concuerdan con los obtenidos por Viapiana R et, al.³ en el que indica que el cemento sellador que presenta menor alteración de sus propiedades es el *MTA Fillapex*®, las cuales se denominan adecuadas; sin embargo, los resultados obtenidos discrepan con los presentados por dicho autor con respecto al *AH Plus*®, cemento sellador que presentó un fraguado en menor tiempo y mayor viscosidad que el *MTA Fillape*®, todo esto explicado por Wei Q, et al.¹². Este autor indicó que al aumentar la temperatura, el *AH Plus*® mostró un aumento de viscosidad por la pérdida del grupo amino el cual acelera el fraguado, debido al efecto catalizador del calor en la reacción polimerizadora, teniendo en cuenta que el *Neo MTA 2*® y el *AH Plus*® mostraron resultados de mayor viscosidad comparándolo con el resto de las muestras a diferencia de *AH Plus Bioceramic*® y el *Neo Sealer flo*® cuyas viscosidades no presentaron diferencia significativa.

Además los resultados obtenidos en la evaluación de discromía por medio de un análisis de luminosidad no presentaron ninguna diferencia significativa entre las muestras. La importancia de esta evaluación radica en, como la elevación de la temperatura modifica los elementos que componen los cementos selladores oxidándolos debido a la evaporación de agua como lo expresaron Kazemi, R. B., Safavi, K. E., y Spångberg, L. S.⁸⁴.

Estos hallazgos proporcionan información importante sobre las propiedades mecánicas y estéticas de los cementos selladores dentales, lo que puede ayudar a los profesionales de la odontología a seleccionar el sellador más adecuado para cada caso clínico.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Al comprobar las hipótesis a través de la experimentación, se concluye, que se corrobora la hipótesis de trabajo, al poder determinar que “*Las variaciones de temperatura afectan a las propiedades físicas mecánicas de los cementos selladores endodónticos*”; dado que, como lo evidencia los resultados, los cementos selladores endodónticos alteraron sus propiedades al incremento progresivo de la temperatura. Es importante resaltar que el cemento que presentó una menor alteración a estos cambios de temperatura fue el *MTA Fillapex®*.

1. En relación con el objetivo 1, al identificar la contracción de los cementos selladores dentales estudiados se observó que se presentan diferentes niveles de contracción y deformación bajo diferentes temperaturas. Las muestras *MTA Fillapex®*, *Neo MTA 2®*, *Bio C Sealer®* y *Neo Sealer Flo®*, mostraron una contracción mínima, a diferencia de las muestras *AH Plus®* y *AH Plus Bioceramic®*
2. Con respecto a la deformidad, respondiendo al segundo objetivo, cada uno de los selladores analizados presentaron diferentes deformidades al aplicar altas temperaturas, siendo el *AH Plus®* y *AH Plus Bioceramic®* los más susceptibles a la deformación.

3. Alegando al tercer objetivo, en relación con el tiempo de fraguado de los cementos selladores por las variaciones de temperatura, este se vio alterado basándose en lo establecido por el fabricante, lo cual sugiere una mayor receptibilidad al elevar la temperatura 100° Celsius. El que presentó mayor tiempo de fraguado fue el *MTA Fillapex®*
4. La viscosidad de los cementos selladores, respondiendo al cuarto objetivo, también varía entre las muestras, lo que puede afectar su aplicación y manipulación. La alta viscosidad del cemento *Bio C Sealer®* interviene negativamente en la estabilidad estructural del sellador al elevar la temperatura.
5. En cuanto a la discromía, analizada siguiendo el quinto objetivo, no se observó diferencias significativas entre las muestras en términos de los valores de a y b, pero las muestras de *Bio C Sealer®* y *Neo Sealer Flo®*, presentaron valores de L (luminosidad) más altos en comparación con las demás muestras.
6. De los cementos estudiados, los cementos con base de resina y los biocerámicos presentan mejor comportamiento ante el sometimiento de pruebas de evaluación de las propiedades físico-mecánicas según la normatividad ISO y ANSI/ADA para la realización de pruebas de laboratorio,

Recomendaciones.

- Evaluar las revisiones sistemáticas o metaanálisis, en las bases de datos y en la literatura gris, para la correcta toma de decisiones, con respecto a cuál sellador utilizar al momento de realizar un tratamiento endodóntico y contribuir a una mejor comprensión del comportamiento clínico de los selladores endodónticos, reconociendo la poca evidencia científica disponible.
- Realizar un seguimiento con la realización de estudios clínicos, que permitan determinar la mejor técnica e instrumentos para mostrar las mejores condiciones de uso de los cementos en la práctica clínica; así como también, evitar los sesgos que puedan disminuir su confiabilidad en cuanto a los criterios de selección de la muestra.
- Establecer un consenso en cuanto a definir las propiedades físico-mecánicas que tienen importancia sobre la manipulación y aplicación clínica de los cementos selladores radiculares y la ejecución y metodología de la realización de experimentos in vitro para la evaluación de dichas propiedades.
- Aplicar estas investigaciones in vivo a través del postgrado de endodoncia de la Universidad de Carabobo, para así poder analizar a detalle todas las variables y propiedades de estos cementos con los instrumentos idóneos, los cuales permitan el desarrollo y un seguimiento eficaz con resultados confiables en la práctica clínica.

Referencias bibliográficas

1. Siqueira Jr, J. F., &Rôças, I. N. Present status and future directions: Microbiology of endodontic infections. *International Endodontic Journal*. [Internet] (2022). 55, 512-530. [Consultado Mayo 2023]
2. Torabinejad, M., Fouad, A., &Shabahang, S. (Eds.). *Endodoncia: Principios y práctica*. Elsevier HealthSciences. [Internet]. (2021). [Consultado Mayo 2023]
3. Viapiana, R., Flumignan, D. L., Guerreiro-Tanomaru, J. M., Camilleri, J., &Tanomaru-Filho, M. Physicochemical and mechanical properties of zirconium oxide and niobium oxide modified Portland cement-based experimental endodontic sealers. *International endodontic journal*, [Internet] (2014). [Consultado Mayo 2023]47(5), 437-448.
4. Garrido, A. D. B., Lia, R. C. C., França, S. C., Da Silva, J. F., Astolfi-Filho, S., & Sousa-Neto, M. D. D. Laboratory evaluation of the physicochemical properties of a new root canal sealer based on Copaiferamultijuga oil-resin. *International Endodontic Journal*, [Internet] (2010). [Consultado Mayo 2023] 43(4), 283-291.
5. Zordan-Bronzel, C. L., Torres, F. F. E., Tanomaru-Filho, M., Chávez-Andrade, G. M., Bosso-Martelo, R., &Guerreiro-Tanomaru, J. M. Evaluation of physicochemical properties of a new calcium silicate-

- based sealer, Bio-C Sealer. Journal of endodontics, [Internet] (2019). [Consultado Mayo 2023]45(10), 1248-1252.
6. Tavares, K. I., Pinto, J. C., Santos-Junior, A. O., Torres, F. F., Guerreiro-Tanomaru, J. M., & Tanomaru-Filho, M. Micro-CT evaluation of filling of flattened root canals using a new premixed ready-to-use calcium silicate sealer by single-cone technique. Microscopy Research and Technique, [Internet] (2021). [Consultado Mayo 2023]84(5), 976-981
 7. Zamparini, F., Prati, C., Taddei, P., Spinelli, A., Di Foggia, M., & Gandolfi, M. G. Chemical-Physical Properties and Bioactivity of New Premixed Calcium Silicate-Bioceramic Root Canal Sealers. International Journal of Molecular Sciences, [Internet]. (2022).[Consultado Mayo 2023]23(22), 13914.
 8. Rodríguez-Lozano, F. J., López-García, S., García-Bernal, D., Tomás-Catalá, C. J., Santos, J. M., Llena, C., & Forner, L. Chemical composition and bioactivity potential of the new Endosequence BC Sealer formulation HiFlow. International Endodontic Journal, [Internet]. (2020). [Consultado Mayo 2023]53(9), 1216-1228.
 9. Camilleri, J. Is mineral trioxide aggregate a bioceramic?. Odovtos-International Journal of Dental Sciences, [Internet]. (2016). [Consultado Mayo 2023]18(1), 13-17.

10. Camilleri, J., Sorrentino, F., & Damidot, D. Characterization of unhydrated and hydrated BioAggregate™ and MTA Angelus™. Clinical oral investigations, [Internet]. (2015). [Consultado Mayo 2023] 19, 689-698 .
11. American National Standards Institute /American Dental Association Laboratory testing methods: endodontic filling and sealing materials. specification n° 57. ADA Professional Product Review. (2008). [Consultado en Mayo 2023] 3, 1–10.
12. Qu, Wei; Bai, Wei; Liang, Yu-Hong; Gao, Xue-Jun. Influence of Warm Vertical Compaction Technique on Physical Properties of Root Canal Sealers. Journal of Endodontics, [Internet] 2016; [Consultado Abr 2023] S0099239916305465–.DOI:10.1016/j.joen.2016.08.014
13. Aksel, Hacer; Makowka, Steven; Bosaid, Fatima; Guardian, Mary Grace; Sarkar, Debanjan; Azim, Adham A. Effect of heat application on the physical properties and chemical structure of calcium silicate-based sealers. Clinical Oral Investigations, [Internet] 2020; [Consultado Jun 2023] doi:10.1007/s00784-020-03586-w
14. ALBERDI, J.; MARTÍN, G. Selladores biocerámicos y técnicas de obturación en endodoncia. Revista de la Facultad de Odontología, [Internet] 2021; [Consultado Jun 2023] vol. 14, no 1, p. 17-23. Disponible en: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/rfo/article/view/4938>
15. American Association of Endodontists. Glossary of Endodontic Terms Tenth Edition. 2020. Chicago (U.S.A). [Internet]. [Consultado 27 Jun

- 2023]. Disponible en: <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/>
16. Grossman, Louis I. Physical properties of root canal cements. *Journal of Endodontics*. [Internet] 1976. [Consultado Jun 2023] 2(6), 166–175. Disponible en: doi:10.1016/S0099-2399(76)80059-3.
17. Grossman LI. Root canal therapy. Philadelphia: Lea &Febiger; 1940.[Consultado Jun 2023] vol. 6, cap. 29 p. 1034. Disponible en: https://www.academia.edu/39050825/L01_Ingle_6ta_endodontics_en_ingles.
18. García, R., Pizarro, C., Lavín, A. G., & Bueno, J. L. Biomass proximate analysis using thermogravimetry. *Bioresource technology*, [Internet] 2013.[Consultado Jun 2023] 139, 1-4. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.03.197>
19. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, [Consultado Jun 2023] 23.^a ed., [versión 23.3 en línea] <<https://dle.rae.es>>. [21/09/2020].
20. Resnick, R., Halliday, D., Krane, K. Física.[Internet] 2013. [Consultado Jun 2023]Volumen I. Quinta edición. México: Grupo Editorial Patria. Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10196/Calor%20y%20calorimetr%C3%ADa.pdf>
21. Luna, R. O., & Flores, E. Química del cemento: parte I. *Revista de Química*, [Internet] 1994. [Consultado Jun 2023]8(2), 207-214.

Disponible

en:<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/download/5537/5533>

22. Perez, P., Síntesis hidrotermal y caracterización estructural de sistemas unidimensionales basados en ZnO. [tesis en Internet]. [México]; tesis de la Universidad Autónoma de México. 2014. [Consultado Jun 2023] Disponible en: <http://rinacional.tecnm.mx/handle/TecNM/5361>

23. Valenzuela, C., Química general: introducción a la química teórica. [Internet] 1995. [Consultado Jun 2023]. 1er edición Página 360. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=EdsLZGYbK-gC&oi=fnd&pg=PA335&dq=+Valenzuela,+C.,+Qu%C3%ADmica+general:+introducci%C3%ADn+a+la+qu%C3%ADmica+te%C3%ADrica.+&ots=bXa_8SnLXs&sig=bE-Ej3dzlZGwea3_KGjZKtsrmZQ#v=onepage&q=Valenzuela%2C%20.%2C%20Qu%C3%ADmica%20general%3A%20introducci%C3%ADn%20a%20la%20qu%C3%ADmica%20te%C3%ADrica.&f=false

24. Sean M. De la eternidad aquí: The Quest for the Ultimate Theory of Time. [Internet] 2009. [Consultado Jun 2023]. 63 (4). Disponible en: Dutton. pp. 54-55. 951339. DOI: 10.1063/1.3397046.

25. Saurabh S.; Padmanabhan, S.; Rajamani I. Depth of Penetration of Four Resin Sealers into Radicular Dentinal Tubules: A Confocal Microscopic Study. Journal of Endodontics, [Internet] 2012. [Consultado Jun 2023]. 38(10), 1412–1416. DOI: 10.1016/j.joen.2012.05.017

26. Baldi, J, et al. Variability of physicochemical properties of an epoxy resin sealer taken from different parts of the same tube. [Internet] 2012. [Consultado Jun 2023] 45(10), 0–. Disponible en: DOI:10.1111/j.1365-2591.2012.02049.x
27. Jafari, F; Jafari, S. Composition and physicochemical properties of calcium silicate-based sealers: A review article. Journal of Clinical and Experimental Dentistry, [Internet] 2017. [Consultado Jun 2023]. e1249–e1255. Disponible en: <https://doi.org/10.4317%2Fjced.54103>
28. Akcay, M., Arslan, H., Durmus, N., Mese, M. & Capar, I.D. Dentinal tubule penetration of AH Plus, iRoot SP, MTA filla- pex, and guttaflowbioseal root canal sealers after different final irrigation procedures: a confocal microscopic study. Lasers in Surgery and Medicine, [Internet] 2016. [Consultado Jun 2023]. 48, 70–76. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/lsm.22446>
29. Xuereb, M.; Vella, P.; Damidot, D.; Sammut, C.; Camilleri, J. In Situ Assessment of the Setting of Tricalcium Silicate-based Sealers Using a Dentin Pressure Model. Journal of Endodontics, [Internet] 2015. [Consultado Jun 2023]. 41(1), 111–124. Disponible en: DOI:10.1016/j.joen.2014.09.015
30. Zhekov K, Stefanova VP. Definition and classification of bioceramic endodontic sealers. Folia Med (Plovdiv). [Internet] 2021. [Consultado Jun 2023]. 63(6):901-4. Disponible en: DOI:10.3897/folmed.63.e58912.

31. Zamparini, F.; Prati, C.; Taddei, P.; Spinelli, A.; Di Foggia, M.; Gandolfi, M.G. Chemical-Physical Properties and Bioactivity of New Premixed Calcium Silicate- Bioceramic Root Canal Sealers. *Int. J. Mol.Sci.* [Internet] 2022. [Consultado Jun 2023]. 23,13914. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms232213914>
32. Sanz, J. L., López-García, S., Rodríguez-Lozano, F. J., Melo, M., Lozano, A., Llena, C., & Forner, L. Cytocompatibility and bioactive potential of AH Plus Bioceramic Sealer: An in vitro study. *International endodonticjournal*, [Internet] 2022. [Consultado Jun 2023] 55(10), 1066-1080. Disponible en: DOI:10.1111/iej.13805
33. Dentsply Sirona USA. AH Plus Bioceramic Sealer | Dentsply Sirona USA. Charlotte: Dentsply Sirona. Available at: <https://www.dentsplysirona.com/en-us/categories/endodontics/ah-plus-bioceramic-sealer.html> [Accessed 21st April 2022]. Disponible en: <https://www.dentsplysirona.com/en-us/discover/discover-by-brand/ah-plus-bioceramic-sealer.html>
34. Rodríguez-Lozano, F. J., et al. "Evaluation of changes in ion release and biological properties of NeoMTA-Plus and Endocem-MTA exposed to an acidic environment." *International EndodonticJournal* 52.8, [Internet] 2019. [Consultado Agos 2023]. 1196-1209. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iej.13107>

35. Abboud, Khaled M., et al. "Biocompatibility of NeoMTA Plus® versus MTA Angelus as delayed furcation perforation repair materials in a dog model." *BMC Oral Health* 21.1. [Internet] 2021. [Consultado Agos 2023]. 1-11. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01552-w>
36. Zordan-Bronzel, C.L., Tanomaru-Filho, M., Rodrigues, E.M., Chávez-Andrade, G.M., Faria, G. & Guerreiro-Tanomaru, J.M. Cytocompatibility, bioactive potential and antimicrobial activity of an experimental calcium silicate-based endodontic sealer. *International Endodontic Journal*, [Internet] 2019. [Consultado Jun 2023]. 52(7), 979–986. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iej.13086>
37. Hassan R, El Zahar S. Cleaning Efficiency of XP Finisher, XP Finisher R and Passive Ultrasonic Irrigation Following Retreatment of Teeth Obturated with TotalFill HiFlow Bioceramic Sealer. *Eur Endod J*. [Internet] 2022; [Consultado Jul 2023]. 7: 143-9. Disponible en: DOI:10.14744/ej.2022.39358
38. Chen, B.; Haapasalo, M.; Mobuchon, C.; Li, X.; Ma, J.; Shen, Y. Cytotoxicity and the Effect of Temperature on Physical Properties and Chemical Composition of a New Calcium Silicate-based Root Canal Sealer. *Journal of Endodontics*, [Internet] 2020. [Consultado Jul 2023]. S009923991930980X-. Disponible en: DOI:10.1016/j.joen.2019.12.009

39. Hadis M, Camilleri J. Characterization of heat resistant hydraulic sealer for warm vertical obturation. Dent Mater. [Internet] 2020.[Consultado Jul 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.05.008>
40. Singha, A., Laskar, S., Reji, A., Agarwal, A., & Priya, N. Evaluation of sealing ability of Bioceramic, Epoxy Amine Resin & Calcium Hydroxide based root canal sealers using stereomicroscope: An in vitro study. Journal of Biomedical Engineering. [Internet] 2023. [Consultado Jul 2023]. 40(2), 161-170. Disponible en: <http://www.swyxcx.cn/index.php/jbme/article/view/147>
41. Komabayashi, T., Colmenar, D., Cvach, N., Bhat, A., Primus, C., & Imai, Y. Comprehensive review of current endodontic sealers. Dental materials journal, [Internet] 2020. [Consultado Jul 2023]. 39(5), 703-720. Disponible en: <https://doi.org/10.4012/dmj.2019-288>
42. Elgendy, A., & Badr, B. Cytotoxicity Evaluation of Different Root Canal Sealers at Different Time Intervals (An In Vitro Study). Egyptian Dental Journal, [Internet] 2023. [Consultado Jul 2023]. 69(2), 1687-1693. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.21608/edj.2023.194462.2450>
43. Camilleri J. Sealers and warm gutta-percha obturation techniques. J Endod [Internet] 2015. [Consultado Jul 2023]. 41: 72–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.06.007>
44. Vo, K., Daniel, J., Ahn, C., Primus, C., & Komabayashi, T. Coronal and apical leakage among five endodontic sealers. Journal of Oral Science,

- [Internet] 2022. [Consultado Jul 2023]. 64(1), 95-98. Disponible en: <https://doi.org/10.2334/josnusd.21-0433>
45. Pérez Porto, J., Gardey, A. Absorción - Qué es, en la química, definición y concepto. [Internet] 2023. [Consultado Jul 2023].
46. Pérez Porto, J., Merino, M. Ambiente - Qué es, características, definición y concepto. [Internet] 2010. [Consultado Jul 2023].
47. Fuentes R., Análisis de variables múltiples, artículo de revisión. [internet] 2015. [Consultado Jul 2023].
48. Alomá, E., & Malaver, M. Análisis de los conceptos de energía, calor, trabajo y el teorema de Carnot. Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas, [Internet] 2007. [Consultado Jul 2023]. 25(3), 387-400.
49. Equipo editorial, Etecé. Argentina. Conceptode cambio. Última edición: 2020. [Consultado Jul 2023]. Disponible en: <https://concepto.de/cambio-2/>.
50. Fingermann, H. Concepto de composición. [Internet] 2014. [Consultado Jul 2023]. Disponible en: Deconceptos.com. <https://deconceptos.com/general/composicion>
51. Pérez Porto, J., Merino, M. Compresión - Qué es, definición y concepto. [Internet] 2021. [Consultado Jul 2023]
52. Ucha, F. Definición de Condición. Definición ABC. [Internet] 2010. [Consultado Jul 2023]. Disponible en: Desde <https://www.definicionabc.com/general/condicion.php>

53. Pérez Porto, J., Gardey, A. Debilidad - Qué es, definición y concepto. Definición. [Internet] 2017. [Consultado Jul 2023]
54. Somorjai, Gabor A.; Li, Yimin Introduction to Surface Chemistry and Catalysis. John Wiley and Sons. [Internet] 2016. [Consultado Jul 2023]. Sección 4.6.
55. Adler, Mortimer J. A Guidebook to Learning: for the lifelong pursuit of wisdom (en inglés). Nueva York: MacMillan Publishing Company. [Internet] 1986. [Consultado Jul 2023]. pp. 88. ISBN 978-0025003408.
56. Gardiner, D.J. Practical Raman spectroscopy. Springer-Verlag. [Internet] 1989. [Consultado Jul 2023]. ISBN 978-0387502540.
57. McClellan, J.; Dorn, H. Science and Technology in World History: An Introduction. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press. [Internet] 2015. [Consultado Jul 2023]. pp. 99-100. ISBN 978-1-4214-1776-9.
58. Callejas, F. R. Tablas de Espectroscopía Infrarroja. Departamento de Física y Química, UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México): Mexico City, Mexico. [Internet] 2000. [Consultado Jul 2023].
59. Silberberg, Martin A. Química (4th edición). Nueva York: McGraw-Hill. [Internet] 2006. [Consultado Jul 2023]. pp. 431-434. ISBN 0-07-296439-1.
60. Franco, J. A. Diseño de un simulador por computadora de procesos de evaporación en una línea de evaporadores de múltiple efecto. Boletín

- electrónico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Landívar. [Internet] 2006. [Consultado Jul 2023]. 4, 1-16.
61. Sears, F.W., Zemansky, M.W., Young, H.D., Freedman, R.A. Física Universitaria.[Internet] 2013. [Consultado Jul 2023]. Volumen I. Décimo tercera edición. México: Pearson Education.
62. SANDLER, Stanley I., Chemical, biochemical, and engineering thermodynamics. John Wiley & Sons. [Internet] 2006. [Consultado Jul 2023].
63. Ondarse, D.Argentina.Concepto de mezcla. [Internet] 2017. [Consultado Jul 2023]. Disponible en: <https://concepto.de/mezcla/>.
64. Iwata, K. et al.«Chemical structure imaging of a single molecule by atomic force microscopy at room temperature». Nature Communications. [Internet] 2015. [Consultado Jul 2023]. 6:7766. Bibcode:2015NatCo...6.7766I. PMC 4518281. PMID 26178193. Disponible en: doi:10.1038/ncomms8766.
65. Bala, E. «Aspectos de la cromatografía general». Separación de sustancias de síntesis mediante cromatografía flash en fase normal. Madrid: Instituto Virgen de la Paloma. [Internet] 2015. [Consultado Jul 2023]. p. 5.
66. Allcock, H. R.; Lampe, F.; Mark, J.Contemporary polymer chemistry. Frederick Walter Lampe, James E. Mark. [Internet] 2003.[Consultado Jul 2023]. (3rd edición). Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Prentice Hall. pp. 29-30. ISBN 0-13-065056-0. OCLC 51096012.

67. Mandelbrot, B. The Fractal Geometry of Nature, W. H. Freeman and Co., [Internet] 1982. [Consultado Jul 2023]. ISBN 0-7167-1186-9.
68. Massey, B.; Ward-Smith A. Mechanics of Fluids. [Internet] 2011. [Consultado Jul 2023] (Ninth edición). London; New York: Spon Press. ISBN 9780415602594. OCLC 690084654. ISBN 9780415602600, ISBN 9780203835449.
69. Symon, K. Mechanics. [Internet] 1971. [Consultado Jul 2023]. (Third edición). Addison-Wesley. ISBN 0-201-07392-7.
70. Collie, A. M., & Powney, D. J. Propiedades mecánicas y térmicas de los materiales. Reverte. [Internet] 1977. [Consultado Jul 2023].
71. Código de Bioética y Bioseguridad. Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias. Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Tercera edición. Caracas; 2008.
72. Código de Deontología Odontológica (1992). Aprobado en la XXXIX Convención Nacional del Colegio de Odontólogos de Venezuela, efectuada en la ciudad de San Felipe, Estado Yaracuy, los días 13, 14 y 15 de Agosto de 1992. Disponible en: <https://www.elcov.org/ley2.htm>
73. Nalla, R.; Boyce, B.; Campbell, J.; Peters, J.; Ritchie, R., Influence of microstructure on high-cycle fatigue of Ti-6Al-4V: bimodal vs. lamellar structures. Metallurgical and Materials Transactions A. [Internet] 2002. [Consultado Jul 2023]. 33 (13), 899-918.
74. Sieniawski, J.; Ziaja, W.; Kubiak, K.; Motyka, M., Microstructure and mechanical properties of high strength two-phase titanium alloys. Titanium

- Alloys-Advances in Properties Control. [Internet] 2013. [Consultado Jul 2023]. 69-80.
75. Mario B. «Revista de enseñanza de la física. Cap. Análisis del concepto de magnitud física».[Internet] 2000.[Consultado Jul 2023]. p. 21.
76. Raviolo, A.; Garritz, A.; Sosa, P. «Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica». Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. [Internet] 2011. [Consultado Jul 2023]. 8 (3): 240-254.
77. RAO, Y. V. C. *An introduction to thermodynamics*. Universities Press, [Internet] 2004.[Consultado Jul 2023].
78. Saavedra, Igor. "El tiempo en la física." *Anales de la Universidad de Chile*. No. 9. [Internet] 1999.[Consultado Agos 2023].
79. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 2013. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
80. Pedemonte, FB. (2009). Desarrollo del profesorado: el saber pedagógico y la tradición del profesor como profesional reflexivo. *Acción pedagógica*. [Internet]. 2009. [Consultado Sep 2023]; 18(1), 42-51. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3122365>
81. Hurtado León I, Toro Garrido J. *Paradigmas y Métodos de Investigación en Tiempos de Cambios*. Cuarta edición. Valencia (Venezuela): Episteme; Consultores Asociados C.A; 2006.

82. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. Quinta edición. México: Mc Graw Hill; 2010.
83. Sierra C. Estrategias para la elaboración de un proyecto de investigación. Maracay (Venezuela): Insertos médicos de Venezuela C.A; 2004.
84. Kazemi, R. B., Safavi, K. E., & Spångberg, L. S. Dimensional changes of endodontic sealers. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, [Internet] 1993. [Consultado Oct 2023]; 76(6), 766-771. doi:10.1016/0030-4220(93)90050-e

Anexos

ANEXO N° 2

Aval bioético



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
COMISION OPERATIVA DE BIOETICA Y BIOSEGURIDAD

DICTAMEN BIOÉTICA

FECHA: 19/10/2023	Proyecto N°: Corbi- 14-23	N° de control: CORBI/Art: 0014-2023
TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	Trabajo de Asesoría	Trabajo Especial de Grado
	Trabajo de Grado (Odontólogo)	Trabajo de Grado para Maestría
	Trabajo de Investigación Libre (Artículo)	Tesis Doctoral
Responsables de la Investigación		
1) Elmar L. Henríquez S.		C.I.: V- 23.431.246
2) Laura Vivas		C.I.: V- 14.186.919
Título:		
EFFECTOS DE LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LOS CEMENTOS SELLADORES DE USO ACTUAL.		
Las condiciones de aprobación, han sido previamente establecidas para la aplicación de esta investigación.		
<i>La aprobación incluye:</i>		
SE CERTIFICA QUE LA INFORMACIÓN CONTENIDA ES VERDADERA, COMO CONSTA EN LOS REGISTROS DE LA COMISIÓN OPERATIVA DE BIOÉTICA Y BIOSEGURIDAD DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA (CORBI/FOUC).		
SE CERTIFICA QUE LA INVESTIGACION ESTA EN TOTAL ACUERDO CON LAS PAUTAS PROPUESTAS Y REGULACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES ESTABLECIDAS A TAL EFECTO.		
EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE APROBACION INICIAL, LA ETAPA DE SEGUIMIENTO, COMO EL RESGUARDO DE LOS CONSENTIMIENTOS INFORMADOS APLICADOS, SON RESPONSABILIDAD DEL INVESTIGADOR (ES).		
<u>DICTAMEN BIOÉTICO</u>		
EMITIDO POR LA COMISIÓN OPERATIVA DE BIOÉTICA Y BIOSEGURIDAD DE LAFOUC, REQUISITO PREVIO A LA PRESENTACIÓN PÚBLICA DE LA INVESTIGACIÓN.		

Prof. Nubia T Brito M.
C.I.: 7.102.736
Secretaria

Prof. Henry J Pérez C.
C.I.: 11.190.981
Coordinador
Comisión Operativa de Bioética y Bioseguridad
Universidad de Carabobo
Facultad de Odontología
Comisión de Bioética y Bioseguridad

Prof. Susan R Leon P.
C.I.: 14.040.987
Miembro

ANEXO N° 3

Constancia de Adscripción



Universidad de Carabobo
Facultad de Odontología
Dirección de Investigación y Producción Intelectual
Laboratorio de Investigación de Tecnología de la Información y Comunicación en Salud y Educación

CONSTANCIA DE ADSCRIPCIÓN

Quien suscribe Prof. Douglas Rodríguez. Cédula de identidad N°4.857.307, Coordinador del Laboratorio de Investigación de Tecnologías de la Información y Comunicación en Salud y Educación (LITICSE), hace constar que el proyecto titulado: **"EFECTOS DE LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LOS CEMENTOS SELLADORES DE USO ACTUAL"** presentado por las autora, Elimar Henríquez C.I. 23.431.246 ; se encuentra adscrito a este laboratorio en la línea de Investigación *Biotecnología* en la temática *Biomateriales Odontológicos* y la subtemática *Propiedades de los Materiales*.

Constancia que se expide a petición de parte interesada a 26 días del mes de de 2023.


Douglas Rodríguez
Coordinador LITICSE



Universidad de Carabobo. Facultad de Odontología. Bárbula pabellón 11.
e-mail: litiase@uc.edu.ve

ANEXO N°4

Instrumento



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

Guía de observación

Responsable. _____ Fecha _____

Investigación: Efectos de las variaciones de temperatura en las propiedades físico mecánicas de los cementos selladores endodónticos de uso actual.

Nombre del cemento:	
Tipo de cemento:	
Objetivo:	

Item	Propiedad	Tiempo	Temperatura				
			60	90	100	120	200
1.	Contracción	60 seg					
		120 seg					
		180 seg					
		240 seg					
		300 seg					
2.	Deformación	60 seg					
		120 seg					
		180 seg					
		240 seg					
		300 seg					
3.	Tiempo de fraguado	60 seg					
		120 seg					
		180 seg					
		240 seg					
		300 seg					
4.	Viscosidad	60 seg					
		120 seg					
		180 seg					
		240 seg					
		300 seg					
5.	Discromia	60 seg					
		120 seg					
		180 seg					
		240 seg					
		300 seg					

ANEXO N°5

Instrumento de Validación



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
ESTUDIOS PARA GRADUADOS
ESPECIALIZACIÓN DE ENDODONCIA

FORMATO PARA VALIDAR INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIOS DE EXPERTOS.

A continuación, se le presenta una serie de categorías para validar los ítems que conforman el instrumento, de recolección de la Od. E Elimar Henríquez, en el trabajo titulado, **Efectos de las variaciones de temperatura en las propiedades físico mecánicas de los cementos selladores de uso actual**, para optar al título de Especialista en Endodoncia.

En este instrumento se valoran: criterio, pertinencia, coherencia y claridad. Para ello, se presenta una escala de cuatro alternativas para que usted seleccione la que considere correcta.

Experto: _____

Especialidad: _____

Escala: **A** (Muy bueno) **B** (Bueno) **C** (Regular) **D** (Deficiente)

ÍTEMS	CRITERIO	PERTINENCIA	COHERENCIA	CLARIDAD
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

8				
9				

VEREDICTO DE LA VALIDACIÓN: (Coloque: SI o NO, en el espacio)

Cumple con los criterios de forma _____

Cumple con los criterios de fondo _____

Necesita rediseño _____

JUICIO DEL EXPERTO

❖ El instrumento es pertinente según los objetivos planteados:

❖ Los ítems están claramente definidos según las variables descritas en el estudio:

❖ Observaciones Generales: _____

❖ Según su criterio el Instrumento se considera: _____

FIRMA DEL EXPERTO: _____

ANEXO N°6

Cuadro de operacionalización de variables

Objetivo General	Evaluar los efectos de las variaciones de temperatura en las propiedades físico mecánicas cementos selladores endodónticos de uso actual.					
Variable	Definición Conceptual	Operativa	Dimensión	Indicadores	Ítems	instrumento
Propiedades físico mecánicas de selladores endodónticos (VD)	Se define a las propiedades, como aquellas cualidades que presenta un material en su composición y que en conjunto con ciertos factores puede verse potenciada su acción en un medio.	Se refiere a las propiedades de los selladores, basada en tamaño de la partícula, fluidez, elasticidad, tiempo de fraguado, modificación con el tiempo	Tipos de cementos Características	MTA Fillapex Neo MTA 2 Bio C Sealer Neo Sealer Flo AH Plus AH Plus Bioceramic Propiedad que se va a medir	1,2 3	Guía de observación
Variaciones de temperatura (VI)	Se define como la energía térmica que se transfiere de un sistema más caliente a un sistema más frío cuando están en contacto, la temperatura se define como la medida de energía cinética de los átomos o moléculas en un complejo	De define como las variación de temperaturas a 60°, 90°, 100°, 120° y 200° centígrados aplicados a los cementos selladores	Temperatura/ Tiempo	60°, 90°, 100°, 120° y 200° centígrados de temperatura, durante un tiempo de 60, 120, 180, 240 y 300 segundos	4	
Variación de tiempo (VI)	se define el tiempo como separación entre los acontecimientos sometidos al cambio, esto es, el flujo de sucesos que determina cuál tuvo lugar antes que otro	Se refiere a las variaciones de tiempo 60, 120, 180, 240 y 300 segundos	Tiempo	Aumento de temperatura, durante un tiempo de 60, 120, 180, 240 y 300 segundos	5,6,7,8,9	

Fuente: Henríquez E. (2023)

ANEXO N°1

Imágenes fotograficas.

