



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**EFFECTO DE DOS TIPOS DE CEMENTOS A BASE DE SILICATO CALCICO Y
TRICALCICO SOBRE EL SELLADO DE PERFORACIONES RADICULARES EN
DIENTES MONO-RADICULARES**

Línea de investigación:

Salud pública

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora:

Chávez Huamán, Carla Lucero

Asesora:

Meneses Gómez, Nadia Carolina

ORCID: 0000-0003-4017-0170

Jurado:

Galarza Valencia, Diego Javier

Cerro Olivares, Elizabeth Sonia

De la Cruz Hernández, Diana Mariela

Lima - Perú

2024



EFFECTO DE DOS TIPOS DE CEMENTOS A BASE DE SILICATO CALCICO Y TRICALCICO SOBRE EL SELLADO DE PERFORACIONES RADICULARES EN DIENTES MONO-RADICULARES

INFORME DE ORIGINALIDAD

7 %	6 %	1 %	1 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	revistas.cientifica.edu.pe Fuente de Internet	1 %
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
3	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	1 %
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	< 1 %
5	Submitted to Universidad de los Andes - Chile Trabajo del estudiante	< 1 %
6	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	< 1 %
7	www.slideshare.net Fuente de Internet	< 1 %

1018-1806, 2007



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EFFECTO DE DOS TIPOS DE CEMENTOS A BASE DE SILICATO CALCICO Y TRICALCICO SOBRE EL SELLADO DE PERFORACIONES RADICULARES EN DIENTES MONO-RADICULARES

Línea de investigación:

Salud Pública:

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Chávez Huamán, Carla Lucero

Asesora

Meneses Gómez, Nadia Carolina

(ORCID: 0000-0003-4017-0170)

Jurado

Galarza Valencia, Diego Javier

Cerro Olivares, Elizabeth Sonia

De la Cruz Hernández, Diana Mariela

Lima – Perú

2024

DEDICATORIA

A Dios, por darme unos padres que siempre creyeron en mí.

A mi madre y padre por ser la base, el soporte y pilar de fortaleza, mil gracias por todo su amor y apoyo incondicional, estaré eternamente agradecida por apoyarme en mi educación y crecimiento profesional.

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que me acompañaron en todo el camino de mi vida.

A mi tía Nancy por guiarme en este paso importante de mi carrera.

A Guillermo por su apoyo incondicional en la distancia.

ÍNDICE

RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción y formulación del problema	2
1.2. Antecedentes	3
1.3. Objetivos	6
1.3.1. Objetivo General	6
1.3.2. Objetivos Específicos	6
1.4. Justificación	7
1.5. Hipótesis	7
II. MARCO TEÓRICO	8
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación	8
2.1.1. Perforaciones radiculares en dientes	8
2.1.2. Material utilizado para sellar perforaciones radiculares	9
2.1.2. Tipos de selladores en base a cementos de silicato de calcio	12
III. MÉTODO	18
3.1. Tipo de investigación	18
3.2. Ámbito temporal y espacial	18
3.3. Variables	18
3.4. Población y muestra	21
3.4.1. Población	21

3.4.2. Muestra	21
3.4.3. Muestreo	21
3.5. Instrumentos	21
3.6. Procedimientos	21
3.7. Análisis de datos	22
3.8. Consideraciones éticas	23
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSION DE RESULTADOS	29
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES	33
VIII.REFERENCIAS	34
IX. ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Promedio de sellado de perforaciones radiculares según tipo de cemento.....	24
Tabla 2 Prueba de normalidad para los tipos de cemento.....	25
Tabla 3 Diferencias de medias de sellado de perforaciones radiculares entre grupos de estudio.....	26
Tabla 4 Comparaciones múltiples del sellado radiculares entre grupos de cementos selladores.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Comparación de sellado de perforaciones radiculares entre Gutapercha y Mta.....	26
Figura 2 Comparación de sellado de perforaciones radiculares entre Gutapercha y Biodentine.....	26
Figura 3 Comparación de sellado de perforaciones radiculares entre Biodentine y Mta.....	27
Figura 4 Comparaciones múltiples del sellado radicular entre grupos de cementos selladores	28

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de dos tipos de cementos a base de silicato cálcico y tricálcico sobre el sellado de perforaciones radiculares en dientes mono-radiculares. **Método:** estudio transversal y experimental, se utilizó 30 dientes mono radiculares de *Sus scrofa domesticus* (cerdo) divididos en 3 grupos; A: 10 dientes sellados con MTA y obturados con gutapercha. B: 10 dientes sellados con biodentine y obturados con gutapercha. C: 10 dientes sellados con gutapercha (control). Se utilizaron los cementos selladores de acuerdo a especificaciones del fabricante. La microfiltración fue evaluada con estereoscopio con aumento de 40X. **Resultados:** el cemento biodentine posee menor promedio de sellado (1,547) en comparación con la gutapercha y MTA que poseen mayor promedio de sellado (3.911 y 3.048 respectivamente), el cemento Biodentine presentó menor promedio de sellado radicular en comparación a los cementos Gutapercha y MTA ($p= 0,008$ y $0,033$ respectivamente). En comparaciones múltiples, el estadístico de contraste es menor a 0,05 (0,016) en los cementos selladores gutapercha frente a biodentine, observándose mayor diferencia de medias en dichos grupos. Es decir, el Biodentine presentó menor promedio de microfiltración y mejor sellado de las perforaciones radiculares. **Conclusiones:** El cemento sellador Biodentine presentó menor promedio de microfiltración mejorando el sellado de las perforaciones radiculares, en comparación a los cementos selladores gutapercha y MTA.

Palabras clave: microfiltración apical, endodoncia, material reparador apical

ABSTRACT

Aim: To determine the effect of two types of calcium silicate-based cements and tricalcium on the sealing of root perforations in mono-root teeth. **Method:** cross-sectional and experimental study, 30 mono-root teeth of *Sus scrofa domesticus* (pig) divided into 3 groups were used; A: 10 teeth sealed with MTA and filled with gutta-percha. B: 10 teeth sealed with biodentine and filled with gutta-percha. C: 10 teeth sealed with gutta-percha (control). Sealing cements were used according to the manufacturer's specifications. Microfiltration was evaluated with a 40X magnification stereoscope. **Results:** Biodentine cement had a lower average sealing rate (1.547) compared to gutta-percha and MTA, which had a higher average sealing rate (3.911 and 3.048 respectively), Biodentine cement had a lower average root seal compared to gutta-percha and MTA cements ($p= 0.008$ and 0.033 respectively). In multiple comparisons, the contrast statistic was less than 0.05 (0.016) in gutta-percha sealing cements versus biodentine, with a greater difference in means observed in these groups. In other words, Biodentine had a lower average microfiltration rate and better sealing of root perforations. **Conclusions:** Biodentine sealant cement presented a lower microfiltration rate, improving the sealing of root perforations, compared to gutta-percha and MTA sealant cements.

Keywords: apical microfiltration, endodontics, apical repair material

I. INTRODUCCIÓN

Las perforaciones radiculares pueden ocurrir por causas iatrogénicas (por ejemplo, un tratamiento endodóntico) o patológicas (por ejemplo, caries y reabsorción), lo que crea una comunicación entre el tejido periodontal y el conducto radicular. Y si no se realiza a tiempo, estas perforaciones radiculares pueden dificultar la respuesta del tratamiento. (Mohan et al., 2021).

Las perforaciones radiculares pueden dañar la pared o el piso de la raíz de dentina radicular adyacente al cemento, comprometiendo la salud de los tejidos perirradiculares y la vitalidad del diente en su totalidad, lo que puede llevar a la pérdida de su función (Mitthra et al., 2020).

El tamaño, la posición y el momento de la perforación, así como la capacidad de sellado del material utilizado para reparar la perforación, determinan los pronósticos del tratamiento de estos dientes. Las perforaciones de raíz son iatrogénicas y son la principal causa de fallo en el tratamiento de conductos (Dastorani et al., 2021).

Las perforaciones radiculares se observan durante el examen clínico mientras se abre la cavidad de acceso, se prepara el conducto radicular o se prepara el poste. Debido a la compleja anatomía de los órganos dentales, pueden ocurrir errores operativos durante el procedimiento, lo que puede conducir al fracaso del tratamiento y a la aparición de implicaciones graves (Asmat et al., 2022).

Los cementos de silicato de calcio han demostrado ser útiles en una variedad de tratamientos. Se utilizan ampliamente en procesos de reparación de tejidos duros y regeneración pulpar, como la apexogénesis, la pulpotomía, el recubrimiento pulpar, la reparación de perforaciones radiculares y el relleno de conductos radiculares. Para salvar tejidos blandos y duros, este tipo de tratamientos regenerativos sustituyen a los tratamientos de endodoncia convencionales (Eskandari et al., 2022).

Por lo cual el propósito del este trabajo es comparar la capacidad de sellado de dos tipos de cementos a base de silicato tricálcico y cálcico en perforaciones radiculares de dientes mono-radiculares.

1.1. Descripción y formulación del problema

A nivel internacional, en Francia, se utilizaron dos tipos de cementos para sellar perforaciones de dientes: el silicato tricálcico, que tiene una alta calidad de sellado y garantiza una adhesión perfecta en perforaciones radiculares (Makhlouf et al., 2020).

En Estados Unidos, en un estudio clínico, los selladores de cemento de silicato tricálcico son parcialmente antimicrobianos y tienen bioactividad, lo que sugiere un mejor sellado biológico del sistema de conductos radiculares a favor de la colocación, las propiedades antimicrobianas y la bioactividad. Sin embargo, se han observado limitaciones en la solubilidad, la estabilidad y la recuperabilidad del diente (Aminoshariae et al., 2022).

En Suiza, en un estudio clínico, se utilizan cementos de silicatos de calcio para perforación de los dientes; el sellador tricálcico es el material de reparación más efectivo porque es resistente a otros medios expuestos. A diferencia de otros selladores, el sellador tricálcico tiene una mayor capacidad de reparación. (Kassab et al., 2022).

A nivel América latina, En Ecuador, en un caso clínico, se utilizó el silicato tricálcico como técnica de sellado para una restauración de nivel coronal durante la perforación radicular de un diente. Debido a sus excelentes beneficios biomecánicos, el silicato tricálcico es una herramienta ideal para resolver las diversas complicaciones que pueden surgir durante la etapa operativa (Guerrero et al., 2022).

El silicato tricálcico es un cemento de técnica de sellado que mejora los aspectos clínicos, mecánicos y biológicos de varios procedimientos dentales en un caso clínico de perforación de conductos radiculares, lo que logra presentar un mejor pronóstico a futuro (Casa y Anllo, 2021).

A nivel nacional, en el Perú, se presentan casos clínicos de perforaciones radiculares causadas por razones patológicas o quirúrgicas como caries dentales, reabsorción radicular o durante un procedimiento clínico (Calero et al., 2020).

Previamente para la restauración del diente, los odontólogos consideran el tiempo, la extensión y la ubicación de la raíz del diente perforado. Para luego, aplicar el biomaterial de sellado óptimo con el fin de prevenir la pérdida del diente, siendo el cemento de silicato de calcio, el material más adecuado para ello (Calero et al., 2020).

Por lo cual formulamos la siguiente pregunta ¿Existe diferencia significativa entre la capacidad de sellado de dos tipos de cementos a base de silicato tricálcico y cálcico en perforaciones radiculares de dientes mono-radiculares?

1.2. Antecedentes

Patel et al. (2023), evaluaron el potencial de la perforación furcal para ser sellada con flujo de MTA, biodentine y MTA pro-raíz, el estudio fue in vitro con 60 muestras en 6 grupos de 10, primero se sellaron los sitios de perforación furcal con los diferentes cementos para luego evaluar la capacidad de sellado según penetración de tinte, los resultados muestran que la microfiltración en el grupo 1 se encuentra entre 1,26 mm y 1,33 mm sin embargo en el grupo 2 se encuentra entre 1,48 y 1,53mm, el grupo 3 mostro más microfiltración que el grupo 4, el grupo 5 con flujo de MTA sin matriz interna mostró microfiltraciones que el grupo 6 concluyendo así que la biodentine posee excelentes capacidades selladoras y se puede utilizar en perforaciones de Furca.

Gowri et al. (2022), evaluaron la capacidad de sellado de la Biodentine y el agregado de trióxido mineral (MTA), el estudio fue in vitro de 48 incisivos centrales. Se dividió en grupos, en el grupo I se utilizó el MTA, y el grupo II utilizo biodentina, cada raíz se irriego 5ml en las soluciones durante 1 min además se colocaron en tinta china durante 72 horas, los resultados obtenidos fueron que después de irrigar con EDTA y QMix se observó una

diferencia entre el grado de microfiltración del MTA Y biodentine y con la solución salina no se pudo observar ningún cambio, la conclusión a la que se llegó fue que la biodentine tiene una mejor capacidad de sellado además las retroperaciones irrigadas con QMix con la biodentine mostraron mayor adaptabilidad de la pared canal.

Shenoy y Banga. (2021), examinaron las capacidades de sellado de Biodentine y MTA en la región apical del conducto radicular en India. El estudio *in vitro* utilizó 88 premolares mandibulares humanos de una sola raíz. Se dividieron en grupos: grupo I (Tapón MTA con condensación lateral fría de gutapercha), grupo II (Tapón MTA con condensación vertical caliente de gutapercha), grupo III (Biodentine con condensación lateral fría de gutapercha) y grupo IV. Los hallazgos mostraron que la profundidad media de penetración del colorante (indicando micro fugas) del Grupo I fue de 3.5177 mm, para el Grupo II de 3.5573 mm y el Grupo III de 3.3955 mm y para el Grupo IV de 3.3427 mm. Los investigadores descubrieron que no hubo diferencias significativas en la microfiltración entre los cuatro grupos, ya que los valores de penetración del tinte fueron casi idénticos para cada uno de ellos ($p < 0,58$). El hecho de que Biodentine y MTA impidan la penetración del tinte a menos de la mitad de la longitud de la barrera demuestra su capacidad de sellado.

Nica et al. (2020), ejecutaron un sondeo en Rumania con la finalidad de calcular la penetración en los túbulos dentinarios del conducto radicular de tres cementos de silicato de calcio diferentes: ProRoot MTA White, Biodentine y Endosequence RRM. El estudio *in vitro* empleó 21 dientes humanos. Los resultados mostraron que el Biodentine obtuvo los valores de penetración más altos (media = 1.574 mm), pero fue más difícil de manipular, ProRoot MTA mostró una buena penetración, pero también fue técnicamente sensible, Endosequence RRM fue el mejor en cuanto a características de manejo y mostró grandes áreas de difusión concéntrica que rodeaban casi todo el perímetro del conducto radicular, con valores de penetración más bajos (media = 1.56 mm) en comparación con Biodentine, pero mejores que

MTA (media = 1.252 mm). Se concluyó que los cementos de silicato de calcio ofrecen un buen sellado.

Mousavi et al. (2018), realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la capacidad de sellado de los agregados de trióxido mineral (MTA) Ortho MTA, ProRoot y Biodentine como materiales de obturación del conducto radicular mediante el método de infiltración de fluidos. Una muestra de 66 premolares mandibulares se dividió en cinco grupos in vitro: Grupo I era ProRoot MTA, Grupo II era Biodentine, Grupo III era Ortho MTA, Grupo IV era negativo y Grupo V era positivo. El material de relleno no se utilizó en el Grupo 4 (control negativo). Se utilizó un sellador para insertar una sola gutapercha tamaño #40 en el conducto radicular del Grupo 5 (control positivo). Los resultados demostraron que los valores medios de microfiltración en 8 minutos para los grupos MTA ProRoot, Biodentine y Ortho MTA fueron de 1.83 ± 0.62 , 1.95 ± 1.27 y $1.72 \pm 0,83$ μL . La capacidad de sellado de Ortho MTA, Biodentine y ProRoot MTA no difería estadísticamente significativamente ($p = 0,091$).

Mujawar et al. (2021), en india se realizaron una investigación para evaluar la precisión de la filtración de fluidos al evaluar la capacidad de sellado apical de Biodentine, masilla total y agregado de trióxido mineral. El estudio in vitro consistió en cuarenta incisivos centrales humanos divididos en cuatro grupos: el Grupo I incluyó control, el Grupo II incluyó MTA, el Grupo III incluyó Biodentine y el Grupo IV incluyó masilla total. Además, las puntuaciones de microfiltración se midieron en intervalos de tiempo diferentes, como una semana, un mes, tres meses y seis meses. Los resultados de las puntuaciones de microfiltración mostraron que inmediatamente fueron 0.0592 para el grupo I, 0.0092 para el grupo II, 0.0030 para el grupo 3 y 0.00288 para el grupo IV, respectivamente. A la semana fueron 0.0324, 0.00045, 0.00020 y 0.00012 para el grupo I, el grupo II, el grupo III y el grupo IV, respectivamente. Los resultados del mes 3 y 6 fueron muy similares. La media para el grupo I fue de 0.004, para el grupo II fue de 0.00011, para el grupo III fue de 0.00019 y para el grupo IV fue de 0.00011. Se encontró

que las puntuaciones de microfiltración en cada momento del estudio fueron estadísticamente variables ($p < 0.001$), y que todos los materiales utilizados tenían microfiltración; sin embargo, el MTA mostró significativamente menos filtración que Biodentine y la masilla total en todos los períodos de tiempo.

Bhatia et al. (2021), realizaron una investigación en India para evaluar la capacidad de fijación de tres materiales diferentes: Biodentine, cemento Portland blanco y MTA. El estudio in vitro consistió en treinta dientes humanos extraídos de una sola raíz, divididos en tres grupos: Biodentine, MTA blanco y cemento de Portland blanco. Para evaluar la microfiltración, se utilizó tinta china durante 48 horas. Los resultados mostraron medidas de microfiltración medias de 0.47 mm, 1.19 mm y 1.43 mm para biodentine, MTA y cemento Portland blanco, respectivamente. Además, se descubrieron diferencias significativas entre los grupos I y II, así como diferencias significativas entre los grupos I y III; sin embargo, no se encontró ninguna diferencia entre los grupos II y III. Los autores descubrieron que, en comparación con el MTA y el cemento Portland blanco, Biodentine muestra menos microfiltración.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el efecto de dos tipos de cementos a base de silicato cálcico y tricálcico sobre el sellado de perforaciones radiculares en dientes mono-radiculares.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Detallar promedios de sellado de perforaciones radiculares según tipo de cemento.
- Evaluar diferencias de medias de sellado de perforaciones radiculares entre grupos de estudio.
- Determinar comparaciones múltiples del sellado radicular entre grupos de cementos selladores.

1.4. Justificación

El presente estudio se justificó desde un aspecto teórica, porque a través de artículos e informes se estableció el marco teórico y servirá como base para futuras investigaciones sobre el sellado de dos tipos de cementos a base de silicato tricálcico y cálcico en perforaciones radiculares de dientes.

Además, se justificó desde un aspecto social, porque las perforaciones radiculares en los dientes es un problema de salud pública, el cual se origina a consecuencia del avance del proceso de caries, reabsorción o por un accidente de procedimiento quirúrgico. Por ello, es necesario conocer la capacidad de sellado de los tipos de cementos de silicato de calcio, con el fin de restaurar adecuadamente el diente y asegurar la salud dental de los usuarios que padecen este tipo de afecciones.

Y se justificó desde el aspecto práctico, porque a través de los resultados que se obtendrán posterior al análisis de estudio servirá como punto de partida para que los profesionales de la salud identifiquen el tipo de cemento con mejor sellado para perforaciones radiculares que contribuyan a la práctica y a la atención médica odontológica.

1.5. Hipótesis

Existe diferencias relevantes entre el efecto de dos tipos de cementos a base de silicato cálcico y tricálcico sobre el sellado de perforaciones radiculares en dientes mono-radiculares.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. *Perforaciones radiculares en dientes*

2.1.1.1. Definición. La comunicación entre la superficie externa del diente y el sistema de conductos radiculares es un signo de perforación radicular. Las perforaciones iatrogénicas pueden ocurrir mientras se abre la cavidad de acceso, se prepara el conducto radicular o se prepara el poste. Como resultado, los errores operativos de procedimiento pueden ocurrir en cualquier momento durante el tratamiento del conducto radicular, lo que puede resultar en un fracaso del tratamiento (Estrela et al., 2018).

2.1.1.2. Causas. Este problema puede ser el resultado de un proceso patológico como una caries dental, una reabsorción radicular o un accidente ocurrido durante un procedimiento operatorio. Los cálculos pulpares, la calcificación, las caries extensas, la reabsorción radicular interna, la identificación errónea del conducto radicular y los postes intracanal pueden dificultar el acceso al canal radicular y predisponer a la perforación radicular (Estrela et al., 2018).

2.1.1.3. Consecuencias. Las perforaciones radiculares son una complicación grave que requiere un diagnóstico precoz y un tratamiento adecuado. ya que causa una respuesta inflamatoria que destruye el hueso alveolar y el tejido periodontal. Puede causar el desarrollo de tejido granulomatoso, la proliferación del epitelio y, eventualmente, el desarrollo de una bolsa periodontal, dependiendo de la gravedad de la lesión y de la posible reacción inflamatoria crónica. Como resultado, pueden causar problemas futuros que pueden resultar en la pérdida de piezas dentales si retrasan el diagnóstico y el tratamiento (Estrela et al., 2018).

2.1.1.4. Diagnóstico. El localizador de ápices es un recurso tecnológico que puede ayudar en el diagnóstico de perforaciones radiculares. Los exámenes clínicos y radiográficos son la base del diagnóstico. El método de imagen más común para la valoración endodóntico, el objetivo del tratamiento y el seguimiento es la radiografía periapical. Por lo tanto, la

incorporación de la TC de haz cónico en los procedimientos de endodoncia brinda nuevos parámetros para el diagnóstico y pronóstico de enfermedades patológicas e iatrogénicas (Estrela et al., 2018).

2.1.1.5. Tratamiento. Tres factores clínicos han sido considerados relevantes en el pronóstico y cicatrización de las perforaciones radiculares (Estrela et al., 2018):

- Tiempo: El tiempo que transcurre entre la ocurrencia de la perforación y el empaste adecuado.
- Extensión: Una pequeña perforación causa menos destrucción de tejido y respuesta inflamatoria.
- Ubicación: Las perforaciones ubicadas apicales a la zona crítica, que involucran el nivel del hueso crestral y la unión epitelial, probablemente tengan un buen pronóstico cuando el conducto radicular es accesible y el tratamiento es adecuado.

2.1.2. Material utilizado para sellar perforaciones radiculares

Los materiales utilizados para sellar perforaciones radiculares se clasifican según sus características biológicas, antimicrobianas y fisicoquímicas. El cemento de silicato de calcio es el material más utilizado para estas reparaciones. Este material ha sido estudiado durante mucho tiempo y tiene muchas posibles aplicaciones, como la curación de la pulpa y los tejidos periapicales, la excelente capacidad de sellado, la interacción fisicoquímica con el entorno, la alta biocompatibilidad y resistencia a la compresión (Estrela et al., 2018).

Los selladores de conductos radiculares sellan el sistema de conductos radiculares, eliminan las bacterias que quedan y rellenan las irregularidades en el conducto preparado. Un sellador de conductos radiculares debe tener las características fisicoquímicas y biológicas adecuadas. Para ser el sellador ideal del conducto radicular, también deben tener excelentes capacidades de sellado, estabilidad dimensional, tiempo de fraguado lento, insolubilidad y biocompatibilidad (Lim et al., 2020).

Los selladores de conductos radiculares se clasifican según su composición en óxido de zinc-eugenol (ZOE), hidróxido de calcio, ionómero de vidrio, silicona, resina y biocerámica. El primer sellador fue basado en ZOE por Rickert (1931), que contenía plata, lo que provocaba la decoloración. El segundo fue basado en ZOE por Grossman (1958) pero no provocaba la decoloración. En tercero fue basado en hidróxido de calcio por Hernán (1920), el cual fue introducida en la endodoncia para la reparación Pulpar, el cual se caracteriza por su biocompatibilidad y alto pH debido al ion hidroxilo, que induce la formación de tejido duro y actividad antimicrobiana. Con estas ventajas, se ha utilizado ampliamente como agente de recubrimiento Pulpar para medicamentos intraconductos y como sellador de conductos radiculares (Lim et al., 2020).

Los selladores endodónticos se utilizan para sellar las diferencias menores entre la pared dentinaria del conducto radicular y el material de obturación radicular, como las irregularidades en el canal y el foramen apical. Como resultado, las propiedades físicas de los selladores de conductos radiculares tienen un impacto significativo en la calidad del relleno de los conductos radiculares. La reabsorción de agua y la solubilidad de los selladores de los conductos radiculares son esenciales para su estabilidad tridimensional debido al entorno hidrófilo de los canales radiculares (Lim et al., 2020).

2.1.2.1. Propiedades físicas. tenemos diferentes propiedades:

A. Absorción de agua y solubilidad. Los selladores de silicato de calcio producen hidróxido de calcio a través de la hidratación, lo que los afecta más que los selladores a base de resina tradicionales en términos de absorción de agua y solubilidad. Debido a su solubilidad o absorción de agua, los selladores de silicato de calcio tienen propiedades biológicas beneficiosas, pero estos factores pueden reducir la estabilidad dimensional, lo que puede afectar negativamente la calidad del sellado de los conductos radiculares. La absorción de agua de los selladores de silicato de calcio ayuda a la ligera expansión y al sellado (Lim et al., 2020).

B. Microfiltración. La capacidad de sellado es una propiedad crucial de un sellador porque uno de los objetivos de la terapia del conducto radicular es asegurarse de que los conductos sean herméticos a las bacterias. Los resultados de esta terapia pueden variar entre los estudios debido a las variaciones en los materiales y los métodos utilizados. Sin embargo, a las 4 semanas después del fraguado completo, los selladores a base de silicato de calcio demostraron un mejor sellado (Lim et al., 2020).

C. Resistencia de la unión de expulsión. La fuerza adhesiva de empuje se utiliza para medir la fuerza adhesiva interfacial entre la dentina radicular y el sellador del conducto radicular. Los selladores a base de silicato de calcio se adhieren micromecánicamente a la dentina, reduciendo el espacio en la interfaz y teniendo una resistencia a la expulsión comparable a la de los selladores a base de resina convencionales, lo que los hace más resistentes a la dislocación (Lim et al., 2020).

2.1.2.2. Propiedades biológicas. Se consideran importantes estas definiciones:

A. Biocompatibilidad. Debido a que el sellador entra en contacto directo con el tejido perirradicular en los agujeros apical y lateral de la raíz, es necesaria la biocompatibilidad del sellador de conductos radiculares. Clínicamente, los selladores se insertan en los conductos radiculares antes de la fragua, lo que permite la liberación de sustancias tóxicas en el tejido. Después del fraguado, también pueden liberarse sustancias peligrosas que se descomponen fácilmente. Por esta razón, se debe realizar una evaluación de la citotoxicidad de los selladores tanto antes como después del fraguado. En general, se ha demostrado que los selladores de silicato de calcio tienen una mayor viabilidad celular (Lim et al., 2020).

B. Efectos antibacterianos. Es imposible eliminar completamente los microbios del sistema de conductos radiculares. Por lo tanto, el uso de selladores de conductos radiculares con efectos antibacterianos es crucial para evitar infecciones intracanales o invasión bacteriana debido a la microfiltración. El microorganismo que se aísla con mayor frecuencia de los

conductos radiculares infectados es el *Enterococcus faecalis*, especialmente en infecciones recurrentes después del tratamiento del conducto radicular. Por lo tanto, la alcalinidad de los selladores debe ser mayor que la de otros materiales; los selladores de silicato de calcio demostraron ser más antibacterianos que otros (Lim et al., 2020).

C. Bioactividad. Los materiales bioactivos son materiales de unión al hueso que forman apatita similar al hueso tras la inmersión en una solución similar al suero. Por ello, los selladores a base de silicato de calcio se consideran materiales bioactivos porque pueden inducir la formación de tejido duro tanto en el ligamento periodontal (PDL) como en el hueso (Lim et al., 2020).

2.1.3. Tipos de selladores en base a cementos de silicato de calcio

En la endodoncia, los procedimientos de reparación son cruciales porque permiten mantener la salud de los dientes. Desde su aparición en la década de los 90, el agregado del tipo de cemento ha sido ampliamente utilizado para estos propósitos: Para tratamientos conservadores, se recomienda el manejo de fracturas radiculares, el sellado de perforaciones, el recubrimiento de pulpar, el taponamiento apical en apexificaciones, el material para obturar los extremos radiculares en cirugías apicales y la barrera coronal en revascularizaciones (Hungaro et al., 2018).

Durante décadas, se han estudiado las propiedades físicas, químicas y biológicas del tipo de cemento y se han agregado sustancias novedosas. Sin embargo, la composición aún requiere mejoras. Las características físicas ideales de un material de restauración endodóntica incluyen sellado, estabilidad dimensional y de color, radiopacidad, insolubilidad en contacto con fluidos, fluidez y facilidad de inserción, pH alcalino, liberación de iones de calcio, bioactividad, adhesión celular y biocompatibilidad (Hungaro et al., 2018).

Los materiales bioactivos se utilizan en la pulpa y otros procedimientos de endodoncia para mejorar los resultados de cicatrización, especialmente para reducir la probabilidad de

extracción. El silicato tricálcico y el silicato di cálcico son dos compuestos cerámicos que se utilizan actualmente en productos para una variedad de indicaciones. Estos polvos cerámicos tienen las mismas fases que el cemento Portland comercial utilizado en la construcción, pero están modificados para uso en odontología y grados médicos (Primus et al., 2019).

Estos compuestos cerámicos únicos tienen la capacidad de reaccionar con agua a temperatura ambiente en una reacción de fraguado hidráulico para formar una masa sólida; por lo tanto, estos polvos son hidráulicos. En la odontología, ser tolerante a la humedad (hidrofílico, higroscópico) es una gran ventaja porque los tejidos húmedos pueden dificultar la colocación y fraguado de materiales (Primus et al., 2019).

2.1.3.1. Silicato tricálcico. Los selladores a base de cemento de silicato tricálcico tienen como objetivo una interacción del sellador con la pared del conducto radicular, la alcalinidad con actividad antimicrobiana potencial y la capacidad de fraguado en un campo húmedo. Estos materiales son utilizados en combinación con un material radio pacificador, porque inducen bioactividad en la superficie del material cuando entra en contacto con los fluidos tisulares como resultado de la interacción del hidróxido de calcio producido como producto de reacción de la hidratación del silicato tricálcico (Khalil et al., 2016).

A. Trióxido mineral (MTA). El agregado de trióxido mineral (MTA) fue el primer material biocerámico que se desarrolló en 1995, está indicado para la reparación de perforaciones, el relleno de raíces y otras modalidades de tratamiento debido a sus propiedades fisicoquímicas y biocompatibilidad. El MTA está compuesto principalmente por cemento Portland y contiene 53,1% de silicato tricálcico, 22,5% de silicato di cálcico y óxido de bismuto como radio pacificador (Tanomaru et al., 2017).

El cemento de silicato tricálcico, que es el componente principal de los cementos MTA, se ha evaluado como un biomaterial dental con propiedades fisicoquímicas adecuadas y

biocompatibilidad celular. In vitro, el silicato tricálcico puede estimular la proliferación y diferenciación odontogénica de las células de la pulpa dental humana (Tanomaru et al., 2017).

El MTA es un material a base de silicato de calcio compuesto de silicato tricálcico, silicato di cálcico, aluminato tricálcico, aluminoferrita tetra cálcico, sulfato de calcio y óxido de bismuto. Se ha utilizado ampliamente en reparaciones de perforaciones, apexificación, procedimientos regenerativos, apexogénesis, pulpotomías y recubrimiento pulpar (Swapnika et al., 2022).

La buena capacidad de sellado, la biocompatibilidad y la capacidad de fraguado en presencia de sangre o humedad son algunas de las muchas propiedades ventajosas del MTA. Además, impulsa a los cementoblastos a formar una matriz de cemento. Sin embargo, los inconvenientes del MTA incluyen su largo tiempo de fraguado, su dificultad de manipulación y la posibilidad de que se decolore. Se ha desarrollado un nuevo cemento restaurador bioactivo a base de silicato de calcio para superar estas deficiencias (Swapnika et al., 2022).

El MTA es un material dinámico y su interacción con tejidos y fluidos es constante. Comienza con la inserción y persiste años después de la inserción, lo que afecta la morfología del material fraguado y reduce la liberación de iones de calcio. Además, el material puede cambiar de color e interferir con la radiopacidad con el tiempo. La humedad influye directamente en el tiempo de fraguado y la solubilidad; una gran cantidad de agua aumenta tanto el tiempo de fraguado como la solubilidad (Hungaro et al., 2018).

2.1.3.2. Silicato cálcico. El silicato cálcico, también conocido como silicato de calcio hidratado, es un gel coloidal pegajoso que se utiliza con frecuencia en procedimientos de endodoncia que involucran la regeneración del pulmón y la reparación de tejidos difíciles, como perforaciones reparadas y relleno del extremo de la raíz (Dawood et al., 2017).

Tiene propiedades de sellado, biocompatibilidad, interacción fisicoquímica con el entorno local y características interesantes para la bioactividad no tóxica. También es resistente a la llama y tiene una alta estabilidad térmica y química (Jawad et al., 2022).

La fuerza del silicato cálcico se debe a que se hidrata mucho más lentamente que el silicato tricálcico. La fase principal del proceso de hidratación es el hidrato de silicato de calcio. Los valores de pH del cemento fluctúan entre un pH bajo y un pH alto. Además, libera iones de silicio, que son cruciales para el desarrollo y la reparación del esqueleto. Cuando se utiliza como recubrimiento, tiene una bioactividad excelente (Ali et al., 2017).

Cuando se utiliza como material de relleno de raíces, el cemento de silicato cálcico muestra una alta actividad formadora de apatito y una baja degradación en ambientes ácidos. Es significativamente superior al relleno radicular tradicional en términos de citotoxicidad, tiene propiedades biológicas adecuadas y se puede utilizar como material de relleno radicular y recubrimiento Pulpar. Además, muestra buena bioactividad y biocompatibilidad en estudios in vitro (Ali et al., 2017).

A. Biodentine. El Biodentine ha sido frecuentemente reconocido en la literatura como un material prometedor y sirve como un importante representante de los cementos a base de silicato cálcico utilizados en odontología. Además, ha obtenido críticas positivas debido a sus propiedades físicas superiores, mejor manejo, mayor biocompatibilidad y amplia gama de aplicaciones clínicas (Rajasekharan et al., 2018).

Biodentine es un material relativamente nuevo a base de silicato de calcio introducido como un sustituto bioactivo de la dentina diseñado específicamente como material de reemplazo de la dentina por Gilles y Oliver en 2010. Está compuesto principalmente de silicato cálcico de alta pureza, que regula la reacción de fraguado, carbonato de calcio (relleno), dióxido de circonio (radio pacificador), cloruro de calcio (acelerador de fraguado), agente reductor de

agua (superplastificante) y agua, reabsorción interna y externa, y como material de obturación de extremos radiculares (Swapnika et al., 2022).

Sus interacciones con los tejidos duros y blandos mejoran el sellado marginal y evitan la microfiltración. A diferencia de otros sustitutos de dentina, Biodentine no requiere acondicionamiento previo de la superficie de la dentina. La retención micromecánica sella la restauración al penetrar en los túbulos dentinarios formando estructuras similares a etiquetas. Se puede unir antes de la resina compuesta para la restauración final (Swapnika et al., 2022).

Su capacidad de sellado, estabilidad del color, resistencia a la compresión y la flexión, biocompatibilidad, bioactividad, propiedades de biomineralización y facilidad de manipulación son algunas de sus características. El tiempo de fraguado del material es de 9 a 12 minutos, lo que se debe a la adición de cloruro de calcio al líquido de mezcla, que lo hace más rápido y mejora sus propiedades de manejo y resistencia (Swapnika et al., 2022).

El biodentine está compuesto principalmente de cemento de silicato cálcico, lo que facilita una mejor purificación durante el proceso de fabricación y puede explicar el tamaño de partícula, más homogénea a comparación de otros, tiene niveles similares de rugosidad superficial. El tiempo de fraguado inicial es de 6 a 12 minutos, siendo el más corto en comparación con el de MTA, sin embargo, la contaminación con saliva y sangrado aumenta el tiempo a 16 minutos. Se encontró que la radiopacidad era significativamente más baja que la MTA (Rajasekharan et al., 2018).

En comparación con el MTA, no se decoloró y mantuvo el color estable hasta 6 meses. Además, demostraron un diámetro de poro promedio más pequeño, mayor porosidad, mayor área de poro total y mayor densidad. La exposición al hipoclorito de sodio aumentó la resistencia a la compresión, mientras que el ácido etilendiaminetetraacético redujo la resistencia a la compresión (Rajasekharan et al., 2018).

En comparación con otros selladores, demostró una resistencia a la compresión superior después de 7 días de exposición a diferentes ambientes de pH. Se demostró una mayor dureza, resistencia a la flexión y elasticidad en semejanza con sus predecesores. Debido a la mayor disolución de los iones de calcio y silicio, la solubilidad es similar y superior a la de MTA hasta 10 días de exposición (Rajasekharan et al., 2018).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

Tipo aplicada, porque se pretendió solucionar un problema específico mediante la aplicación de un análisis, el cual contribuirá posteriormente al enriquecimiento científico de la investigación (Aceituno et al., 2020).

Enfoque cuantitativo, debido a que a través de un método numérico se requirió recabar y analizar los datos que se pretenden obtener de la investigación (Carhuancho et al., 2019).

Nivel explicativo, porque se busca la relación de la variable, describiendo y hallando la causa del problema de la investigación (Sucasaire, 2021).

Diseño experimental y corte transversal, porque se realizó una manipulación de las variables de estudio, las cuáles afectarán los objetos a investigar, además, según la línea de tiempo, los datos se recolectarán en un solo momento (Holgado et al., 2022).

3.2. *Ámbito temporal y espacial*

3.2.1. *Ámbito temporal*

El presente estudio se desarrollará durante el año 2023-2024

3.2.2. *Ámbito espacial*

El presente estudio se desarrollará en el laboratorio HTL High Technology Laboratory, Lima.

3.3. Variables

Variable 1: Capacidad de sellado

Variable 2: Materiales de sellado

3.3.1. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Tipo de variable	Escala
Capacidad de sellado	Es una propiedad importante de un sellador, ya que uno de los objetivos de la terapia del conducto radicular es obtener un sellado de los conductos herméticos a las bacterias (Lim et al., 2020).	Se medirá a través de la microfiltración, es decir una microfiltración mínima reflejará la adecuada fuerza de adhesión del material sellador.	Microfiltración	Cuantitativa	Ordinal
Materiales de sellado	Son compuestos compatibles con los tejidos humanos que poseen características que son	Son los cementos que se emplearán en sellado de las perforaciones	Silicato tricálcico: MTA	Cualitativa	Nominal

	determinantes para lograr el éxito del tratamiento odontológico, entre ellos la biocompatibilidad y capacidad de sellado (Gonzalez et al., 2021).	radiculares en dientes unirradiculares.	Silicato cálcico: Biodentine		
--	---	---	---------------------------------	--	--

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Es un conjunto de individuos, cosas o fenómenos que conforman una agrupación con una secuencia de características similares (Arias, 2020). Mediante ello, la población estará conformada por dientes mono radiculares de *Sus scrofa domesticus* (cerdo).

3.4.2. Muestra

Es un subtotal de la población que forma una comunidad, la cual debe ser seleccionada para una investigación en origen a características específicas (Arias, 2020). Es por ello que, la muestra estará conformada por 30 dientes mono radiculares de *Sus scrofa domesticus* (cerdo).

Grupo control. 10 dientes radiculares de *Sus scrofa domesticus* con gutapercha sin ningún tipo de material de sellado.

Grupos experimentales. Tenemos:

- Grupo A: 10 dientes mono radiculares de *Sus scrofa domesticus* sellados con MTA y obturados con gutapercha.
- Grupo B: 10 dientes mono radiculares de *Sus scrofa domesticus* sellados con biodentine y obturados con gutapercha.

3.4.3. Muestreo

Para determinar la muestra se aplicará el muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.5. Instrumentos

Ficha de observación

3.6. Procedimientos

Los dientes unirradiculares de *Sus scrofa domesticus* fueron limpiados, para ello se sumergieron en hipoclorito de sodio al 2.5% durante 24 horas para la eliminación de tejido blando, luego se enjuagaron con solución salina y secados con papel tisú. Para simular las perforaciones radiculares se realizó una cavidad estándar para cada diente. Para la elaboración

de la cavidad se uso de una plantilla elaborada con hoja de acetato, la plantilla ya mencionada tuvo una medida de 5 mm de largo y 5 mm de ancho, y la profundidad de la perforación fue de 2mm.

Las cavidades se realizaron con una pinza de mano de alta velocidad (Kavo Kerr) con fresas de diamante redonda y cilíndrica calibradas a 2mm, las cuales se midieron con la regla Mini endo bloc Maillefer. Para la comprobación de las medidas de las cavidades se empleó una sonda periodontal. Posterior a ello, se procedió a lavar la cavidad con ayuda de una jeringa triple y el agua excedente fue absorbida con el papel tisú.

Las piezas dentales se dividieron en tres grupos (control, MTA y Biodentine), cada grupo con 10 piezas dentales. Se mezclaron los cementos de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Todas las piezas dentales se mantuvieron en una incubadora a 37 °C y 100 % de humedad relativa durante 48h. Después de ello, las raíces fueron recubiertas con esmalte de uñas hasta 2 mm alrededor del ápice, para luego ser sumergidas en tinta china por 72 horas.

Para determinar la microfiltración, las piezas dentales fueron enjuagadas con solución salina y seccionadas longitudinalmente con disco de diamantado. Se usó un estereoscópico para evaluar las secciones con un aumento de 40X y así medir la penetración del colorante. La lectura de cada muestra fue tabulada y los datos recolectados serán analizados estadísticamente.

3.7. Análisis de datos

El estudio estadístico incluirá emplear una estadística inferencial, donde primero se aplicará la Prueba de Normalidad, ello permitirá conocer si los datos siguen una distribución normal o no paramétrica, si las cifras siguieran una clasificación normal se aplicará la Prueba de Levene con el fin de para valorar la igualdad de las varianzas entre los grupos empleados, y sí existiera homogeneidad entre las varianzas se utilizara la prueba de Tukey, y si no hubiera homogeneidad entre las varianzas se colocara la Prueba T3 de Dunnett, ambas pruebas tiene el propósito de evaluar las diferencias en las medias. En cuanto a una distribución no

paramétrica de los datos, el procedimiento a seguir sería la aplicación de la prueba de Kruskal Wallis, la cual permitirá conocer si existen diferencias relevantes a nivel estadístico entre los grupos, posterior a ello se aplicaría la Prueba T3 de Dunnett.

3.8. Consideraciones éticas

Los valores éticos que se tomaron en cuenta en este estudio fueron: La autonomía, este valor permitirá que la investigadora explique al participante sobre el tema de estudio con la finalidad de saber si desharía formar parte del análisis de estudio de la manera voluntaria y a la vez se le entregará el consentimiento informado para confirmar sus participación; la beneficencia, este valor permitirá que la investigación favorezca positivamente a la población de estudio y no perjudique de ninguna forma; y la justicia, este valor permitirá que la autora del estudio realice una investigación siguiendo las pautas del formato de la universidad, sin alterar la información que plasma en el informe (De Lecuona et al., 2020).

IV. RESULTADOS

Este estudio experimental utilizo 30 dientes mono radiculares de *Sus scrofa domesticus* (cerdo), divididos en 3 grupos; A: 10 dientes sellados con MTA y obturados con gutapercha. B: 10 dientes sellados con Biodentine y obturados con gutapercha. C: 10 dientes sellados con gutapercha (control). Los datos obtenidos se mostrarán en tablas y gráficos.

Tabla 1

Promedio de sellado de perforaciones radiculares según tipo de cemento

Tipos de cemento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Gutapercha	10	,006	6,752	3,91140	2,297991
MTA	10	,090	5,801	3,04840	1,770369
Biodentine	10	,294	3,528	1,54730	1,040111
Todos los grupos	30	,006	6,752	2,83570	1,983507

Nota. Obtenido del instrumento. De la tabla 1 se evidencia los valores obtenidos en el sellado de perforaciones radiculares según los cementos, en donde la Biodentine obtuvo 1.5473 mm, mientras que la Gutapercha obtuvo 3.91140 mm, por lo que el cemento Biodentine mostró mayor capacidad de sellado, asimismo, se evidencia que la Biodentine posee una desviación estándar relativamente baja debido a que posee menos variabilidad en la efectividad del sellado a comparación de los otros cementos estudiados.

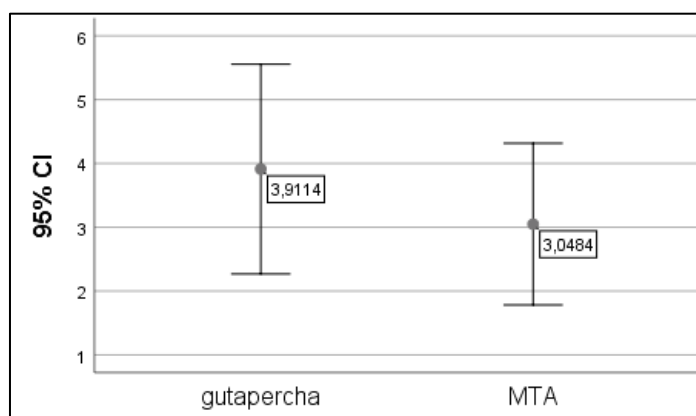
Posteriormente, se realizó la prueba de normalidad con el fin de determinar el comportamiento de los tipos de cemento a una confiabilidad del 95% entregada en el software SPSS IBM 26, en donde se considera la siguiente regla de decisión:

Sig. \leq 0.05, no proviene de una distribución normal.

Sig. \geq 0.05, proviene de una distribución normal

Figura 1

Cajetín de sellado de perforaciones radiculares entre Gutapercha y MTA



Nota. Obtenido del SPSS IBM 26. En la figura 1, se observa una mayor diferencia de medias en el cemento Gutapercha, pues se obtiene 3.9114 mm a diferencia de 3.0484 obtenida en el cemento MTA, por cuanto la MTA obtuvo una mayor capacidad de sellado a comparación que la Gutapercha.

Tabla 1

Prueba de normalidad para los tipos de cemento

Tipos de cemento	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Gutapercha	,929	10	,440
MTA	,971	10	,902
Biodentine	,938	10	,536

Nota. De la tabla 2 se observa la distribución para los diferentes tipos de cemento, siendo la distribución normal para la Gutapercha al arrojar 0.44, para el cemento MTA corresponde a una distribución normal al arrojar 0.902, y para la Biodentine se presentó una distribución normal al arrojar 0.536. Por lo expuesto, se demuestra que la distribución o comportamiento en los tres tipos de cemento deriva de una distribución normal.

Figura 2

Cajetín de sellado de perforaciones radiculares entre Gutapercha y Biodentine



Nota. Obtenido del SPSS IBM 26. En la figura 2, se observa una mayor diferencia de medias en el cemento Biodentine, pues se obtiene 1.5473 mm a diferencia de 3.9114 obtenida en el cemento Gutapercha, por cuanto la Biodentine obtuvo una mayor capacidad de sellado a comparación que la Gutapercha.

Tabla 2

Diferencias de medias de sellado de perforaciones radiculares entre grupos de estudio

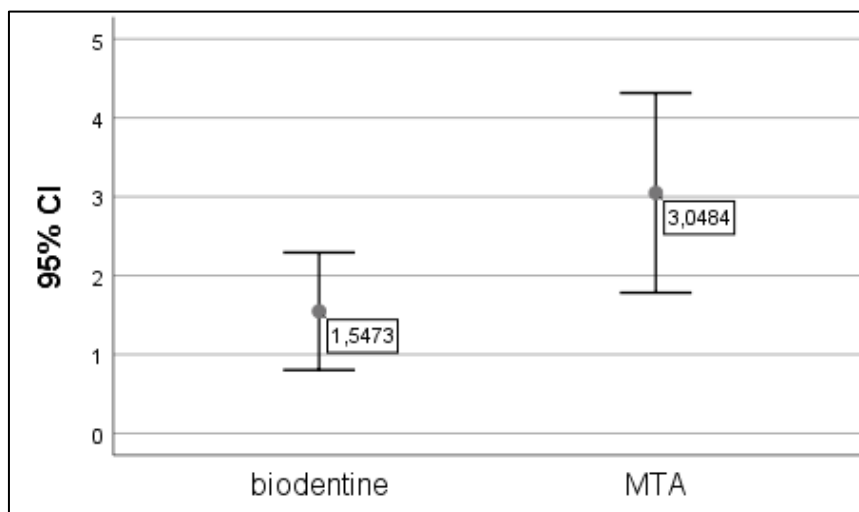
Grupos	N	Media	DE	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza		* Sig.
					Inferior	Superior	
Gutapercha	10	3,91140	2,297991				
MTA	10	3,04840	1,770369	,863000	-1,064242	2,790242	,359
Gutapercha	10	3,91140	2,297991				
Biodentine	10	1,54730	1,040111	2,364100	,688281	4,039919	,008
MTA	10	3,04840	1,770369				
Biodentine	10	1,54730	1,040111	1,501100	,136950	2,865250	,033

Nota. Obtenido del SPSS IBM 26. La tabla 3 se muestra que, en el grupo 2 y 3 se obtuvo valores inferiores a una significancia de 0.05, lo cual evidencia que tanto de manera conjunta como individual existe una relación significativa entre el sellado de perforaciones radiculares y el grupo 2 y 3 de cementos. Asimismo, se observa que la Biodentine presenta un valor menor en

el sellado de perforaciones radiculares, según indican los valores encontrados en la diferencia de medias.

Figura 3

Cajetín de sellado de perforaciones radiculares entre Biodentine y MTA



Nota. Obtenido del SPSS IBM 26. En la figura 3, se observa una mayor diferencia de medias en el cemento Biodentine, pues se obtiene 1.5473 mm a diferencia de 3.0484 obtenida en el cemento MTA, por cuanto la Biodentine obtuvo una mayor capacidad de sellado a comparación que la MTA. Por lo tanto, se presenta las comparaciones múltiples del sellado radicular entre grupos de cemento selladores.

Tabla 3

Comparaciones múltiples del sellado radicular entre grupos de cementos selladores

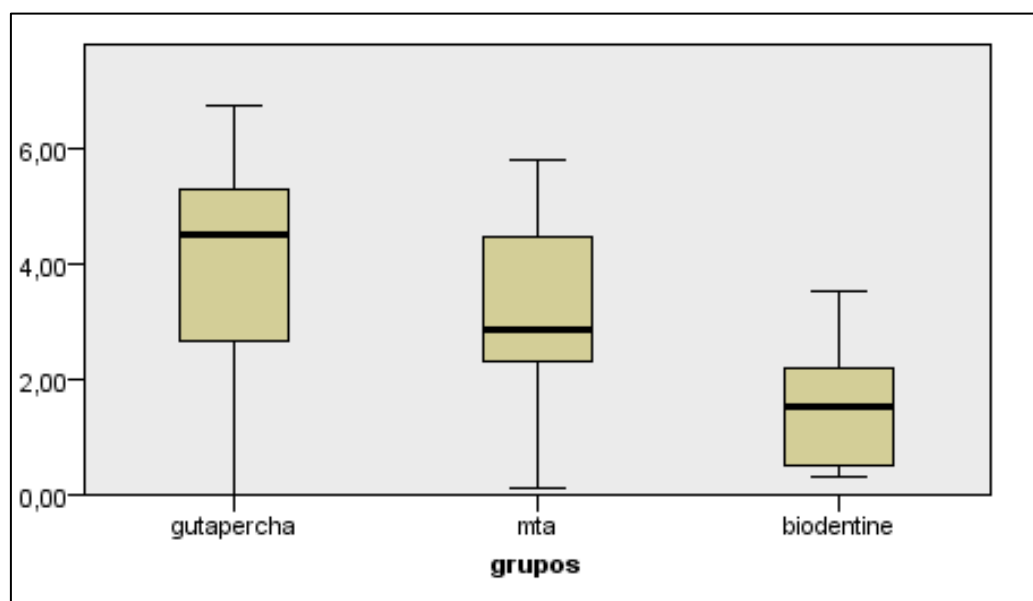
(I) grupos	(J) grupos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Gutapercha	MTA	,863000	,795688	,532	-1,10984	2,83584
	Biodentine	2,364100*	,795688	,016	,39126	4,33694
MTA	gutapercha	-,863000	,795688	,532	-2,83584	1,10984

Biodentine	Biodentine	1,501100	,795688	,162	-,47174	3,47394
	gutapercha	-2,364100*	,795688	,016	-4,33694	-,39126
	MTA	-1,501100	,795688	,162	-3,47394	,47174

Nota. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. HSD Tukey. ANOVA. En la tabla 4, se plantea la hipótesis nula que los promedios del sellado de las perforaciones radiculares son independientes del tipo de cemento sellador. El estadístico de contraste es menor a 0,05 (0,016) en los cementos selladores biodentine frente a gutapercha, observándose mayor diferencia de medias en dichos grupos. Es decir, el Biodentine presenta mejor sellado de las perforaciones radiculares.

Figura 4

Comparaciones múltiples del sellado radicular entre grupos de cementos selladores



Nota. Obtenido del SPSS IBM 26. En la figura 4, se observa una mayor diferencia de medias en el cemento Biodentine, pues se obtiene 1.5473 mm a comparación de los cementos MTA y Gutapercha, por cuanto la Biodentine obtuvo una mayor capacidad de sellado a comparación que la MTA y Gutapercha.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

En cuanto al objetivo específico 1, describir promedios de sellado de perforaciones radiculares según tipo de cemento (Gutapercha, MTA y Biodentine), se identificó que la Biodentine posee mejor capacidad sellado al presentar 1.5473 mm a comparación de los cementos MTA y Gutapercha. Este hallazgo es coherente y concuerda con lo obtenido por Patel (2023), quien al analizar la capacidad de sellado de los cementos MTA Flow, Biodentine y ProRoot MTA en un total de 60 muestras en seis grupos al azar obtuvo que la Biodentine sin matriz interna oscila entre 1.26 mm y 1.33 mm como capacidad selladora. Asimismo, se concuerda con los hallazgos obtenidos con Gowri et al. (2022), quien identificó que la Biodentine posee mejor capacidad de sellado a comparación del MTA, lo cual evidencia menor microfiltración al analizar 48 dientes incisivos centrales superiores permanentes. Por lo expuesto, estas diferencias pueden atribuirse a las propiedades físicas y químicas únicas de cada material, como su capacidad de adaptación a las paredes dentarias y su eficacia para prevenir la microfiltración bacteriana. Sin embargo, es importante tener en cuenta la variabilidad en los resultados, pero los estudios consultados sugieren que la Biodentine puede ofrecer una penetración más profunda y una mayor manejabilidad en ciertos casos.

Referente al objetivo específico 2, que fue evaluar diferencias de medias de sellado de perforaciones radiculares entre grupos de estudio, se obtuvo valores inferiores a una significancia de 0.05, lo cual evidencia que tanto de manera conjunta como individual existe una relación significativa entre el sellado de perforaciones radiculares y el grupo 2 y 3 de cementos. Los hallazgos obtenidos concuerdan con Silva et al. (2015) quien evaluó el sellado la capacidad de sellado mediante penetración de tintas y filtración de fluidos, en donde al comparar la Biodentine y la MTA Angelus obtuvo que se demuestra resultados favorables para ambos, por lo que se demuestra que no existe diferencia significativa con relación a la microfiltración, pero en ambos casos se obtuvo diferente tiempo de porosidad y fraguado. Así

también, se concuerda con Shenoy y Banga (2021) quienes examinaron las capacidades de sellado de Biodentine y MTA en la región apical del conducto radicular, en donde obtuvieron como resultados que no hubo diferencias significativas en la microfiltración entre los cuatro grupos que son grupo I (Tapón MTA con condensación lateral fría de gutapercha), grupo II (Tapón MTA con condensación vertical caliente de gutapercha), grupo III (Biodentine con condensación lateral fría de gutapercha) y grupo IV. Por lo expuesto, se evidencia que el cemento Biodentine presenta un promedio de sellado inferior en comparación con los otros dos materiales. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas que sugieren que la MTA puede tener una menor capacidad de sellado, aunque también puede exhibir una mayor incidencia de microfiltración. Es crucial considerar estas diferencias al seleccionar el material más adecuado para el sellado de perforaciones radiculares en la práctica clínica.

Referente al objetivo específico 3, que fue determinar comparaciones múltiples del sellado radicular entre grupos de cementos selladores, se obtuvo como resultado que en los promedios del sellado de las perforaciones radiculares son independientes del tipo de cemento sellador. El estadístico de contraste es menor a 0,05 (0,016) en los cementos selladores Biodentine frente a gutapercha, observándose mayor diferencia de medias en dichos grupos. Es decir, el Biodentine presenta mejor sellado de las perforaciones radiculares. Los hallazgos obtenidos difieren con Mujawar et al. (2021) quien evaluó la precisión de fluidos al evaluar la capacidad de sellado aplicar de Biodentine, masilla total y agregado de trióxido mineral, en donde utilizó como muestra el Grupo I incluyó control, el Grupo II incluyó MTA, el Grupo III incluyó Biodentine y el Grupo IV incluyó masilla total, siendo que las puntuaciones de microfiltración en cada momento del estudio fueron estadísticamente variables ($p < 0.001$), y que todos los materiales utilizados tenían microfiltración, pero el MTA mostro menos filtración que el Biodentine. No obstante, se concuerda con Bhatia et al. (2021), quien evaluó la capacidad de fijación del Biodentine, cemento Portland blanco y MTA, en donde encontró que

el MTA y el cemento Portland blanco tienen una inferior capacidad de sellado que la Biodentine, en cuanto a la microfiltración.

Referente al objetivo general, que fue determinar el efecto de dos tipos de cementos a base de silicato cálcico y tricálcico sobre el sellado de perforaciones radiculares en dientes mono-radiculares, se identificó que la Biodentine posee mejor capacidad de sellado de perforaciones radiculares al evaluar una muestra de 30 dientes, lo cual se demostró al sumergir en tinta china azul por un tiempo de 72 horas, posterior se cortó las muestras longitudinalmente, después se procedió a medir la microfiltración con un micrómetro de profundidad a un alcance de 0.001mm, por lo que al realizar mediciones se obtuvo como promedio 3.9114 mm, 3.0484 mm, 1.5473 mm para Gutapercha, MTA y Biodentine respectivamente, en ese sentido, se demostró que el cemento Biodentine presenta una mejor capacidad de sellado de perforaciones radiculares en dientes mono-radiculares. Lo expuesto, es concordante con Shenoy y Banga (2021), quienes al examinar la capacidad del sellado de Biodentine y MTA obtuvieron que la Biodentine obtuvo mejores resultados. Asimismo, se concuerda con Patel (2023), quien al analizar la capacidad de sellado de los cementos MTA Flow, Biodentine y ProRoot MTA demostró que la Biodentine posee mejor capacidad selladora. Por lo expuesto, los resultados de las comparaciones en los tres grupos de cemento revelan que la capacidad de sellado de las perforaciones radiculares puede no estar directamente influenciada por el tipo de cemento utilizado, ya que si bien la Biodentine obtiene mejores resultados es importante considerar los factores clínicos al utilizar el cemento para el sellado de perforaciones radiculares.

VI. CONCLUSIONES

6.1. El cemento sellador Biodentine presentó mayor efecto sobre el sellado de perforaciones radiculares en dientes mono-radiculares. es decir, tuvo menor microfiltración en comparación a los cementos selladores gutapercha y MTA.

6.2. El cemento Biodentine posee menor promedio de sellado en comparación con la gutapercha y MTA que poseen mayor promedio de sellado.

6.3. Se observó que no existe diferencia de media del sellado de perforaciones radiculares entre los cementos gutapercha y MTA. Sin embargo; el cemento Biodentine presentó menor promedio de sellado radicular en comparación a los cementos Gutapercha y MTA.

6.4. El cemento sellador Biodentine frente a gutapercha, presentó mayor diferencia de medias en dichos grupos. Es decir, el Biodentine presenta mejor sellado de las perforaciones radiculares. Siendo estadísticamente significativo.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Se recomienda considerar el cemento sellador Biodentine como una opción preferida para el sellado de perforaciones radiculares en dientes mono-radiculares, debido a su menor microfiltración en comparación con los cementos selladores gutapercha y MTA. Sin embargo, se sugiere realizar estudios adicionales para evaluar su desempeño en diferentes condiciones clínicas y en una muestra más amplia.

7.2. A pesar de que el cemento Biodentine mostró un menor promedio de sellado en comparación con la gutapercha y el MTA, se sugiere investigar las posibles razones detrás de esta diferencia. Además, de evaluar su desempeño a largo plazo para determinar su efectividad en la prevención de reinfecciones y complicaciones endodónticas.

7.3. Debido a que no se encontraron diferencias significativas en el sellado de perforaciones radiculares entre los cementos gutapercha y MTA, se sugiere que los profesionales de la odontología consideren ambos materiales como opciones viables en la práctica clínica. Sin embargo, es importante tener en cuenta las características individuales del paciente y las condiciones específicas de la perforación al tomar decisiones sobre el tipo de cemento a utilizar.

7.4. Se recomienda realizar estudios adicionales para investigar más a fondo las diferencias de medias entre el cemento sellador Biodentine y la gutapercha, especialmente en otras variables que puedan influir en el sellado, como la técnica de aplicación y el tiempo de fraguado del cemento. Estos hallazgos podrían ayudar a mejorar la selección de materiales en la práctica clínica y mejorar los resultados de los tratamientos endodónticos.

VIII. REFERENCIAS

- Aceituno, C., Silva, R. y Cruz, R. (2020). *Mitos y realidades de la investigación científica* (Vol. Primera edición). Cusco: Biblioteca Nacional del Perú
<https://repositorio.concytec.gob.pe/server/api/core/bitstreams/ca4464d4-169e-0301-da58-641ddde28ad3/content>
- Alghamdi, A. y Aljahdali, E. (2019). Comparison of mineral trioxide aggregate, endosequence root repair material, and biodentine used for repairing root perforations: a systematic review [Comparación de agregado de trióxido mineral, material de reparación radicular endosecuencia y biodentina utilizados para reparar perforaciones radiculares: una revisión sistemática]. *Cumhuriyet Dental Journal*, 22(4), 469-476.
<https://doi.org/10.7126/cumudj.589413>
- Ali, M., Armen, J., Asautourian, A., Gutmann, J., Garcia, F. y Sheubani, N. (2017). Calcium silicate-based cements and functional impacts of various constituents [Cementos a base de silicato de calcio e impactos funcionales de varios constituyentes]. *Dental Materials Journal*, 36(1), 9-18. <https://doi.org/10.4012/dmj.2015-425>
- Aminoshariae, A., Primus, C. y Kulild, J. (2022). Tricalcium silicate cement sealers: Do the potential benefits of bioactivity justify the drawbacks? [Selladores de cemento de silicato tricálcico: ¿los beneficios potenciales de la bioactividad justifican los inconvenientes?]. *The Journal of the American Dental Association*, 153(8), 750-760.
<https://doi.org/10.1016/j.adaj.2022.01.004>
- Arias, J. (2020). *Métodos de investigación online* (Vol. Primera edición). Arequipa: Biblioteca Nacional del Perú
<https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/view/22/16/32>
- Asmat, F., Asma, Z. y Sajid, A. (2022). Management of iatrogenic root perforation with grade II furcation involvement through guided tissue regeneration technique [Manejo de

perforación radicular iatrogénica con afectación de furca grado II mediante técnica de regeneración tisular guiada]. *Saudi Endodontic Journal*, 12(1), 129-137. https://doi.org/10.4103/sej.sej_130_21

Bhatia, S., Jain, A., Jain, K. y Bishnoi, A. (2021). Comparative Study for Microleakage in Three Retrograde Materials for Filling Root End—Biodentine, Mineral Trioxide Aggregate, and Portland Cement: An In Vitro Preliminary Study [Estudio comparativo de microfiltración en tres materiales retrógrados para el relleno del extremo de la raíz: biodentina, agregado de trióxido mineral y cemento Portland: un estudio preliminar in vitro]. *Dental Journal of Advance Studies*, 9(2), 66-69. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1726671>

Calero, G., Gallardo, C. y García, C. (2020). Reparación de perforación de furca con biodentine y seguimiento de 14 meses. *Revista Científica del Sur*, 8(1), e011. <https://doi.org/10.21142/2523-2754-0801-2020-011>

Carhuancho, I., Nolzco, F., Sicheri, L., Guerrero, M. y Casana, K. (2019). *Metodología para la investigación holística*. Ecuador: UIDE. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/3893/3/Metodolog%C3%ADa%20para%20la%20investigaci%C3%B3n%20hol%C3%ADstica.pdf>

Casa, M. y Anllo, J. (2021). Silicato tricálcico en Endodoncia Compleja. *International Journal of Odontostomatology*, 15(4), 948-952. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2021000400948>

Dastorani, M., Shourvarzi, B., Nojumi, F. y Ajami, M. (2021). Comparison of Bacterial Microleakage of Endoseal MTA Sealer and Pro-Root MTA in Root Perforation [Comparación de la microfiltración bacteriana de Endoseal MTA Sealer y Pro-Root MTA en la perforación de la raíz]. *J Dent*, 22(2), 96-101. <https://doi.org/10.30476/DENTJODS.2020.86042.1164>

- Dawood, A., Parashos, P., Wong, R., Reynolds, E. y Mantón, D. (2017). Calcium silicate-based cements: composition, properties, and clinical applications [Cementos a base de silicato de calcio: composición, propiedades y aplicaciones clínicas]. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 8(2), e12195. <https://doi.org/10.1111/jicd.12195>
- De Lecuona, I., Leyton, F. y Plana, M. (2020). *Derecho y bioética: Cuestiones jurídicas y éticas de la biomedicina y la biotecnología* [en línea]. UOC. <https://books.google.com.pe/books?id=8KHADwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Eskandari, F., Razavian, A., Hamidi, R., Yousefi, K. y Borzou, S. (2022). An Updated Review on Properties and Indications of Calcium Silicate-Based Cements in Endodontic Therapy [Revisión actualizada de las propiedades e indicaciones de los cementos a base de silicato de calcio en la terapia endodóntica]. *International Journal of Dentistry*, 1(1), 1-10. <https://doi.org/10.1155/2022/6858088>
- Espinoza, E. (2018). La hipótesis en la investigación. *Rev Mendive*, 16(1), 122-139. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962018000100122
- Estrela, C., Almeida, D., Rossi, G., Almeida, J., Aguirre, O. y Henrique, A. (2018). Root perforations: a review of diagnosis, prognosis and materials [Perforaciones radiculares: una revisión del diagnóstico, pronóstico y materiales]. *Braz Oral Res*, 32(1), 133-146. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0073>
- Gonzalez, D., Arizpe, J., Gutierrez, J., Carrasco, R., Moyaho, M., Akemi, M. y Solis-Soto, J. (2021). Comparative evaluation of four bioceramic-based [Evaluación comparativa de cuatro biocerámicas]. *International Journal of Applied Dental Sciences*, 7(2), 328-331. <https://doi.org/10.22271/oral.2021.v7.i2e.1229>
- Gowri, S., Jayasheelan, N., Moosa, S., Kumar, P. y Shetty, D. (2022). An in vitro Investigation of the Sealing Ability of Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate as Retrofilling

- Materials after the use of Various Irrigating Solutions. *J Pharm Bioallied Sci*, 14(1).
https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_687_21
- Guerrero, A., Carrasco, F. y Espinosa, E. (2022). Selle de perforación radicular en dientes antero superiores con silicato tricálcico. *Revista Científica Asociación Endodoncistas Azuay*, 9(1), 43-50. <http://reportaendo.com/index.php/reportaendo/article/view/116>
- Hatem, A. (2022). Clinical Properties and Efficacy of MTA VS Biodentine VS [Propiedades Clínicas y Eficacia de MTA VS Biodentine VS]. *Archives of Pharmacy Practice*, 13(1), 53-57. <https://doi.org/10.51847/46MIz4Calq>
- Holgado, J., Arias, J., Tafur, T. y Vásquez, M. (2022). *Metodología de la investigación: El método de ARIAS para realizar un proyecto* (Vol. Primera edición). Puno: Instituto Universitario de la Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú
<https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/view/22/16/32>
- Hungaro, M., Angélica, M., Ricci, R., Tanomaru, M., Guerreiro, J. y Camilleri, J. (2018). Tricalcium silicate-based cements: properties and modifications [Cementos a base de silicato tricálcico: propiedades y modificaciones]. *Brazilian Oral Research*, 32(70), 111-118. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0070>
- Jawad, M., Schollbach, K., Florea, M. y Brouwers. (2022). A quantitative analysis of dicalcium silicate synthesized via different sol-gel methods [Un análisis cuantitativo de silicato dicálcico sintetizado a través de diferentes métodos sol-gel]. *Materials & Design*, 213(1), 110329. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2021.110329>
- Kassab, P., Hachem, C., Habib, M., Nehme, W., Zogheib, C., Tonini, R. y Kaloustian, M. (2022). The pushout bond strength of tree calcium silicate based materials in furcal perforation repair and the effect of novel irrigation solution [La fuerza de unión de empuje de los materiales a base de silicato de calcio de árbol en la reparación de perforaciones furcales y el efecto de una nueva solución de irrigación]. *The Journal of*

Contemporary Dental Practice, 23(3), 289-294. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3309>

Khalil, I., Naaman, A. y Camilleri, J. (2016). Properties of Tricalcium Silicate Sealers [Propiedades de los selladores de silicato tricálcico]. *Journal of Endodontics*, 42(10), 1529-1535. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.06.002>

Lim, M., Jung, C., Shin, D., Cho, Y. y Song, M. (2020). Calcium silicate-based root canal sealers: a literature review [Selladores de conductos radiculares a base de silicato de calcio: una revisión de la literatura]. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 45(3). <https://doi.org/10.5395/rde.2020.45.e35>

Makhlouf, M., Zogheib, C., Makhlouf, A., Kaloustian, M., Hachem, C. y Habib, M. (2020). Sealing ability of two calcium silicate based materials in the repair of furcal perforations [Capacidad de sellado de dos materiales a base de silicato de calcio en la reparación de perforaciones furcales]. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 10(10), 1-8. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2953>

Mitthra, S., Shobhana, R., Prakash, V. y Vivekanandhan, P. (2020). An overview on root perforation: Diagnosis, prognosis and management [Una visión general de la perforación radicular: diagnóstico, pronóstico y tratamiento]. *European Journal Molecular Clinical Medicine*, 7(5), 1240-1244. https://www.ejmcm.com/article_4099_c01f95702be4f320b830999e655e8327.pdf

Mohan, D., Kuriakose, F., Malik, R., Joy, J., John, D. y Singh, A. (2021). Evaluation of sealing potencial of different repair materials in furcation perforations using dye penetration [Evaluación del potencial de sellado de diferentes materiales de reparación en perforaciones de furca mediante penetración de colorante]. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 22(1), 80-83. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34002714/>

- Mousavi, S., Khademi, A., Soltani, P., Shahnasari, S. y Poorghorban, M. (2018). Comparison of sealing ability of ProRoot mineral trioxide aggregate, biodentine, and ortho mineral trioxide aggregate for canal obturation by the fluid infiltration technique [Comparación de la capacidad de sellado del agregado de trióxido mineral ProRoot, la biodentina y el agregado de trióxido mineral orto para la obturación del canal mediante la técnica de infiltración de fluidos]. *Dental Research Journal*, 15(5), 307–312. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30233649/>
- Mujawar, A., Hegde, V., Khandwawala, N., Shanmugasundaram, S., Ghunawat, D. y Doshi, S. (2021). A Comparative Evaluation of Sealing Ability of Three Root-end Filling Materials at Different Time Intervals Using Novel Fluid Filtration Model: An In Vitro Study [Una evaluación comparativa de la capacidad de sellado de tres materiales de obturación del extremo de la raíz en diferentes intervalos de tiempo utilizando un nuevo modelo de filtración de fluidos: un estudio in vitro]. *Conservative Dentistry and Endodontic Journal*, 6(2), 4549. <https://doi.org/h10.5005/jp-journals-10048-0103>
- Nica, M., Boscornea-Puşcu, A., Horhat, M., Karsoua, M. y Cîrligeriu, E. (2020). Comparison of three calcium silicate cements used as retrograde filling materials. An in vitro study [Comparación de tres cementos de silicato de calcio utilizados como materiales de obturación retrógrada. Un estudio in vitro]. *Research and Clinical Medicine*, 4(1), 32-36. https://www.resclinmed.eu/public/data_files/articles/96/article_96.pdf
- Primus, C., Tay, F. y Niu, L. (2019). Bioactive tri/dicalcium silicate cements for treatment of pulpal and periapical tissues [Cementos bioactivos de silicato tri/dicálcico para el tratamiento de tejidos pulpares y periapicales]. *Acta Biomaterialia*, 96(1), 35-54. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2019.05.050>
- Rajasekharan, S., Martens, L., Cauwels, R. y Anthonappa, R. (2018). Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and

- update[Características del material Biodentine™ y aplicaciones clínicas: una revisión y actualización de la literatura de 3 años]. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 19(1), 1-22. <https://doi.org/10.1007/s40368-018-0328-x>
- Patel, M., Patel, H., Kesharani, P., Jani, K., Shah, K., & Kapadira, U. (2023). Evaluation of Sealing Ability of MTA Flow, Biodentine and Pro-Root MTA to Seal the Furcal Perforation with and without Internal Matrix- An In vitro Study. *J Pharm Bioallied Sci*, 15(2), 1192-1194. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_165_23
- Silva, D., Fermin, F., González, L. A., Dávila, C., Torres, F., y López, A. (2015). Evaluación de la microfiltración apical de Biodentine™ como material de obturación apical mediante el transporte de fluidos computarizado. *Revista ADM*, 73(2). <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2016/od162d.pdf>
- Shenoy, S. y Banga, K. (2021). Comparison of Micro Leakage in Root Canals Containing Separated Rotary Instruments using MTA and Biodentine Barrier – An in-vitro study [Comparación de microfugas en conductos radiculares que contienen instrumentos rotatorios separados utilizando MTA y barrera de biodentina: un estudio in vitro]. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 6(12), 503-507. <https://www.ijisrt.com/assets/upload/files/IJISRT21DEC336.pdf>
- Sucasaire, J. (2021). *Estadística descriptiva para trabajos de investigación* (Vol. Primera edición). Biblioteca Nacional del Perú. <https://repositorio.concytec.gob.pe/server/api/core/bitstreams/b2017a33-d545-e076-55ec-76bf553b9cbf/content>
- Swapnika, G., Kalyan, R., Santosh, V., Girija, S., Madhu, V. y Praveen, D. (2022). Bioceramic perforation repair materials [Materiales biocerámicos para reparación de perforaciones]. *International Journal Of Medical Science And Clinical Research Studies*, 2(6), 528-533. <https://doi.org/10.47191/ijmscrs/v2-i6-16>

Tanomaru, M., Faria, V., Camilleri, J. y Guerreiro, J. (2017). Biocompatibility and mineralized nodule formation of Neo MTA Plus and an experimental tricalcium silicate cement containing tantalum oxide [Biocompatibilidad y formación de nódulos mineralizados de Neo MTA Plus y un cemento de silicato tricálcico experimental que contiene óxido de tantalio]. *International Endodontic Journal*, 50(2), e31-e39. <https://doi.org/10.1111/iej.12780>

IX. ANEXOS

Anexo A

Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE Y DIMENSIONES	POBLACIÓN Y MUESTRA	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es el efecto de dos tipos de cementos a base de silicato cálcico y tricálcico sobre el sellado de perforaciones radiculares en dientes mono-radiculares?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar el efecto de dos tipos de cementos a base de silicato cálcico y tricálcico sobre el sellado de perforaciones radiculares en dientes mono-radiculares.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Existe diferencias relevantes entre el efecto de dos tipos de cementos a base de silicato cálcico y tricálcico sobre el sellado de perforaciones radiculares en dientes mono-radiculares.</p>	<p>Variable 1:</p> <p>Capacidad de sellado</p> <p>Dimensión</p> <p>Micro filtración</p> <p>Variable 2:</p> <p>Materiales de sellado</p> <p>Dimensión</p> <p>Cemento de silicato cálcico y tricalcio.</p>	<p>Población</p> <p>Estará conformada por dientes mono radiculares de <i>Sus scrofa domesticus</i> (cerdo).</p> <p>Muestra</p> <p>Estará conformada por 30 dientes mono radiculares de <i>Sus scrofa domesticus</i> (cerdo).</p>	<p>Tipo</p> <p>Aplicada</p> <p>Enfoque</p> <p>Cuantitativa</p> <p>Diseño</p> <p>Experimental</p> <p>Nivel</p> <p>Explicativa</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuál es el promedio de sellado de perforaciones radiculares según tipo de cemento?</p> <p>¿Cuáles son las diferencias de medias de sellado de perforaciones</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Describir promedios de sellado de perforaciones radiculares según tipo de cemento.</p> <p>Evaluar diferencias de medias de sellado</p>				

<p>radiculares entre grupos de estudio?</p> <p>¿Cómo se obtiene las comparaciones múltiples del sellado radicular entre grupos de cementos selladores?</p>	<p>de perforaciones radiculares entre grupos de estudio.</p> <p>Determinar comparaciones múltiples del sellado radicular entre grupos de cementos selladores.</p>				
--	---	--	--	--	--

Anexo C

Permiso del laboratorio



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA**

“Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo”

OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Pueblo Libre, 24 de octubre de 2023

**ING.
ROBERT EUSEBIO TEHERAN
JEFE DE LABORATORIO
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Presente.-**

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle a la Bachiller en Odontología Srta. Carla Lucero Chávez Huamán, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis titulado:

«EFECTO DE DOS TIPOS DE CEMENTOS A BASE DE SILICATO CALCICO Y TRICALCICO SOBRE EL SELLADO DE PERFORACIONES RADICULARES EN DIENTES MONO-RADICULARES»

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso a la Srta. Chávez quien realizará el siguiente trabajo:

- ✓ *Las piezas dentales serán divididas en tres grupos (control, MTA y Biodentine), cada grupo con 10 piezas dentales. Se mezclarán los cementos de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Todas las piezas dentales se mantendrán en una incubadora a 37 °C y 95 % de humedad relativa durante 7 días. Posteriormente, las raíces serán recubiertas con esmalte de uñas hasta 2 mm alrededor del ápice, para luego ser sumergidas en tinta china por 48 horas.*
- ✓ *Para determinar la microfiltración, las piezas dentales serán enjuagadas con solución salina y seccionadas mesiodistalmente con disco de carborundum. Se usará un estereoscópico para evaluar las secciones con un aumento de 40X y así medir la penetración del colorante. La lectura de cada muestra será tabulada y los datos recolectados serán analizados estadísticamente.*

Estas actividades, le permitirán a la bachiller, desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente

**DR. FRANCO RAÚL MAURICIO VALENTÍN
DECANO**



Atentamente,
Mg. JULIA ELBIA MEDINA y MENDOZA
JEFA (e)
OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Se adjunta: Plan de Tesis
Folios (39)

050-2023
NT: 062074 - 2023

JEMM/Luz V.

Calle San Marcos N°351 – Pueblo Libre
e-mail: ogt.fo@unfv.edu.pe





Telef.:7480888 -8335

Anexo D

Resultado del laboratorio

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-039-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	21-03-2024
ENSAYO DE GRADO DE MICROFILTRACIÓN POR METODO VISUAL				
1. DATOS DE LOS TESISISTAS				
Nombre de tesis	"EFECTO DE DOS TIPOS DE CEMENTOS A BASE DE SILICATO CALCICO Y TRICALCICO SOBRE EL SELLADO DE PERFORACIONES RADICULARES EN DIENTES MONO-RADICULARES"			
Nombres y Apellidos	: Carla Lucero Chavez Huaman			
Dni	: 47046184			
Dirección	: Jirón Independencia 126 - Independencia			
2. EQUIPOS UTILIZADOS				
Instrumento	Marca	Aproximación	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Estereoscopio electronico	INSKAM - YPCX02	50X - 1000X		
Micrometro Digital de profundidad Vernier Digital	INSIZE - 3540-50 Mitutoyo - 200 mm	0.001 mm 0.01mm		
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA				
Muestras de dientes odontológicos	Cantidad : Treinta (30) muestras Material : Dientes odontológicos con tratamientos Grupo 1 : Gutapercha Grupo 2 : MTA Grupo 3 : Biodentine	HIGH-TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.		
4. RECEPCION DE MUESTRAS				
Fecha de recepción de muestras	09 de Marzo del 2024			El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Ensayo	09 de Marzo del 2024 al 20 de Marzo del 2024			
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima			
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CAPITULO		
según tesisista	Las muestras fueron sumergidas en tinta china azul por un tiempo de 72 horas, posterior se cortó las muestras longitudinalmente, después se procedió a medir la microfiltración con un micrómetro de profundidad a un alcance de 0.001 mm.	---		
6. CONDICIONES DE ENSAYO				
	Inicial	Final		
Temperatura	22.0 °C	21.5 °C		
Humedad Relativa	59 %HR	59 %HR		



INFORME DE ENSAYO N°		IEO-039-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	21-03-2024		
7. RESULTADOS DE ENSAYOS							
Grupo 1: Gutapercha							
Muestra	Lado	Dimensión (mm)	Promedio (mm)	Muestra	Lado	Dimensión (mm)	Promedio (mm)
1	A	4.952	4.481	6	A	2.315	3.093
	B	4.009			B	3.871	
2	A	6.645	6.605	7	A	0.508	0.642
	B	6.564			B	0.776	
3	A	5.03	5.127	8	A	5.547	4.482
	B	5.223			B	3.417	
4	A	7.84	6.752	9	A	2.171	2.648
	B	5.663			B	3.125	
5	A	5.871	5.278	10	A	0.012	0.006
	B	4.685			B	0	
Grupo 2: MTA							
Muestra	Lado	Dimensión (mm)	Promedio (mm)	Muestra	Lado	Dimensión (mm)	Promedio (mm)
1	A	6.115	5.801	6	A	5.031	5.269
	B	5.487			B	5.506	
2	A	2.318	2.322	7	A	0.082	0.090
	B	2.326			B	0.097	
3	A	3.93	3.324	8	A	4.217	4.479
	B	2.717			B	4.741	
4	A	3.323	3.074	9	A	2.978	2.346
	B	2.825			B	1.714	
5	A	1.458	1.142	10	A	2.953	2.637
	B	0.826			B	2.32	
Grupo 3: Biodentine							
Muestra	Lado	Dimensión (mm)	Promedio (mm)	Muestra	Lado	Dimensión (mm)	Promedio (mm)
1	A	1.656	1.385	6	A	1.826	1.070
	B	1.113			B	0.314	
2	A	2.319	2.169	7	A	2.809	2.360
	B	2.019			B	1.911	
3	A	0.280	0.512	8	A	3.269	3.528
	B	0.743			B	3.787	
4	A	0.249	0.336	9	A	1.839	1.645
	B	0.422			B	1.450	
5	A	0.275	0.294	10	A	2.413	2.174
	B	0.313			B	1.934	
  HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE		 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE					
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN CIP: 193364 INGENIERO MECÁNICO Jefe de Laboratorio							
El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.							
FIN DEL DOCUMENTO							

Anexo E

Evidencia de los dientes y cementos utilizados









