



**Universidad  
Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA**

**Tesis**

Sellado de perforaciones en dientes unirradiculares con 2 tipos de cemento a base  
de silicato: MTA y Biodentine

**Para optar el Título Profesional de  
Cirujano Dentista**

**Presentado por:**

**Autora:** Tejada Cruz, Jaritza Jeraldine

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7801-3472>

**Asesora:** Mg. Llerena Meza de Pastor, Verónica Janice

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9146-0931>

**Lima – Perú**

**2025**

 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>		
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSIÓN: 01</b> REVISIÓN: 01	<b>FECHA: 08/11/2022</b>

Yo, Jaritza Jeraldine Tejada Cruz, egresado de la Facultad de Odontología y  Escuela Académica Profesional de Odontología /  Escuela de Posgrado de la Universidad Privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico “S Sellado de perforaciones en dientes unirradiculares con 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine” Asesorado por el docente: MG. ESP. CD. VERONICA LLERENA MEZA DE PASTOR, DNI: 09920986 ORCID 0000-0001-91460931 tiene un índice de similitud de 7 % con código **14912:355899285** verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....  
Firma de autor

Nombres y apellidos del Egresado : JARITZA JERALDINE TEJADA CRUZ  
DNI: 74697479



.....  
Firma

Nombres y apellidos del Asesor: MG ESP CD VERONICA LLERENA MEZA DE PASTOR  
DNI: 09920986

Lima, 06 de junio de 2024

### **Dedicatoria**

Esta tesis se la dedico a mis queridos padres Alejandro y Reyna por apoyarme en todo este trayecto de mi carrera, ustedes fueron mi base y soporte en todo momento.

### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por guiarme en el camino, y brindarme fortaleza día a día.

Gracias a la Universidad Privada Norbert Wiener EAP de Odontología, por permitirme formarme profesionalmente,

Agradezco a mi asesora MG. ESP. CD Verónica Llerena Meza de Pastor por su orientación, motivación y paciencia que me ayudaron para desarrollar este proyecto.

# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA</b> .....	10
1.1. Planteamiento de problema .....	10
1.2. Formulación del problema .....	13
1.3. Objetivos de la investigación.....	13
1.4. Justificación de la investigación .....	14
1.5. Delimitación de la investigación.....	15
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	17
2.1. Antecedentes. ....	17
2.2. Bases teóricas.....	23
<b>2.2.3. Obturación</b> .....	30
<b>Técnicas de Obturación</b> .....	32
<b>Fracasos de Obturación</b> .....	36
2.3. Formulación de hipótesis .....	42
<b>2.3.1. Hipótesis general</b> .....	42
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b> .....	42
3.1. Método de la investigación .....	42
3.2. Enfoque de la investigación .....	42
3.3. Tipo de investigación.....	43
3.4. Diseño de la investigación .....	43
3.5. Población, muestra y muestreo .....	43
3.6. Variables y operacionalización .....	44
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	47
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos .....	50
<b>CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	52
4.1. Resultados .....	52
<b>4.1.1. Análisis descriptivo de resultados</b> .....	52
<b>4.1.2. Prueba de Hipótesis</b> .....	55
<b>4.1.3. Discusión de resultados</b> .....	56
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	60
5.1. Conclusiones.....	60
5.2. Recomendaciones .....	60
<b>REFERENCIAS</b> .....	61
<b>ANEXOS</b> .....	67
Anexo 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	67
Anexo 2: FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	70

Anexo 3: DOCUMENTO PARA LA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUIICIO DE EXPERTOS .....	71
.....	73
Anexo 4: CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO.....	76
Anexo 5: APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA .....	77
Anexo 6: CONSTANCIA DE DONACIÓN DE PIEZAS DENTARIAS .....	78
Anexo 7: INFORME DE TURNITIN .....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Porcentaje de microfiltración apical posterior al sellado de los cementos de prueba .....	52
Tabla 2. Comparación en milímetros de la microfiltración apical empleando 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine (n=20) en el sellado de perforaciones de dientes unirradiculares .....	53
Tabla 3. Análisis de Normalidad por Shapiro Wilk de los milímetros de la microfiltración apical posterior al sellado empleando 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine .....	54
Tabla 4 .Prueba U de Mann Whitney en la comparación en las microfiltraciones empleandocementos selladores MTA y Biodentine .....	55
Tabla 5. Comparación de los resultados de la microfiltración apical posterior al emplear cementos selladores MTA y Biodentine .....	55

## ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1. Grados de microfiltración apical posterior al sellado de los cementos de prueba en porcentaje .....	52
Gráfico 2.Comparación en milímetros de la microfiltración apical empleando 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine (n=20) en el sellado de perforaciones de dientes unirradiculares. ....	53

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo determinar si existe diferencia significativa entre el sellado de perforaciones en dientes unirradiculares con 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine. Material y métodos: El presente estudio es de método Hipotético-Deductivo, enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y diseño experimental, analítico, longitudinal, prospectivo. El número de nuestra población es de 40 dientes unirradiculares, divididos en 2 grupos por cada cemento (MTA y Biodentine). Los datos recopilados fueron procesados por programas estadísticos descriptivo, de normalidad por Shapiro Wilk y prueba no paramétrica U de Mann Whitney; donde se observó una alta diferencia significativa ( $p < 0.01$ ). Los resultados mostraron microfiltración del MTA en grado I: 10% (2), grado II: 90% (18) con un promedio de  $0,446 \pm 0,276$ , y el Biodentine grado I: 45% (9) y grado II: 55 (11) con el promedio de  $0,198 \pm 0,234$ . De este estudio se concluye que, al existir alta correlación entre ambos cementos, Biodentine presenta mejor sellado frente a las perforaciones a diferencia del MTA.

Palabras claves: *Microfiltración apical, MTA, Biodentine, perforaciones radiculares.*

## **ABSTRACT**

The objective of this study is to determine if there is a significant difference between sealing perforations in single-rooted teeth with 2 types of silicate-based cement: MTA and Biodentine. Material and methods: The present study uses a Hypothetical-Deductive method, quantitative approach, applied type and experimental, analytical, longitudinal, prospective design. The number of our population is 40 single-rooted teeth, divided into 2 groups for each cement (MTA and Biodentine). The collected data were processed by descriptive statistical programs, normality by Shapiro Wilk and non-parametric Mann Whitney U test; where a high significant difference was observed ( $p < 0.01$ ). The results showed MTA microleakage in grade I: 10% (2), grade II: 90% (18) with an average of  $0.446 \pm 0.276$ , and Biodentine grade I: 45% (9) and grade II: 55 (11) with the average of  $0.198 \pm 0.234$ . From this study it is concluded that, since there is a high correlation between both cements, Biodentine presents a better seal against perforations unlike MTA.

*Keywords: Root perforations, MTA, Biodentine, root sealing*

## **INTRODUCCIÓN**

Las perforaciones radiculares son iatrogenias de carácter no intencional, y que se producen durante algún tratamiento odontológico (acceso endodóntico, instrumentación del conducto radicular o preparación para un poste), estas lesiones pueden deberse a desconocimiento de la anatomía del diente, error a la manipulación, entre otros; así mismo llegan a comprometer la integridad de la raíz dental y dar lugar a filtraciones bacterianas, infecciones secundarias y complicaciones adicionales. Por lo tanto, es fundamental realizar un sellado radicular adecuado y así evitar futuros problemas secundarios, sin embargo, no se tiene claro la calidad y efectividad de cada producto ya existen diversos en el mercado cementos a base de silicato, cementos resinosos, ionómeros y más; es por ello que en este estudio se seleccionó dos materiales MTA y Biodentine para su evaluación de capacidad de sellado frente a estas perforaciones.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento de problema**

Las perforaciones radiculares son definidas como aquellas lesiones accidentales que se producen durante los tratamientos endodónticos, como la preparación de conductos

radiculares. Estas perforaciones pueden comprometer la integridad de la raíz dental y dar lugar a filtraciones bacterianas, infecciones secundarias y complicaciones adicionales. Por lo tanto, es fundamental realizar un sellado adecuado de las perforaciones radiculares para evitar posibles problemas posteriores (1).

La cuestión fundamental radica en encontrar la mejor estrategia para sellar las perforaciones radiculares durante los tratamientos endodónticos. Algunos de los aspectos clave a tener en cuenta incluyen la selección del material sellador más adecuado, la técnica de obturación empleada, la evaluación del sellado, la consideración tanto clínica como anatómica de las perforaciones y la prevención de posibles complicaciones (1).

En cuanto a la selección del material sellador, hay una amplia variedad de opciones disponibles en el mercado. Entre ellas podemos encontrar el mineral trióxido agregado (MTA), el cemento de ionómero de vidrio y a los composites o resinas compuestas. No obstante, aún no se ha determinado de manera definitiva cuál de estos materiales proporciona el sellado más efectivo en diversos tipos de perforaciones radiculares (2).

Se ha observado que la técnica de obturación utilizada para aplicar el material sellador puede influir en la calidad del sellado. Por ello, la elección de una técnica específica como la condensación vertical o la inyección lateral puede tener un impacto significativo en la efectividad del sellado, así como en la durabilidad del mismo a largo plazo (3).

La evaluación del sellado implica la capacidad de analizar de manera precisa y confiable la calidad del sellado en las perforaciones radiculares, lo cual representa otro desafío. La falta de métodos de evaluación estandarizados y la necesidad de llevar

a cabo un seguimiento a largo plazo dificultan poder determinar el nivel de eficacia de los distintos métodos de sellado (4).

Cada perforación radicular presenta características únicas en cuanto a su ubicación, tamaño y anatomía, lo cual hace necesario considerar los factores clínicos y anatómicos. Estos factores pueden influir en la selección del material sellador y la técnica utilizada, ya que es fundamental adaptarse a las condiciones específicas de cada caso (5,6).

Además de lograr un sellado efectivo de las perforaciones radiculares, es igualmente importante investigar medidas preventivas para evitar su aparición. Es de esta forma como poder identificar los factores de riesgo, así como el establecimiento de estrategias para reducir la incidencia de las perforaciones radiculares durante los procedimientos endodónticos pueden tener un impacto significativo en la calidad y el éxito del tratamiento (6,7).

Aquellas perforaciones radiculares originadas por errores durante los procedimientos endodónticos o en el momento de preparar el espacio para un perno en el conducto radicular se conocen como perforaciones radiculares de origen iatrógeno (8). Según investigaciones, se ha observado que el 47% de las perforaciones iatrogénicas ocurren durante el tratamiento endodóntico, mientras que el 53% está relacionado con el tratamiento prostodóntico. Además, se ha encontrado que las perforaciones afectan con mayor frecuencia a los dientes maxilares (74.5%) en comparación con los dientes mandibulares (25.5%) (8,9). Estas perforaciones son principalmente ocasionadas por el uso inadecuado de instrumentos metálicos como las fresas dentales u otros utilizados en la preparación para el acceso endodóntico o en la instrumentación del conducto radicular. También pueden surgir durante el tratamiento prostodóntico al crear espacio para un perno en el conducto radicular (10).

Sin embargo, a pesar de los avances en la odontología y los diferentes materiales selladores disponibles en el mercado, el sellado de perforaciones radiculares sigue siendo un desafío clínico. Existen varios factores que contribuyen a esta problemática, lo que plantea la necesidad de investigar y abordar de manera más efectiva esta cuestión.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Existe diferencia significativa entre el sellado de perforaciones en dientes unirradiculares con 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine?

### **1.2.2. Problemas específicos**

P-1 ¿Cuál es la capacidad de sellado del MTA en perforaciones de dientes unirradiculares?

P-2 ¿Cuál es la capacidad de sellado del Biodentine en perforaciones de dientes unirradiculares?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar si existe diferencia significativa entre el sellado de perforaciones en dientes unirradiculares con 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

O-1. Determinar la capacidad de sellado del MTA en perforaciones de dientes unirradiculares.

O-2. Determinar la capacidad de sellado del Biodentine en perforaciones de dientes unirradiculares.

#### **1.4. Justificación de la investigación**

##### **1.4.1. Teórica**

El propósito que se perseguirá mediante esta investigación será crear conocimiento nuevo, para poder dar origen a nueva evidencia científica mediante resultados basados en una exhaustiva revisión bibliográfica actualizada y relevante. Será de esta manera que esta investigación buscará realizar un análisis teórico que permitirá ampliar el conocimiento existente sobre el tema en cuestión mediante nueva información y a su vez servirá como fundamento de referencia teórica - científica a estudios próximos.

##### **1.4.2. Metodológica**

Debido a pocos estudios realizados actualmente sobre el tema en nuestro país, este estudio será trascendental porque generará un conocimiento validado y confiable basada en la realización de una investigación experimental implicada la recopilación de datos siguiendo un enfoque metodológico científico (11). Estos datos se utilizarán como base para futuras investigaciones que requieren investigar las mismas variables, teniendo en cuenta el desarrollo de las variables de estudio involucradas y el análisis estadístico aplicado que generará una data confiable y relevante en odontología.

##### **1.4.3. Práctica**

Finalmente, de manera práctica se determinarán los valores correspondientes a la filtración del MTA y Biodentine. Estos resultados serán de utilidad para

los odontólogos al momento de seleccionar un material que contará con propiedades físicas y químicas óptimas. Esto permitirá su aplicación en tratamientos conservadores y regenerativos a largo plazo. A su vez, admitirá resolver y/o dar solución práctica y clínica a una realidad problemática latente dentro del contexto del campo de operatoria dental, de tal forma fomentar una efectividad terapéutica durante el tratamiento con estos selladores, que conllevará a tomar la mejor decisión al momento de la obturación, minimizando los riesgos o secuelas posterior a estas intervenciones para los pacientes.

## **1.5. Delimitación de la investigación**

### **1.5.1. Temporal**

Estará centrada en evaluar la filtración de dos tipos de cementos biocerámicos: MTA y Biodentine. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la limitación del estudio radica en el tiempo de observación, ya que los resultados podrían variar si se emplea un período más prolongado. El estudio se llevará a cabo entre los meses de julio a marzo del año 2024.

### **1.5.2. Espacial**

Su ejecución se llevará a cabo dentro de un entorno de laboratorio (*in vitro*), donde se evaluará el sellado de perforaciones unirradiculares. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos resultados podrían verse afectados por otros factores presentes en la cavidad oral, como la presencia de saliva y la humedad, los cuales no serán considerados en este estudio (12).

### **1.5.3. Recursos**

Un laboratorio específico servirá para la ejecución de la investigación, y los gastos asociados serán cubiertos por la investigadora. Se utilizarán un número mínimo de muestras para el estudio, y los resultados obtenidos podrían ser complementados en futuras investigaciones al utilizar un mayor número de muestras. Los recursos serán cubiertos por la investigadora, se contratará un profesional de apoyo para la obtención de los resultados y un especialista en estadística para el análisis de datos.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes.

#### NACIONAL

**Llerena. (2022)** tuvo como objetivo “Evaluar diferencia del grado de microfiltración apical en obturaciones retrógradas de premolares unirradiculares con cemento de MTA y Biodentine”. Fue un estudio experimental, analítico, longitudinal y prospectivo; mediante un documento de registro de datos se utilizaron 45 dientes premolares unirradiculares, se dividieron en 3 grupos: Biodentine, MTA y amalgama. A todos los dientes se les tomó radiografía para evaluar su adecuada anatomía; se procedió a hacer el tratamiento de conductos. Luego se seccionó y retiró 3mm de gutapercha del ápice para realizar la obturación retrógrada con el material que corresponde a cada grupo. Se almacenaron por 7 días; después de sumergieron en azul de metileno 1% por 48 horas y se procedió a evaluar la microfiltración. Se analizaron los resultados con las pruebas estadísticas de normalidad Shapiro Wilk y no paramétricas: Chi-cuadrado y Kruskal-Wallis; con  $p=5\%$ ; se obtuvo del grupo de Biodentine valor de: 0mm a 1.879mm, el grupo MTA: 0mm a 4.427mm, y grupo de amalgama: 0mm a 2.212mm. La investigación concluye que el cemento Biodentine presenta menor microfiltración en el sellado apical en comparación a los otros cementos. (13)

**Bambaren. (2021)** ejecutó un estudio cuyo objetivo fue “evaluar la microfiltración apical de dos materiales, técnica de obturación retrógrada en dientes unirradiculares”. Mediante un estudio experimental, prospectivo; se tomó como muestra 72 dientes de vaca que se dividió en 4 grupos, el grupo 1 fue de MTA con apicectomía oblicua, el grupo 2 de MTA con apicectomía horizontal: el grupo 3 de Biodentine con apicectomía oblicua y el grupo 4 de Biodentine con

apicectomía horizontal, los resultados fueron se compararon mediante pruebas no paramétricas U de Mann Whitney con una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ); se observó en todos los grupos microfiltraciones apicales de menor a mayor valor. En el estudio se concluye que el grupo 3 de Biodentine con apicectomía oblicua presentó menor filtración apical. (14)

**Bravo y Gallardo. (2021)** tuvieron como objetivo realizar una “Evaluación comparativa entre las características de porosidad del cemento Portland, MTA Angellus y Biodentine Septodont”. Su estudio fue experimental y transversal; los cementos se prepararon según las instrucciones de cada fabricante y se colocaron en tubos de polietileno; para evaluar su porosidad se usó un microscopio electrónico de barrido. Los resultados se analizaron con la prueba de Kruskal-Wallis con nivel de significancia de 0,05. Obteniendo, así como resultado que el cemento Portland tiene mayor diámetro de los poros ( $p = 0,05$ ); el cemento MTA tiene mayor cantidad a diferencia de los otros cementos de poros. En este estudio concluyeron que, para evitar microfiltraciones, el cemento MTA y Biodentine presentan mejor resistencia y permeabilidad. (15)

**Salcedo-Moncada et al. (2020)** tuvieron como objetivo “Comparar la capacidad de sellado del MTA y Biodentine en dientes unirradiculares”, mediante un estudio experimental ex vivo se acopiaron 38 dientes unirradiculares, se fraccionaron en grupo 1: MTA y grupo 2: Biodentine; se procedió a realizar el tratamiento de conductos con su obturación termoplástica. Luego se hizo la apicectomía y su sellado con cemento MTA y Biodentine; para terminar, fueron llenados con tinta china, y por último se hizo el proceso de transparentación, para ser evaluados mediante un estereoscopio. Para obtener los resultados se usaron la prueba de U de Mann-Whitney; con una diferencia de 94% ( $p = 0,034$ ) el

promedio de filtración apical al usar MTA fue mayor, y con una frecuencia de MTA 68.8%, mientras que el Biodentine 31,2% obteniendo significancia estadística ( $p=0,021$ ). Asimismo, concluyeron que con el cemento Biodentine se obtuvo mayor capacidad de sellado apical. (16)

**Vidal y Jiménez. (2019)** se plantearon el objetivo de realizar la “Comparación del grado de microfiltración apical de los cementos MTA y Biodentine utilizados como tampón apical en conductos radiculares”. Es una investigación de tipo experimental in vitro; los investigadores parcializaron 30 piezas dentales 2 grupos para cada tipo de cemento. La desinfección se realizó sumergiéndolos en hipoclorito de sodio 5,25% durante 30 minutos, para luego realizar la apertura e instrumentación de los conductos dejando a nivel apical abierto con el fin de poner un tampón de 5mm y aplicar los dos tipos de cemento; y terminar obturando convencionalmente toda la longitud restante. Los resultados reportados muestran que no se encontró diferencia significativa luego de aplicar la prueba de T de Student de 95% ( $p > 0,05$ ); el Biodentine (53,3%) presentó mayor porcentaje de piezas sin ninguna filtración en comparación el MTA (26,7%). El estudio concluye que no presenta diferencias significativas, entre el cemento MTA que presenta un promedio de microfiltración 1,43mm, a diferencia del Biodentine con 0,75mm (17)

**Legarda et al. (2019)** desarrollaron el presente estudio teniendo como objetivo “Establecer la microfiltración apical de tres cementos usados en obturación retrógrada”. Para este estudio de tipo experimental y prospectivo, se utilizaron 45 piezas dentarias unirradiculares divididas en 3 grupos, las cuales fueron instrumentadas con una longitud estándar de 16mm y desinfectadas con hipoclorito de sodio 5,25%, para luego realizar un corte de 3mm del ápice,

realizarles obturación retrógrada, y aplicarles MTA, Biodentine, IRM. Las piezas dentarias fueron colocadas en una incubadora a 37°C durante 3 días, después fueron remojadas en azul de metileno 1% por 48 horas y posterior a esto evaluados en un estereomicroscopio y ver su nivel de microfiltración. Los resultados pasaron a un análisis estadístico con pruebas paramétricas ANOVA y t de Student. El cemento MTA (14,57%) presentó menor filtración, a diferencia del Biodentine (22,69%) e IRM (62,74%); esto demostró que existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los tres cementos. Como conclusión, de acuerdo al porcentaje de microfiltración, el MTA fue el que presentó menor valor. (18)

## **INTERNACIONAL**

**Nagmode et al. (2023)** desarrolló una investigación teniendo como objetivo la “Evaluación y comparación de los cementos MTA, Biodentine TM y MTA fotopolimerizable respecto a su capacidad de sellado en reparaciones de furca a través del microscopio electrónico de barrido (SEM)”. En este estudio experimental, se tuvo como muestra 45 dientes molares incrustados en cera divididos en 3 grupos respecto de cada cemento; se realizaron perforaciones de furca en el centro del piso pulpar; para luego ser selladas Grupo A (MTA); Grupo B (Biodentine) y Grupo C (MTA) fotopolimerizable. Se finalizó sellando con bolitas de algodón humedecidas almacenadas por 24 horas y luego cortadas coronalmente para ser medidas en micras usando el SEM. Los resultados fueron obtenidos mediante la prueba de ANOVA donde se compara la adaptación marginal, el grupo C ( $2,29\mu$ ) tuvo mejor sellado marginal, existiendo una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) de al menos dos grupos; y la prueba de post hoc Tukey para su contrastación en pares; y no se observó diferencia entre los dos primeros grupos, mientras que el grupo C tuvo mejor sellado con significancia ( $p$

<0.05). En conclusión, se observa que el MTA fotopolimerizable muestra mejor sellado y adaptación marginal, en relación a los otros dos cementos. (19)

**Fernández (2022)** desarrolló una investigación que tuvo como objetivo “Evaluar el grado de microfiltración apical entre MTA BIOREP, Biodentine, IRM y Vitremer; y capacidad de relleno clínica y radiográficamente”. La metodología fue experimental con una muestra de 80 dientes unirradiculares, se realiza la instrumentación y disección de 3mm del ápice para obturación retrógrada; se dividen en 5 grupo: el último es un grupo control; se sumergen en azul de metileno por 3 días y se toman Rx de cada diente; para terminar, se realiza un corte longitudinal y se procede a analizar los datos en el microscopio. El análisis se realizó mediante pruebas descriptivas y analíticas; el test para evaluar la normalidad Kolmogrov-Smirnov y para la correlación de variables se usa test de Kruskal-Wallis; usando un intervalo de confianza del ( $p < 0.05$ ); obteniendo como resultado que el menor traspaso de tinte fue del grupo de Biodentine ante el MTA, sin diferencia significativa; pero respecto a los otros 2 grupos: IRM y Vitremer si presentaron desigualdades significativas. En el resultado de la capacidad de relleno, el cemento Biodentine presentó mejor resultado, como segundo fue el IRM, entre estos dos no hubo discrepancia relevante, pero sí en relación al Vitremer y MTA BIOREP. Concluyendo que mejor sellado en microfiltraciones lo tiene el Biodentine y MTA BIOREP; y en capacidad de relleno de la cavidad fue para Biodentine e IRM. (20)

**Nepal et al. (2020)** en su estudio tienen como objetivo “Comparar la microfiltración apical de tres materiales de obturación y con la cavidad preparada con dos fresas diferentes”. Para el estudio experimental in vitro se usaron 80 dientes unirradiculares, donde se realizó el tratamiento de conductos; luego se

disecionó 3mm del ápice y ser divididos en cuatro grupos y luego en 2 subgrupos cada una; con un total de 8 subgrupos con 10 dientes: Grupo IA(Control Negativo), Grupo IB(Control positivo); Grupo IIA(fresa redonda de carburo) y IIB(fresa de diamante), sellados con GIC; el grupo IIIA(fresa redonda) y IIIB(fresa de diamante); sellados con MTA; grupo IVA(fresa carburo) y grupo IVB(fresa diamante); sellado con Biodentine. Las pizas dentarias se introdujeron en un envase con azul de metileno 2% por un tiempo de 3 días, y después en tubo de ensayo con ácido nítrico 65% por otros 3 días; para luego pasarlos a tubos effendorf y centrifugarlas por 5 minutos, de esta manera la densidad óptica (OD) fue medida con un espectrofotómetro UV a 550nm. Para analizar y comprar se usó ANOVA y el test de Tukey HSD post hoc ( $p < 0.05$ ); la respuesta de los datos registrados fue con una diferencia significativa ( $p = 0,0001$ ) entre los grupos de GIC y MTA; GIC y Biodentine; mientras que entre el MTA y Biodentine con fresa de carburo ( $p = 0,127$ ) y fresa de diamante ( $p = 0,496$ ) no se observó diferencia significativa. El estudio concluye que el Biodentine presentó menor DO; mostraron menor microfiltración el cemento MTA y Biodentine, pero no presentaron diferencia significativa entre ellos y el uso de diferentes fresas presentó microfiltraciones equivalentes. (21)

**Ramos et al. (2018)** hicieron un estudio con el objetivo de “Comparar mediante in vitro el grado de microfiltración bacteriana en el tercio apical usando dos cementos endodónticos: MTA Repair Hp (Angellus) y Biodentine (Septodont)”. En el estudio experimental usaron 22 dientes unirradiculares, con los conductos instrumentados y se procedió a la obturación retrógrada, dividiéndolos en 4 grupos: A del cemento MTA y B de cemento Biodentine de 10 dientes cada uno; dos dientes de control; un diente para grupo C(positivo) y otro para el grupo D

(negativo). Los dientes fueron transparentados y se fotografiada para analizarlas con el programa Motic Images 5.0. Los resultados fueron procesados mediante prueba de ANOVA con significancia de 95%; se encontró que el grupo de MTA tuvo mayor ingreso de tinte a nivel apical; en comparación del Biodentine, con diferencia de significancia (0,05). Se concluye en el estudio que el cemento que presento mejor sellado en el ápice con la obturación retrógrada fue el Biodentine. (22)

**Brenes et al. (2018).** Realizaron un estudio teniendo como objetivo “Evaluar la adaptación marginal y microfiltración por permeabilidad de gas de los tapones apicales de MTA y Biodentine”. El estudio experimental in vitro y longitudinal, se trabajó con 24 dientes unirradiculares, se cortó la corona dental, para luego ser instrumentadas y desinfectadas con NaCl 5.25% y EDTA 17%. Se dividieron en: Grupo A de MTA y grupo B de Biodentine con 10 dientes cada uno; grupo C (control positivo:1, control negativo: 3). Una vez preparadas se almacenaron en suero fisiológico por 7 días, se ubicaron en cilíndricos preparados con resina epóxica. Mediante un detector de permeabilidad que calcula la difusión de nitrógeno se verá el grado de microfiltración; luego fueron analizadas en un microscopio electrónico de barrido. Los resultados se procesan en prueba de Chi-cuadrado con una significancia de 95%; donde mostraron que ningún material usado demostró completo sellado a la filtración de nitrógeno, sin diferencia estadística de  $p=0,527$ ; y mediante el SEM todos se observaron con buena adaptación. Concluyendo así en el estudio que los dos biocerámicos usados presentaron resultados similares. (23)

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Endodoncia:

Es aquel procedimiento dental que involucra la extracción del tejido pulpar dañado o infectado, además de la desinfección y limpieza correspondiente junto con la obturación de los conductos radiculares, que son los pequeños canales ubicados en el interior de las raíces dentales y que contienen la pulpa dental (24).

El tratamiento de endodoncia consta de una serie de procedimientos. Como primer paso, se evalúa de manera clínica y por medio de una radiografía al paciente para determinar si es necesario realizar la endodoncia. Luego, se administra anestesia local para adormecer el área y garantizar la comodidad del paciente durante el procedimiento. A continuación, se realiza una abertura en la parte de la corona dental, con el fin de poder acceder a los conductos radiculares. Se utilizan instrumentos especiales, como limas y soluciones irrigadoras, para eliminar el tejido pulpar dañado y limpiar a fondo los conductos. Esto asegura la eliminación de bacterias y otros agentes infecciosos. De esta manera, realiza su obturación una vez que los conductos radiculares están limpios y libres de infección. Para esto se utiliza un material de obturación, como gutapercha, para rellenar los conductos de manera hermética, evitando que bacterias y otros microorganismos puedan ingresar nuevamente y causar una reinfección (25).

Después de completar el tratamiento de endodoncia, es posible que sea necesario realizar una restauración adicional en el diente. Esto puede implicar la colocación de una corona dental para proporcionar protección adicional y restaurar la función y apariencia del diente tratado (26).

### **2.2.2. Perforación iatrogénica:**

La perforación iatrogénica ocurre cuando, durante un procedimiento dental realizado por un profesional de la salud oral, se produce involuntariamente una perforación o comunicación en una estructura dental. Esta perforación puede ocurrir en diferentes partes del diente, como la raíz, la corona o la pared del conducto radicular (27).

Las causas de las perforaciones iatrogénicas pueden ser diversas, algunos ejemplos comunes de perforaciones iatrogénicas incluyen la perforación de la pared del conducto radicular durante un tratamiento de endodoncia o la perforación de la furca durante la colocación de implantes dentales (28).

Las perforaciones iatrogénicas pueden tener efectos negativos en el tratamiento dental y en la salud bucal del paciente. Pueden permitir la entrada de bacterias y sustancias contaminantes en áreas inapropiadas, lo que puede dar lugar a inflamación, infección y pérdida de tejido dental o periodontal. Además, estas perforaciones pueden comprometer la estabilidad de los procedimientos de restauración y la funcionalidad del diente (29).

### **Etiología.**

Las principales causas de las perforaciones radiculares son los accidentes que se producen durante la reconstrucción dental o el tratamiento de endodoncia, el tratamiento de infecciones o traumatismos. Además, también puede ser el resultado de un mal manejo de la instrumentación endodóntica a nivel cervical de un conducto radicular demasiado curvado, lo que lleva a perforaciones radiculares laterales, algunas causadas por caries. (30).

Además, hay que tener en cuenta que las raíces anatómicamente delgadas son más susceptibles a la perforación radicular debido a tratamientos que restablecen el equilibrio biológico del diente. Por ello, es necesario

identificar las causas si se estudian las diferentes perforaciones en los conductos radiculares. En el campo de la endodoncia las perforaciones radiculares tienen varias causas, por lo que se nombrarán las causas más comunes. (30)

#### **Causas de perforaciones debido al manejo del profesional:**

##### **Poca habilidad profesional.**

Fuerza excesiva al utilizar instrumentos durante el tratamiento de endodoncia. Uso inadecuado del instrumento rotatorio al retirar caries y uso inadecuado al corregir la apertura de la cámara. (30).

##### **Falta de conocimiento de la anatomía del diente**

Debido a la falta de conocimiento de la ubicación de los conductos y su acceso, la cantidad de conductos que hay dependiente el tipo de diente, además de usar limas rígidas en los conductos dilacerados (30).

##### **Causas patológicas**

En este caso está involucrada la reabsorción debido a: enfermedad periodontal, patologías incluyendo tumores y quistes, perforación radicular por caries, que suele ocurrir cuando invade el piso de la cámara pulpar, y como resultado, se extienden en la dirección de la bifurcación. (31)

Estas causas se enumeran al identificar las más comunes de daño del conducto radicular, los problemas iatrogénicos dependen del manejo de la situación por parte del dentista, la experiencia y el conocimiento, son factores relevantes para evitar estos problemas y cómo afrontar el problema si se presenta. (31).

##### **Causas según su ubicación:**

### **Perforaciones en la cámara pulpar**

En algunos casos el problema se identifica por el ingreso de saliva a la cámara pulpar o la excreción de hipoclorito debido a que en la cavidad bucal la perforación se ubica por encima de la zona de inserción periodontal, por lo que el paciente manifestará un sabor desagradable.

Si observamos el sangrado como primer signo, significa que la ubicación de la perforación es hacia el ligamento periodontal. Finalmente, si se sospecha que la perforación está al comienzo del conducto radicular, será necesario pasar una lima de menor diámetro a través de la hendidura y tomar una radiografía periapical. (32)

### **Perforación a nivel cervical del conducto.**

Cuando se presenta este tipo de perforación, el síntoma más relevante generalmente es el sangrado en el sitio de la perforación, como tratamiento se debe limpiar el sitio con solución salina, luego secar con un algodón esterilizado y dejar en observación. (33).

### **Perforaciones laterales del diente.**

Estas perforaciones son causadas por desviaciones en la activación del instrumento, posicionamiento del canal o uso de limas de mayor diámetro en canales delgados. En este caso, la eficacia del tratamiento de perforación depende de factores como el tamaño, el estado y la ubicación de la perforación de la raíz (32).

### **Diagnóstico de la perforación dental.**

El diagnóstico y la reparación oportunos de las perforaciones radiculares son esenciales para un buen tratamiento. Dependiendo del estado del conducto radicular, a veces se necesita un especialista. Uno de los signos de perforación radicular es el sangrado hacia la cámara pulpar, lo que indica una perforación iatrogénica que afecta tanto al tejido perirradicular como a la pulpa. Sin embargo, la detección de perforaciones es difícil y depende de la ubicación, por lo que la conexión con el ligamento periodontal se puede localizar más fácilmente utilizando un localizador de ápice electrónico.

Antes de iniciar el tratamiento se debe realizar un diagnóstico eficaz, teniendo en cuenta los primeros indicadores como sangrado pulpar, dolor que experimenta el paciente, etc. Este problema debe solucionarse lo antes posible y así devolver la tranquilidad al paciente. (34).

Entre los signos más concurrentes, están:

- Hemorragia causada por un limado fuerte al interior del conducto.
- Dolor persistente, siendo la perforación el único origen de este.
- Encontrar un tipo de conducto falso. (35).

### **Tratamiento.**

La elección del tratamiento se basará en la localización, tamaño y viabilidad de la perforación radicular, además de otros factores como el grado de infección, la higiene bucal, el estado periodontal del paciente y la experiencia del especialista. Existen dos tipos de corrección: quirúrgica y no quirúrgica, aunque algunos investigadores señalan que si el diente no es de importancia estratégica y la higiene bucal no es correcta se debe extraer. Sin embargo, actualmente los dientes tienen un alto valor desde el punto de vista estético

y biológico, la tendencia es preservar los dientes naturales e intervenir para ayudar a que el diente permanezca en boca. (35)

### **Pronóstico.**

Cuando se presenta una perforación radicular, principalmente dependerá del grado de infección microbiana, es decir, si es favorable o desfavorable dependiendo de la contaminación bacteriana a la que ha estado expuesta la abertura durante mucho tiempo, por ejemplo, si estuvo en contacto con la saliva; el riesgo del diente será mayor. (36)

Por lo tanto, para que sea un proceso efectivo y eficiente se deben considerar los siguientes factores:

- **Nivel y localización de la perforación**

Una forma de determinar el alcance de una perforación radicular es determinar si el daño está en la raíz o en la corona. Para las raíces, pueden ubicarse en posición cervical, mesial o apical, las apicales son mejores y más fáciles de reparar a diferencia de las porciones coronales debido al grado de contaminación bacteriana del surco gingival del nivel cervical. (37).

En cuanto a la ubicación, esta se basa en donde ocurre la lesión en la cara (medial, lingual, vestibular o distal), este factor es muy importante al momento de elegir una solución quirúrgica, ya que las perforaciones ubicadas en áreas de acceso limitado pueden dificultar una cirugía efectiva, sin embargo. La mejor opción para el paciente es una solución no quirúrgica, pero dependerá del número y tamaño de perforaciones que hay en la superficie radicular. (37).

- **Tamaño de la perforación**

Otro factor que afecta el pronóstico de la perforación radicular es el tamaño, la extensión y la ubicación de la función de la corona apical: cuanto más pequeña es la perforación, menor es el daño tisular y más fácil es la curación. Las perforaciones más pequeñas son más fáciles de sellar sin forzar el material de relleno del tejido adyacente. También se debe considerar la superficie de la lesión, y el pronóstico es mejor si la superficie afectada es más pequeña. (38).

- **Tiempo**

Este es el tiempo desde que se produce la perforación hasta que se realiza el tratamiento, el cual depende del proceso de curación. Cuanto más largo sea el período, mayor será el potencial de contaminación bacteriana, cambios inflamatorios, daño óseo y pérdida de inserción. En los casos en que el diagnóstico implica perforación crónica, se requiere corrección quirúrgica además del tratamiento regenerativo del tejido, y estas condiciones impiden el pronóstico. Es por estas razones que las mayores tasas de éxito del tratamiento se asocian con la corrección o sellado inmediato de la lesión (38).

### **2.2.3. Obturación.**

La obturación se determina como última fase de un tratamiento de conductos; es el cierre de conductos radiculares normales e irregulares de la forma más hermética posible con un material de sellado soportado adecuadamente por el tejido conectivo periapical. (39)

Para considerar una obturación exitosa debe presentar las siguientes condiciones:

- Al momento de colocar los conos, se debe pasar por un cemento endodóntico, el cual debe usarse en cantidad mínima; ambos deben ser biocompatibles para su unión química y un sellado adecuado.
- El sellado debe ser tridimensional, para evitar microfiltraciones en dirección a los tejidos circundantes; de la porción radicular.
- En la radiografía se debe, la obturación debe terminar cerca de la unión cemento-dentina, con forma de embudo siendo estrecho en el ápice y presentar una conformidad proyectando la morfología del conducto radicular; no debe observarse demasiado pérdida de estructura dentaria ya que la obturación no enmienda ese tejido.
- Se debe conseguir la reparación de tejidos; al tener buen sellado en el ápice; se impide el paso bacterias, restos necróticos y componentes antígenos que serán eliminados por el propio organismo como medio de defensa. (39)

### **Material de Obturación.**

El material de elección para la obturación es la gutapercha considera como el “Gold Standard”. Se propusieron varias alternativas, pero no llegan a cumplir los criterios necesarios para su aplicación. Las propiedades que se requiere del material obturador es tener radiopacidad, ser antimicrobiano, biocompatible, no irrite los tejidos periapicales y promueva su reparación. Ser fácil de manipular para colocar dentro del conducto, presentar

estabilidad y buena adaptación, así mismo no ser complicados de retirar para un retratamiento y ser de bajo costo. (40)

**Gutapercha.** Aplicada en obturaciones a partir de 1867; es extraída de una corteza vegetal de los árboles sapotáceos en forma de látex; se encuentra en países del occidente, de Sudamérica en Brasil. Tiene compuesto orgánico: Gutapercha 19%, resinas, ceras y colorantes al 1,4% cada uno. Como material inorgánico tiene: Oxido de zinc 59-75%, bismuto y sulfato de estroncio 1,17% cada uno. (40)

Dentro de sus ventajas esta que es un material radiopaco, biocompatible, bien tolerado por los tejidos, es dimensionalmente estable y es un material fácil de remover. Tiene aceptable adaptabilidad a la pared de la raíz, tiene la propiedad de ablandarse y plastificarse por calor y solventes orgánicos. Como desventaja esta su poca rigidez, y facilidad para causar una sobre obturación cuando se mueve con presión. (40)

Presente dos propiedades primordiales: Viscoelasticidad; se da cuando el cono es sometido a una fuerza de condensación donde sufre una deformación plástica. Termoplasticidad; al calentar el cono, se puede manipular igual que en estado frío.

La gutapercha presenta dos fases esteáricas cristalinas: alfa ( $\alpha$ ) y beta ( $\beta$ ); la fase sólida de estos conos están fase beta ( $\beta$ ) y cuando se calientan de 42 a 49°C se vuelve más maleable pasando a fase alfa ( $\alpha$ ). Si pasa a 59°C pasa a un estado amorfo. (40)

### **Técnicas de Obturación**

- Obturación de compactación lateral en frío:

La técnica ha demostrado que funciona bien, es fácil de aplicar y es fácil controlar el límite apical; la simplicidad de la instrumentación la convierte en la técnica más utilizada. El cono primario se elige de acuerdo a la última lima instrumentada y con la misma medida, recubierto con el sellador se inserta en el canal y se compacta de forma lateral usando espaciador; los espacios libres se llenan con conos accesorios de menor calibre. (40)

- Obturación de compactación vertical en caliente:

La primera etapa se denomina Downpack, corresponde al sellado al final del tercio en dirección apical de la corona. El cono maestro de cemento se introduce en el conducto radicular, los segmentos se calientan y se llenan verticalmente con el condensador para obtener un relleno tridimensional de ambos materiales a lo largo del conducto radicular dentro de un rango de 4 -5 mm. segmento. La condensación llena las ramas pequeñas y posibles deltas apicales, presione hasta que la gutapercha se enfríe para evitar que se encoja. En la segunda etapa se completa la oclusión correspondiente a los dos tercios restantes y se logra la adhesión a la gutapercha concentrada. (40)

- Técnica de inyección de gutapercha termo plastificada:

El material de obturación precalentado y termo plastificado se inserta e inyecta directamente en el conducto radicular, mientras que el sellador se coloca previamente. Hay varios sistemas que pueden utilizar esta técnica, el sistema Obtura II funciona con un tipo de horno donde se calienta la gutapercha en una jeringa a una

temperatura de 160°C a 200°C. La gutapercha caliente debe estar de 47°C a 81°C, sin perjudicar al ligamento periodontal marginal adyacente. Este es un sistema muy costoso.

- Técnica de gutapercha termo plastificada con núcleo sólido:

A través del sistema Thermafil; de la familia *Denstply Maillefer*; Son vástagos de plástico estandarizados hechos de gutapercha en fase alfa ( $\alpha$ ). Se usa un horno que específicamente ablanda la gutapercha, y se rellena todo el conducto en un solo paso. Los dientes unirradiculares deben instrumentarse hasta el #60 o 70, y de esta manera garantizar un buen funcionamiento del sistema de sellado. El sistema debe ser introducido con cemento sellador, seguido de una espera de 3 minutos y en la entrada del conducto se corta la punta de Thermafil con una fresa larga de carburo. Existen otros sistemas como: Micro-mega, GT Obturators, Quik-fill, Soft-core: este último tiene ventaja por gran flexibilidad para ingresar a conductor curvos y brindando buen sellado. (40)

- Técnica de Termo compactación de la gutapercha:

Concebida en 1980, por John McSpadden, la técnica como su propio nombre lo menciona se basa en compactar y plastificar la gutapercha al interior de la zona radicular, en base a la acción mecánica de un instrumento, similar a una lima Herstrom, estandarizada y adaptada a un contra-ángulo de baja velocidad. Sin embargo, se observó que el cono principal de gutapercha y la acción de la prensa de calor dieron como resultado una frecuente extravasación periapical, lo que resultó en un calentamiento muy desigual de la gutapercha y

generando la fractura del instrumento, lo que lo hizo inviable para su aplicación clínica. (40)

Por ello, Tagger hizo variaciones a esta técnica, que se basa en la condensación lateral del cono principal a nivel apical. Se introduce el cono auxiliar en el espacio que abre, y en medio de estos conos se encaja el compactador termo mecánico Engine Plugger, combinado con compresión lateral fría activa a nivel apical, seguido de termo compactación en dos tercios restantes. (40)

- Técnica de gutapercha de cono único:

Hace años, fue la técnica más utilizada ya que los operadores ahorran energía, tiempo y dinero; pero ha sido rechazado durante años porque en los estudios de filtración, a menudo muestra un tipo de sellado muy pobre a diferencia de las técnicas que usan compactación adicional. El conducto radicular se prepara y se sella con un solo cono de gutapercha del mismo diámetro. La calidad de colocar un solo cono puede verse afectada con el paso de los años o puede degradarse más rápidamente cuando se utilizan selladores relativamente más solubles. (41)

- Técnica de compactación vertical de onda continua:

Se utiliza el *System B*; que es un transportador de calor electrónico que condensa la gutapercha. Toda esta compactación vertical ocurre en una sola etapa. Usando la punta del transportador de calor, se aplica presión sobre la gutapercha para crear un sello apical de 3 - 4 mm, luego se desactiva el transportador y con la punta fría se termina de obturar el conducto restante. (41)

- Técnica de compactación seccional:

Se inserta un cono de gutapercha medido y seccionado, con sellador a 4 mm en el ápice del conducto radicular. Se rellena el resto del conducto radicular con gutapercha termoplástica. (42)

- Gutapercha químicamente plastificada:

La gutapercha se puede plastificar con solventes como cloroformo, eucalipto y xileno. Al utilizar estos solventes se vuelve viscosa y altamente plástica, y se puede presionar en canales diminutos y con mucha curvatura donde otros tipos de conos sólidos no pueden entrar. (43)

- Técnica con ultrasonido:

Permite el sellado termoplástico, controlando la plastificación de la gutapercha, dando como resultado un sellado más hermético y uniforme en todo el conducto radicular. Después de colocar el cono principal, se realiza compresión lateral con espaciadores ultrasónicos de manera apical, luego se activa el ultrasonido por 10 segundos con movimientos de lado para expandir gradualmente la zona sin cambiar el cono principal. Y por último se completa el conducto con el cono auxiliar. (40)

### **Fracasos de Obturación.**

La obturación exitosa debe presentar un buen sellado tridimensional y garantizar correcta limpieza de todo el conducto; solo así se podrá reparar y mantener en el tiempo el correcto estado de la pieza denta dentaria y tejidos periapicales. Para determinar una buena obturación se evalúa través de la presencia de microfiltraciones; por ello existen muchas técnicas que buscan

disminuir el número de fracasos, que sean fáciles de aplicar, y accesible al profesional, pero hoy en día ninguno logra resultados exitosos en su totalidad. (44)

Dentro de las causas de los fracasos de obturación:

- Correspondiente a la zona pulpo-periapical; cuando no se logra una correcta desinfección y remoción del tejido pulpar o microorganismos durante la instrumentación del conducto; conduce a que la última etapa que es la obturación no presente buena respuesta. La bacteria más frecuente encontrada en los canales radiculares es el *Enterococcus faecalis*, es una bacteria gran positivo y anaerobio facultativo, posee buena adherencia, resistencia a los antimicrobianos, sobrevive a condiciones hostiles. Si no se llega a eliminar los microorganismos bacterianos del conducto con una adecuada limpieza el porcentaje de que fracase el tratamiento es alto. (45)

- Realizar la obturación a pesar que en la radiografía se ve zona radiolúcida compatible con lesión periapical. Para esto, se debe colocar una medicación intraconducto; y controlar la sustracción de esta lesión; una vez asegurada la desinfección total se debe proceder a obturar. (45)

- La anatomía del diente genera influencia para el fracaso de una incorrecta obturación; como en diente con mucha curvatura radicular, acceso cameral difícil, el calibre de los conductos (atrésico o sinuoso); no llegar a los canales accesorios; la visibilidad del diente; no es lo mismo un molar de tres conductos a un diente

anterior. Esto llega a generar que por ciertas anatomías dentales no se logre una buena instrumentación; en ocasiones se producen accidentes como la creación de escalones o fractura de instrumentos y así mismo una incompleta obturación. Existen técnicas como las termo plastificadas que pueden ayudar a un mejor acceso de canales estrechos; también está el empleo del ácido dietil amino tetracético (EDTA) para permeabilizar los conductos. Pero todo esto radica en la destreza, experiencia que maneja el profesional para lograr el éxito en el tratamiento (46)

- El fracaso puede debe ser a un bajo nivel de calidad de la obturación, se recomienda desde usar cementos que sean biocompatibles, con una conicidad homogénea y el tope de relleno apical que debe estar de 0 a 2mm del ápice radiográfico; la literatura señala que ahí es donde se encuentra un buen pronóstico. (47).
- Con una subobturación puede dar pie al ingreso de microorganismo y no lograr revertir la infección.; una sobreobturación por su lado genera irritación a los tejidos perirradiculares al reconocer como cuerpo extraño. (47)

#### **2.2.4. Cementos endodónticos:**

Agregado Trióxido Mineral (MTA).

Este cemento endodóntico, es un material conformado por partículas de silicato dicálcico y tricálcico, aluminato tricálcico y férrico tetracálcico, sulfato de calcio dihidratado y óxido de bismuto al 20%. Todos los ingredientes contribuyen a un pH aproximado de 12,5. Esto tiene un papel

clave en su propiedad de biocompatibilidad, así como en su capacidad de estimular el tejido periodontal para la formación de fosfato cálcico (48).

Es importante en su biocompatibilidad y en su capacidad para estimular la formación de fosfato de calcio en el tejido periodontal, favoreciendo así la regeneración ósea (48). Asimismo, existen dos tipos de MTA, el gris y el blanco cuya diferencia radica en la presencia de hierro en el gris (49).

Su mecanismo de acción no es del todo conocido, el MTA se descompone en óxido de calcio y fosfato cálcico, dando lugar al principio a la formación de unos cristales que luego dan paso a la formación de una estructura amorfa (50). Al colocar tubos de dentina rellenos de MTA e hidróxido de calcio en el tejido conectivo subcutáneo de ratas, en ambos casos observaron junto a los tubos la existencia de unos gránulos constituidos por cristales cálcicos. En el caso del hidróxido de calcio, se forman por la unión de los iones de calcio provenientes de él con el dióxido de carbono del tejido. El MTA no posee hidróxido de calcio, pero sí óxido de calcio, que puede reaccionar con los fluidos hísticos y formar hidróxido de calcio. Por ello, creen muy posible que el mecanismo de acción del MTA sea el mismo que el hidróxido de calcio.

**Biodentine:**

Es un material bioactivo compuesto de silicato tricálcico, compuesto cuya fórmula química  $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$ . En el Biodentine, se encuentra en forma de partículas pequeñas y se mezcla con otros ingredientes para crear una pasta utilizada en tratamientos dentales. Además, posee propiedades

biocompatibles, lo que indica que es seguro para los tejidos dentales y no produce reacciones adversas ni toxicidad (51).

Está indicado en varios procedimientos por tener uso versátil; en reparación de perforaciones radiculares, reabsorciones internas o externas, recubrimiento pulpar, restaurativos; y obturación retrógrada. (52)

Su presentación:

Polvo: Silicato tricálcico (regula el fraguado), carbonato de calcio y dióxido de zirconio(radiopacidad).

Líquido: cloruro de calcio(accelerador), polímero hidrosoluble (disminuye viscosidad). (52)

EL cemento se cristaliza mezclándose con agua; induciendo a la etapa del endurecimiento del producto; este proceso se desarrolla con la hidratación del compuesto de silicato tricálcico que posteriormente da como resultado: hidróxido y gel de silicato de calcio. Tiene la característica de liberar iones de calcio cuando se encuentra en solución acuosa y tiene un tiempo de fraguado corto (9 a 12 minutos) (53).

Propiedades:

- Es biocompatible y no es citotóxico al estar en contacto directo con los tejidos dentales; promueve la cicatrización de tejidos afectados.
- Es de fácil manipulación, fraguado en poco tiempo y accesible al profesional.
- Resistencia mecánica; ante el uso de terapias pulpares soportando fuerzas masticatorias.

- Su radiopacidad que permite visualizar radiográficamente al colocar sobre las estructuras dentales; esto permite evaluar su adaptación y contorno marginal.
- En dientes anteriores que tiene compromiso estético, se verificó que el Biodentine se puede usar debajo de materiales restauradores.
- Presenta mínima absorción de líquida, evitando que se pierda estabilidad dimensional.
- Presenta buenas respuestas ante la regeneración del tejido duro, adaptación marginal y adecuado sellado; sin provocar irritaciones o inflamaciones periapicales. (53)

#### 2.2.5. Microfiltración apical:

La microfiltración apical se refiere al paso de fluidos, bacterias u otras sustancias a través de los diminutos espacios en el extremo apical de un diente, que es la punta más estrecha de la raíz. Este fenómeno puede ocurrir durante un tratamiento de endodoncia o restauración dental en el cual el sellado no es adecuado en el sistema de conductos radiculares. Los conductos radiculares son canales pequeños en el interior de las raíces dentales que contienen tejido pulpar (54).

Si el sellado hermético no se logra en el extremo apical del conducto radicular, pueden producirse filtraciones microscópicas, permitiendo así el paso de partículas pequeñas, bacterias o líquidos hacia el interior del conducto radicular. La microfiltración apical puede ser problemática, ya que permite el ingreso de bacterias y sustancias irritantes al tejido periapical que rodea la raíz del diente. Esta filtración microscópica puede llevar a la inflamación e infección del tejido periapical, causando dolor, sensibilidad y

otros problemas dentales. Para prevenir la microfiltración apical, es esencial realizar un tratamiento de endodoncia adecuado que asegure un sellado hermético en el conducto radicular mediante el uso de materiales de obturación y adhesivos apropiados. Además, la restauración dental posterior debe garantizar un sellado adecuado en la región apical para evitar filtraciones indeseables (55).

### **2.3. Formulación de hipótesis**

#### **2.3.1. Hipótesis general.**

H<sub>1</sub>: Existe diferencia significativa entre el sellado de perforaciones en dientes unirradiculares con 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine.

H<sub>0</sub>: No existe diferencia significativa entre el sellado de perforaciones en dientes unirradiculares con 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Método de la investigación**

Será a través del método Hipotético-deductivo, ya que la hipótesis establecida será sometida a pruebas empíricas. Si existirá correspondencia con los hechos, se confirmará o refutará la validez de la suposición inicial.

### **3.2. Enfoque de la investigación**

Se seguirá un enfoque tipo cuantitativo, ya que se iniciará con una hipótesis que se pretenderá comprobar mediante el uso de datos empíricos. Para ello, se recolectarán datos mediante técnicas de muestreo y se emplearán instrumentos de medición estandarizados. Los datos recolectados se someterán a análisis estadísticos utilizando métodos cuantitativos (56).

### 3.3. Tipo de investigación

Será de tipo aplicada, esto debido a que esta investigación buscará ofrecer respuestas y soluciones frente a una problemática en la práctica clínica dentro del campo odontológico (57).

### 3.4. Diseño de la investigación

Experimental. Ya que existirá intervención de parte del investigador entre la variable independiente y su respectivo análisis del impacto con la variable dependiente (58).

Analítico. La finalidad es evaluar las hipótesis, se busca la asociación entre las variables buscando responder la causa o efecto de un determinado fenómeno.

Longitudinal. Los datos sobre la capacidad de sellado y el grado de microfiltración serán obtenidos luego de realizar el procedimiento.

Prospectivo. La información recaudada será registrada conforme se va realizando los procedimientos de la investigación, para llegar a un resultado final.

### 3.5. Población, muestra y muestreo

Debido a que el trabajo será experimental, muestreo probabilística tipo aleatorio simple y se utilizará la siguiente fórmula:

$$N = \frac{P(1-p)Z^2}{e^2}$$

N = Tamaño de muestra

Z = Nivel de confianza al 98% es 2.326

e = Error de estimación se admitirá un margen de (e = 12%)

p = Probabilidad esperada (en este caso 12% = 0,12)

$$N = \frac{0.12(1-0.12)2.326^2}{0.12^2}$$

$$N = 39.67$$

N= 40

La muestra será 40 piezas dentarias distribuidos en 2 grupos de 20 piezas dentarias.

Criterios de inclusión:

- Piezas dentarias que se encuentren almacenadas en adecuadas condiciones.
- Piezas dentarias sin endodoncia previa
- Piezas dentarias unirradiculares
- Piezas dentarias sin fracturas radiculares
- Piezas dentarias con raíces formadas totalmente

Criterios de exclusión:

- Piezas dentarias que presenten fractura radicular
- Piezas dentarias expuestas a contaminación microbiológica elevada.
- Piezas dentarias con elevada fragilidad.
- Piezas dentarias con tratamiento endodóntico
- Piezas dentarias con ápice abierto

### **3.6. Variables y operacionalización**

Variable independiente: Cemento a base de silicato (MTA, Biodentine)

Definición conceptual: Son materiales biológicamente activos ya que pueden liberar más iones de calcio e hidroxilo. Lo cual les brinda ciertas ventajas, entre las cuales podemos resaltar que le otorga una mayor capacidad para combatir microorganismos y promover la regeneración del hueso, ligamento y cemento dental.

Definición operacional: Material utilizado en el experimento para sellar la perforación iatrogénica.

Variable dependiente: Capacidad de sellado.

- Definición conceptual: Capacidad de un material para impedir la microfiltración apical.
- Definición operacional: Microfiltración de agentes biológicos.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA	VALOR
CEMENTO ENDODÓNTICOS	Material utilizado en el experimento para sellar la perforación iatrogénica.		Cementos a base de silicato de calcio	Nominal	Biodentine MTA
CAPACIDAD DE SELLADO	Microfiltración en centímetros de agentes biológicos.		Estereomicroscopio	Ordinal	GRADO I: 0mm GRADO II: 0,1mm a 1mm GRADO III: 1,1mm a 2mm GRADO IV: mayor a 2mm

### **3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.7.1. Técnica.**

Para la recolección de datos se necesitó la autorización para poder realizar el estudio (Anexo 3), teniendo que exponer el presente proyecto ante un jurado de expertos. Obtenido el permiso, la ficha de datos se reunirá toda la información recaudada de la ejecución del proyecto con el objetivo de describir y organizar los datos recopilados, para posteriormente ser analizados (38). De esta forma se detallarán los valores de la microfiltración encontrada en cada pieza dental mediante las fichas de recolección de datos (Anexo 2). Los procedimientos se realizarán en el laboratorio de la Universidad Privada Norbert Wiener y para ello se solicitará el permiso del establecimiento.

Se empezará con la recolección de 40 piezas dentarias unirradiculares, luego serán lavadas con agua, y a la vez con ayuda de un raspador periodontal jacquette 30/33 (Hu-friedy) o cureta de dentina Maillefer 63/64, se retirará tejido remanente, ya limpias se procede a almacenarlas en unas bandejas llenas de suero fisiológico 0.9%.

Posteriormente, serán sometidas a radiografía usando un equipo de Rayos X portátil de (Z-ray H) de 220V, luego se procederá a su examinación de la superficie para verificar un correcto estado, que no presente calcificaciones, anomalías dentarias, dilaceraciones o varios conductos. Una vez elegidas las piezas, se disecciona la corona a nivel amelocementaria con un disco de diamante 0.30mm. Se toma la conductometría disminuyendo 1mm de la medida real del diente con una lima K-file (Thomas) encontrando un ajuste, y se empieza con el procedimiento de preparación de conductos utilizando

la técnica apico-coronal, se usaron limas de la primera serie y segunda serie para la segunda fase agregando 3 limas de aumento; seguido de abundante irrigación con hipoclorito de sodio al 2.5% en cada aumento de lima K en el conducto. Terminado la preparación de conductos se lavan con suero fisiológico y se colocan conos de papel de acuerdo al número de la lima maestra (EndoMedic) para su secado; para terminar, se realiza la obturación con cemento Endoseal usando conos de gutapercha (EndoMedic), primero colocando una cono maestro del mismo número que la lima maestra, y complementándolo con conos accesorios #25 o #20 para un buen relleno del conducto; aplicando la técnica de condensación lateral y espaciador digital, después retira el exceso de gutapercha calentando en el mechero una cureta y se corta los conos al ras del diente cortado, luego se hace la condensación vertical para una buen sellado y compactación. Se proceden almacenan estas piezas dentarias en un recipiente hermético con gasas humedecidas por 24 horas. Pasado este tiempo, se retiran las piezas dentarias del recipiente para que sean selladas con resina simulando la obturación final como reconstrucción del diente.

Como siguiente paso se les realizará una apicectomía, diseccionando 3mm del ápice radicular con una fresa diamantada, luego se procede a retirar la gutapercha con ayuda de instrumento dental en una medida de 3mm. Se procede a dividir en dos grupos las piezas dentarias Grupo 1: Biodentine y Grupo 2 MTA Angellus, de 20 dientes cada una, siguiendo las indicaciones del fabricante. Al primer grupo de Biodentine de marca Septodont; se apertura la cápsula del cemento y se agrega el agua destilada como diluyente del polvo; se cierra la cápsula y para una correcta mezcla se hará uso de un

Amalgamador I-Mix Fomos Dental, donde se colocará la capsula del cemento dentro del equipo por 30 segundos; luego de ello con ayuda de la espátula que incluye el kit; se retira todo el cemento y se coloca en una platina de vidrio para una mejor manipulación al momento de añadir en las piezas dentarias, finalmente se procede con la obturación realizando una buena compactación con ayuda de instrumentos como un condensador Denstply ½ o una Lima K 1ra serie. El añadido del cemento MTA de marca Angellus del segundo grupo a los 20 dientes realizando la mezcla; haciendo uso de un sobre de cemento con 3 gotitas del líquido sobre una platina de vidrio, se procede a espatular consistentemente por 30 segundos hasta conseguir una consistencia arenosa propia del cemento; y con un tiempo de trabajo de 15 minutos se realizan las obturaciones retrógradas ayudándose de igual forma de un condensador Maillefer o una Lima K, condensándolo bien todo el espacio creado para el cemento.

Terminado el procedimiento se vuelven a almacenar las piezas dentarias en recipientes herméticos diferenciadas por grupo, y se procede a trasladarlas a una incubadora en temperatura de 37°C por 7 días simulando la cavidad oral. Pasado el lapso de tiempo, se retiran las piezas dentarias del contenedor para ser barnizadas con 2 capas transparentes de uñas, pero dejando expuesta la zona apical; después se procede a introducir cada pieza dentaria en un envase lleno de azul de metileno al 1% durante 48 horas; luego de dos días se retira para lavarlas con abundante agua y ser secadas. Con ayuda de un disco de diamante, se secciona cada diente vestibulo-lingual-palatino a la altura apical a la mitad del diente; es ahí donde se evaluará observará la distancia de microfiltración apical en las piezas dentarias.

### **3.7.2. Descripción de instrumentos.**

Se hará uso de una ficha para la recolección de datos, en donde se detallará la distancia en milímetros de microfiltración apical encontrada en cada pieza dentaria según el grupo de cemento a base de silicato. El instrumento contiene el código que será asignado a cada pieza dentaria, con un espacio donde se colocará el valor hallado en el estereomicroscopio.

Estereomicroscopio. Se usará para registrar la medida mediante una fotografía digital con un aumento de 50x y objetivo micrométrico; estas imágenes serán analizadas en un programa de software ImageJ gratuita que te visualizar, analizar en diferentes dimensiones, en este caso cada pieza dentaria fotografiada será analizada para determinar en milímetros la microfiltración apical.

### **3.7.3. Validación.**

Se someterá a validación la ficha de recolección de datos para verificar si es factible y de esa manera presentar resultados confiables, la cual será por medio del juicio de expertos.

### **3.7.4. Confiabilidad.**

En la presente investigación también se efectuará la confiabilidad del instrumento mediante la prueba estadística del test Alpha de Cronbach. Y luego será llevada a una base de datos para su procesamiento estadístico.

## **3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos**

Se procederá a la creación de una base de datos, esto partir de la información proporcionada por la ficha de datos, la cual se almacenará y analizará con el uso del programa estadístico SPSS versión 25.0 y Microsoft Excel 2016. La

información de organizará mediante La prueba estadística para análisis de normalidad Shapiro-Wilk nos brindará los resultados de cada variable con la información que obtuvimos de la ficha de recolección de datos. Posteriormente, para análisis de muestras independientes la prueba de U de Mann Whitney, esto con el objetivo de poder comprar el grado de microfiltración apical de los grupos de cemento utilizado, el nivel de significancia utilizado es de 0.05. Con los resultados sabremos cuál cemento tiene una mejor protección contra la microfiltración apical.

### **3.9. Aspectos éticos**

La ejecución del proyecto contará con la aprobación de los permisos del laboratorio de la Universidad Privada Norbert Wiener. Al ser un estudio experimental no se requiere un consentimiento informado, por ello se firmará un documento de exoneración al respecto. Asimismo, se seguirán todas las normas de bioseguridad, respetando los códigos éticos de la universidad.

## CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Análisis descriptivo de resultados

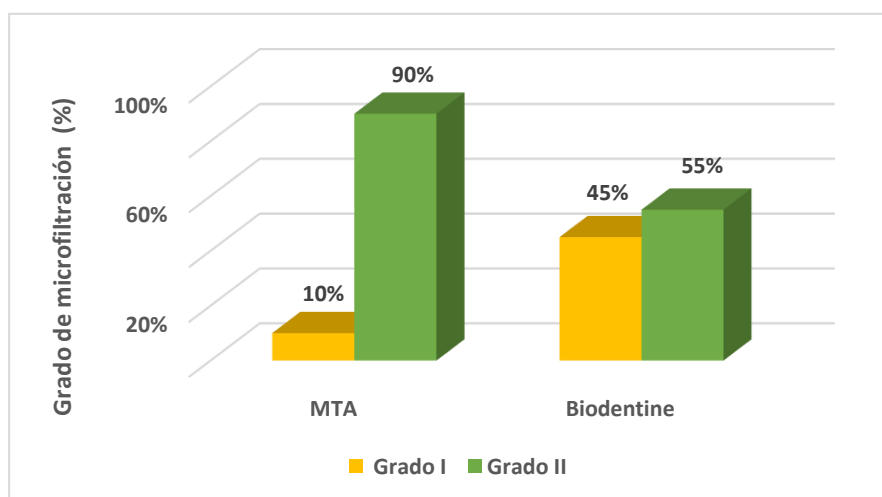
*Tabla 1* Porcentaje de microfiltración apical posterior al sellado de los cementos de prueba

Microfiltración	MTA		Biodentine		Total
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	
Grado I	2	10,0%	9	45%	27,5%
Grado II	18	90,0%	11	55%	72,5%
Total	20	100%	20	100%	100%

Fuente: Propia del autor (2024)

Elaboración: Propia del autor (2024)

*Gráfico 1.* Grados de microfiltración apical posterior al sellado de los cementos de prueba en porcentaje



En el gráfico 1, se observó que el cemento sellador MTA presentó un 10% de microfiltración apical en grado I y un 90%, en grado II. Por otro el lado, el cemento sellador Biodentine registró un 45% de microfiltración apical en grado I y un 55%, en grado II.

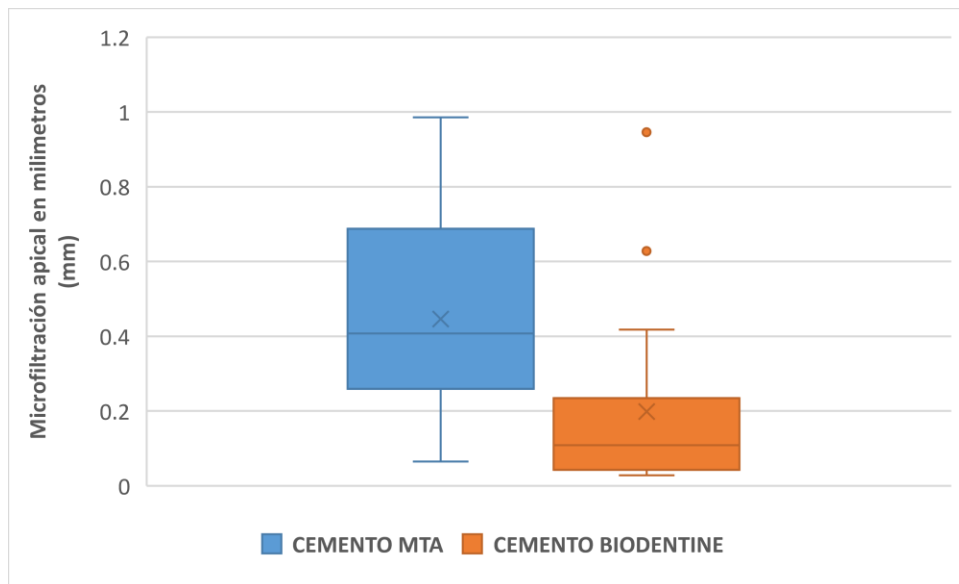
*Tabla 2. Comparación en milímetros de la microfiltración apical empleando 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine (n=20) en el sellado de perforaciones de dientes unirradiculares*

Cemento sellador de prueba	$\bar{X}$ mm	DE	Min	Máx.	IC 95%
MTA	0.446	0.276	0.065	0.986	0,3167 0,5754
Biodentine	0.198	0.234	0.028	0.946	0,0890 0,3077

Fuente: Propia del autor (2024)

Elaboración: Propia del autor (2024)

*Gráfico 2. Comparación en milímetros de la microfiltración apical empleando 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine (n=20) en el sellado de perforaciones de dientes unirradiculares.*



En el gráfico 2 y tabla 2, se observó que los cementos a base silicato MTA y Biodentine presentaron un promedio de  $0,446 \pm 0,276$  mm y de  $0,198 \pm 0,234$  mm, respectivamente, en la microfiltración apical posterior al sellado de perforaciones de dientes unirradiculares.

## Análisis de normalidad de resultados

Se realizó para determinar qué análisis estadístico usar en las hipótesis de la investigación

*Tabla 3. Análisis de Normalidad por Shapiro Wilk de los milímetros de la microfiltración apical posterior al sellado empleando 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine*

Cemento sellador de prueba	Estadístico	gl	Valor p
<b>MTA</b>	<b>0,941</b>	<b>20</b>	<b>0,253</b>
<b>Biodentine</b>	<b>0,726</b>	<b>20</b>	<b>0,000</b>

Nivel de significancia ( $\alpha=0,05$ )

Fuente: Propia del autor (2024)

Elaboración: Propia del autor (2024)

Según la **tabla 3**, se infirió que los resultados en milímetros de las medidas de la microfiltración apical posterior al sellado empleando los cementos selladores MTA ( $p>0,05$ ) y Biodentine ( $p<0,05$ ) presentaron una distribución normal y no normal, respectivamente. Por lo tanto, como se presentaron grupos de datos con distribución normal y no normal, se recomendó usar estadísticos no paramétricos para analizar los resultados de muestras independientes como la prueba de U de Mann Whitney.

## Análisis de muestras independientes

### Prueba de U de Mann Whitney

Se utilizó esta prueba para evaluar si existen diferencias significativas entre las microfiltraciones apicales posteriores al emplear los selladores MTA y Biodentine.

*Tabla 4 .Prueba U de Mann Whitney en la comparación en las microfiltraciones empleandocementos selladores MTA y Biodentine*

<b>Estadísticos de prueba</b>	<b>Resultados</b>
<b>U de Mann Whitney</b>	<b>77,00</b>
<b>Valor p (Significancia asintótica)</b>	<b>0,001</b>

Nivel de significancia estadística:  $\alpha=0,05$

**Fuente: Propia del autor (2024)**

**Elaboración: Propia del autor (2024)**

Se observó, en la tabla 4, que existió una alta diferencia significativa intergrupo en los resultados de las microfiltraciones de cementos selladores de MTA y Biodentine ( $p<0,05$ ). Por lo cual, se pudo decir que el Biodentine fue significativamente menor que el MTA con respecto a la microfiltración apical posterior al sellado de las perforaciones de dientes unirradiculares.

#### **4.1.2. Prueba de Hipótesis**

##### **Prueba de hipótesis- Hipótesis general**

H1: Existe diferencia significativa entre el sellado de perforaciones en dientes unirradiculares con 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine.

H0: No existe diferencia significativa entre el sellado de perforaciones en dientes unirradiculares con 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine.

*Tabla 5. Comparación de los resultados de la microfiltración apical posterior al emplear cementos selladores MTA y Biodentine*

<b>Cemento sellador de prueba</b>	<b>Valor p</b>
<b>MTA y Biodentine</b>	<b>0,001</b>

Nivel de significancia estadística:  $\alpha = 0,05$ .

Estadístico de prueba: U de Mann Whitney

**Fuente: Propia del autor (2024)**

**Elaboración: Propia del autor (2024)**

Toma de decisión:

Según la tabla 5, el valor de p encontrado fue de 0,001, siendo menor al nivel de significancia estadística de 0,05 en la comparación del grado de microfiltración entre cemento sellador MTA y Biodentine. Por lo cual, se evidenció que existió alta diferencia significativa entre ambos cementos selladores evaluados. Por lo anterior, se aceptó la hipótesis de investigación general (H1) y con el 95 % de confianza, se pudo afirmar que existió diferencia significativa entre el sellado de perforaciones en dientes unirradiculares con 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine.

#### **4.1.3. Discusión de resultados**

En el trabajo presentado se examinó la capacidad de sellado de dos cementos: MTA y Biodentine, y así determinar el nivel de microfiltración, si existe diferencia o no entre estos dos materiales selladores; de esta manera proporcionamos conocimiento para una adecuada elección al momento de su uso clínico.

Los resultados en la investigación solo mostraron filtración para 2 grados, donde el grado I: 0mm, grado II: 0,1mm a 1mm. Los cementos mostraron que el MTA tuvo una media de 0,446 y el Biodentine que presente la menor microfiltración tuvo una media de 0,198; estos datos son avalados por el estudio de Llerena (2022) donde el MTA presento un rango de filtración apical de 0 a 4.427 y el Biodentine tuvo una respuesta menor de 0 a 1.879, validando así que el este último presenta mejor sellado. En el proyecto de

Fernández et al. (2022) la penetración del tinte azul metileno fue menor en el Biodentine (0,8+/- 1.4) sin diferencia significativa con el MTA (0,9+/- 0,8), pero tuvo mejor capacidad de relleno de la cavidad (95,4 +/- 8,0), con diferencia significativa. Vidal y Jiménez (2019) sus resultados mostraron que no hubo diferencia estadística, con un promedio de 1,43mm del MTA y a favor del Biodentine con 0,75mm. El MTA al tener un fraguado diferente puede causar pequeños vacíos al compactarse; en cuanto al manejo y tiempo, el Biodentine es superior.

En el trabajo de Bravo y Gallardo (2021), evaluaron la porosidad mediante un microscopio electrónico; el cemento Portland tuvo menor cantidad de poros, pero MTA y Biodentine tienen mayor cantidad y menor calibre de poros; entre ambos no se presentó diferencia significativa con un  $p=0.09$ ; ambos exhibieron buena resistencia y permeabilidad. Así mismo, Brenes, et al (2018) en su estudio mediante un detector de permeabilidad que mide la filtración de nitrógeno, demostró que ningún material como el MTA y Biodentine presenta un sellado total, pero si buena adaptación, sin tener diferencia estadística de  $p=0.527$ . Estos resultados difieren a este estudio donde la significancia fue  $p=0,001$  y el Biodentine presentó mejor sellado para perforaciones; esto puede deberse a la diferente metodología que se usó.

Opuesto a nuestros resultados donde se observó que el MTA tuvo microfiltración en grado I de 10% y grado II: 90% mientras que el Biodentine grado I: 45% y grado II: 55%; la investigación de Legarda et al. (2019) donde de igual forma usaron el azul de metileno 1% por 48h y evaluaron la microfiltración en un microscopio, mostró que el IRM tuvo 62,74, MTA 15,57%, y el Biodentine 22,69% con un  $p<0,05$ , concluyendo que el MTA es

mejor cemento para obturaciones de las perforaciones. Siguiendo el mismo resultado, Nagmode et al (2023) midió en micras el sellado usando un microscopio electrónico de barrido y se demostró que el MTA fotopolimerizable presentó mejor adaptación con 2,29u frente al MTA con 3,52u y Biodentine con 2,93u. Sin embargo, entre el grupo de MTA y Biodentine se obtuvo  $p=0,108$ , mostrando que no hubo diferencias estadísticas.

En el estudio de Nepal et al (2020) donde las piezas dentarias fueron centrifugadas para evaluar la densidad óptica haciendo uso de dos tipos de fresas: el MTA con Biodentine con fresa de carburo  $p=0,127$ , con fresa de diamante  $p=0,496$ , sin diferencias estadísticas, sin embargo, la densidad óptica independientemente mostró que el Biodentine presentó mejor sellado. Así mismo en nuestro estudio donde las piezas dentarias fueron preparadas de manera homogénea, se encontró un margen de diferencia entre ellos ( $p=001$ ) a favor del Biodentine como mejor cemento.

Salcedo-Moncada et al (2020) entregó como resultados que en el MTA se encontró un 68.8% de microfiltración apical a diferencia del Biodentine con 31,2% teniendo alta diferencia significativa ( $p=0,021$ ); estos resultados son respaldados porque el Biodentine presenta buenas propiedades para sellar la división entre la dentina-cemento con su fraguado rápido de 12min, ralentizando el riesgo de sufrir invasión bacteriana. Otro estudio que sostiene nuestras deducciones es el de Bambaren (2021) donde reveló que no existió absoluta adaptación apical, pero destacó con diferencia estadística ( $p<0,05$ ), el cemento Biodentine, usando la apicectomía oblicua que mejora la capacidad de colocar el material sellador. En el estudio de Ramos et al. (2018)

estos resultados se sostienen, ya que después de las obturaciones retrógradas, se encontró que el MTA obtuvo una media de  $1.28 \pm 1.133$  con mayor despliegue de filtración de tinta china en el tercio apical y medio. Podemos decir que su dificultad de manejo y tiempo de fraguado que es 3 a 4 horas del MTA llega a presentar una desventaja para el traspaso de bacterias al momento del sellado hermético del diente obturado. En su mayoría los autores respaldan nuestros resultados en la investigación realizando cada paso requerido, se ratifica que el cemento Biodentine posee buena adaptación dimensional, mínima absorción de fluidos que evita la microfiltración de patógenos. Sin embargo, se debe generar más estudios incorporando diferente metodología y así observar si esta brecha de diferencia entre estos cementos se amplía o reduce.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

- Primera conclusión, observó que existió alta diferencia significativa ( $p=0,001$ ) entre el sellado de las perforaciones en dientes unirradiculares con cementos selladores a base de silicato como el MTA y Biodentine.
- Segunda conclusión, se determinó el cemento MTA mostró menor capacidad de sellado de perforaciones en dientes unirradiculares de grado I: 10% y grado II: 90% en comparación con el cemento Biodentine que tuvo mayor capacidad en el sellado de grado I: 45% y grado II: 55% En otras palabras, el cemento Biodentine es un material ideal para llevar a cabo con éxito el tratamiento de perforaciones.
- Tercera conclusión, la finalidad de estos cementos es sellar herméticamente los espacios del conducto radicular que quedan expuestos y evitar el ingreso de microorganismos, así como la regeneración de los tejidos circundantes. El Biodentine cumple con esta exigencia como primera elección para su uso, posee fraguado rápido, su buena adhesión del cemento a las paredes de la dentina, posee resistencia mecánica, y poca absorción líquida. A diferencia del MTA que su consistencia es arenosa y con dificultad de colocar y se ve afectada de su liberación de iones de calcio al entrar en contacto con fluidos.

### **5.2. Recomendaciones**

- Para próximas investigaciones se sugiere integrar más cementos que se vienen uniendo al mercado dental y realizar la investigación en un período de tiempo con intervalos de horas, o más largos como meses o años.

- Implementar otras metodologías, como instrumentos que puedan medir la resistencia de cada cemento, su nivel de expansión o su regeneración de los tejidos periapicales.
- Se tiene que realizar un trabajo clínico adecuado siguiendo las indicaciones del fabricante para lograr una buena adaptación del cemento dentro de la cavidad; y su control radiográfico para así obtener una respuesta favorable en el tratamiento.

## **REFERENCIAS**

1. Abarca J, Díaz C, Garay M, Monardes H. Tratamiento multidisciplinario de diente con pronóstico desfavorable. Reporte de caso. Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral. agosto de 2019;12(2):87-9.
2. Martínez-Montejano R, Netro-Grimaldo J, Robles-Martínez M, Jaime-Rodríguez J, Gaitán-Fonseca C, Aguilera-Galaviz L, et al. Permeability Fluid Test Prototype for Dental Sealers Using Digital Image Processing in LabVIEW. RIIIT Revista internacional de investigación e innovación tecnológica. diciembre de 2019;7(41):62-74.
3. Alberdi J, Martín G. Selladores biocerámicos y técnicas de obturación en endodoncia. Revista de la Facultad de Odontología. 11 de junio de 2021;14(1):17-23.

4. Capandegui N, Rodríguez P. Estrategias para el Éxito en Endodoncia.: Reporte de Caso. Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires. 2020;35(80):61-4.
5. Montiel N, Galiana M, Langhe C, Gualdoni G. Consideraciones clínicas en el manejo de las reabsorciones inflamatorias dentinarias internas. Revista de la Facultad de Odontología. 4 de septiembre de 2019;12(1):32-9.
6. Sahli C, Aguadé E. Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas. Elsevier Health Sciences; 2019. 510 p.
7. Campaña ER, Corella VM, González AC, Batista MC, Serrano YM. Root canal therapy epidemiological behavior at the Stomatological Clinic of Gibara, 2016-2017. Correo Científico Médico. 2019;23(1):104-20.
8. Berman LH, Hargreaves KM. Cohen. Vías de la Pulpa. Elsevier Health Sciences; 2022. 1091 p.
9. Palomino-Delgado M, Coaguila-Llerena H, Mendiola-Aquino C, Faria G. Manejo de perforaciones iatrogénicas desfavorables durante colocación de poste usando agregado de trióxido mineral: reporte de dos casos. Revista Estomatológica Herediana. octubre de 2021;31(4):311-6.
10. Casa-Herzmann M, Anllo J, Casa-Herzmann M, Anllo J. Silicato Tricálcico en Endodoncia Compleja. International journal of odontostomatology. 2021;15(4):948-52.
11. Guevara Alban, G, Verdesoto Arguello, A., & Castro Molina, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). RECIMUNDO. 2020; 4(3), 163-173.
12. Fajardo C, Martini I, Mena P, Guillén R. Microfiltración apical entre dos cementos de obturación: biocerámicos y resinoso en premolares unirradiculares preparadas con protaper, y obturadas con condensación lateral. Odontología Vital. 2019;(31):37-44.
13. Llerena, K. Microfiltración apical de dos cementos endodónticos utilizados para obturación retrógrada: Biodentine y MTA – estudio in vitro. Tacna, 2021[Tesis para optar el título de cirujano dentista en Odontología]Tacna: Universidad Privada de Tacna; 2022.
14. Bambaren, P. Evaluación De La Microfiltración Apical De Dos Materiales Y Técnicas De Obturación Retrógrada En Dientes Unirradiculares. [Tesis para optar el grado de maestro en Odontología]Lima: Universidad San Martín de Porres; 2021.

15. Bravo L, Gallardo C. Evaluación comparativa de las características de porosidad entre el cemento Portland, MTA y Biodentine con microscopio electrónico de barrido. *Rev Cient Odontol (Lima)*. 2021; 9(1): e043.
16. Salcedo-Moncada D, Pineda-Mejía M, Watanabe-Velásquez R, Ventocilla-Huasupoma M, Astupinaro Capristan P, Terán-Casafranca L, et al. Sellado apical de dos materiales de obturación retrógrada en dientes unirradiculares. *Rev Cient Odontol (Lima)*. 2020; 8(2): e020.
17. Vidal S, Jiménez C. Nivel de microfiltración apical utilizando dos cementos selladores estudio comparativo In Vitro. *Rev. ciencia y tecn (Trujillo)*. 2019;15(3):31-9.
18. Legarda V, García I, Silva P, Moya V, Guillén R. Microfiltración apical entre tres cementos utilizados en obturación retrógrada. *Odontol Sanmarquina*. 28 de febrero de 2019;22(1):27-31.
19. Nagmode P, Janbandhu P, Jagtap A, Basatwar H, Godge S, Shinde S. A scanning electron microscopic study evaluating the sealing ability of MTA, Biodentine™, and new light-cure MTA used for furcal perforation repair. *J Clin Exp Dent*. 2023;15(1): e32-e37.
20. Fernández J. Evaluación de la microfiltración de cuatro materiales empleados para la obturación apical en microcirugía endodóntica: estudio in vitro. [Tesis para optar el título de cirujano dentista en Odontología] País del Vasco: Universidad del País del Vasco; 2022.
21. Nepal M, Shubham S, Tripathi R, Khadka J, Kunwar D, Gautam V, et al. Spectrophotometric analysis evaluating apical microleakage in retrograde filling using GIC, MTA and Biodentine: an in-vitro study. *BMC Oral Health*. 2020. 20(1) 37.
22. Ramos María, Cárdenas S, Arias D, Cruz S. Estudio comparativo in vitro de microfiltración apical en obturaciones retrógradas entre cementos dentales: MTA Repair Hp y Biodentine. *Salud Uninorte* 2018; 34(3): 633-640.
23. Brenes K, Conejo E, Vega J, Montero M, Chavarría D. Evaluación de la microfiltración por permeabilidad de gas y adaptación marginal de tapones apicales de MTA y Biodentine™: Estudio in vitro. *Odontos-Int J Dent Sc*. 2018;20 (1):57-67.
24. Toledo Reyes L, Alfonso Carrazana M, Barreto Fiú E. Evolución del tratamiento endodóntico y factores asociados al fracaso de la terapia. *Medicentro Electrónica*. septiembre de 2016;20(3):202-8.
25. Torabinejad M, Fouad AF, Shabahang S. *Endodoncia: Principios y práctica*. Elsevier Health Sciences; 2021. 519, 1(1): 1-10.

26. Hülsmann M, Schäfer E. Endodoncia y salud general: interacciones y consecuencias terapéuticas (II). *Quintessence*. 2012;25(9):514-22.
27. AlRahabi MK. Evaluation of complications of root canal treatment performed by undergraduate dental students. *Libyan J Med*. 2017;12(1):1345582.
28. S, Mistry L, Jawdekar A. Clinical Success of Iatrogenic Perforation Repair Using Mineral Trioxide Aggregate and Other Materials in Primary Molars: A Systematic Review and Meta-analysis. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2022;15(5):610-6.
29. Abarca J, Díaz C, Garay M, Monardes H, Abarca J, Díaz C, et al. Tratamiento multidisciplinario de diente con pronóstico desfavorable. Reporte de caso. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*. 2019;12(2):87-9.
30. Tanomaru M, Tanomaru J, Faleiros F. Capacities machining and adaptation of materials used in furcation perforations. *Rev Fac Odontol Lins*. 2004; 16(1): 19-24.
31. Main C, Mirzayan N, Shabahang S, Torabinejad M. Repair of root perforations using mineral trioxide aggregate: A long-term study. *Journal of Endodontics*. 2004; **30**: 80-83.
32. Economides N, Pantelidou O, Kokkas A, Tziafas D. Short- term periradicular tissue response to mineral trioxide aggregate (MTA) as root-end filling material. *International Endodontic Journal*. 2003; 36(1): 44-48.
33. Holland R, OtoboniFilho JA, de Souza V, Nery MJ, Bernabe PF, et al. Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. *Journal of Endodontics*. 2001; 27(1): 281-284.
34. Yaltirik M, Ozbas H, Bilgic B, Issever H. Reactions of connective tissue to mineral trioxide aggregate and amalgam. *Journal of Endodontics*. 2004; **30(1)**: 95-99
35. Narasimhan D, Hedge P, Hedge NM. Comparative evaluation of the efficacy of three different dental materials in sealing perforation an in vitro study. *Indian Journal of Applied Research*. 2015; 5(1): 135.
36. Hegde, Mithra, Litty Varghese, and Sakshi Malhotra. Tooth root perforation repair—A review. *Oral Health Dent Manage*. 2017, 16.2 (2): 1-4.
37. Mitthra S. et al. An overview on root perforations: diagnosis, prognosis and management. *Eur J Mol Clin Med*. 2020, 7 (1): 1240-4.
38. Seutter von S, Hülsmann M. Root perforation repair concepts and materials: A review. *Endodontic Practice Today*. 2018,12(2): 1-10.
39. Cedeño M, Pinos PJ, Segovia PI. Obturación del sistema de conductos radiculares. Una revisión de la literatura. *RECIAMUC*. 2020; 4(1):253-66.

40. Flores –Flores A., Pastenes –Orellana A. Técnicas y sistemas actuales de obturación en endodoncia. Revisión crítica de la literatura. KIRU. 2018 abril-jun; 15(2): 85-93.
41. Rangel Cobos, O. M., Luna Lara, C. A., Téllez Garza, A., & Ley Fong, M. T. Obturación del sistema de conductos radiculares: revisión de literatura. Rev ADM. (2018) 75(5).
42. Cedeño M, Pinos P, Segovia P. Obturación del sistema de conductos radiculares. Una revisión de la literatura. RECIAMUC. 2020; 4(1), 253-266.
43. Quispe B, Quispe N, Padilla T, Pizarro E, Faviola K, Molina M. Técnica del cono único y condensación lateral en la obturación de conductos mesiales de primeros molares inferiores. Ed. Inudi. 2022; 1-65.
44. Mary Lou. Estudio comparativo in vitro de la filtración apical con tres técnicas de obturación. Odontoestomatología. 2021; 23(38): e208.
45. Reyes N, Sánchez J, Salas M, Salvatierra A, Diaz N, Ramos D. Enterococcus faecalis: patógeno de relevancia en los fracasos de tratamiento endodóntico. KIRU. 2020; 17(3): 169-74.
46. Toledo L, Labrada A, Valdés R. Factores asociados al fracaso de la terapia de conductos radiculares. Odontol Sanmarquina. 20 de junio de 2018; 21(2):93-102.
47. Sánchez J, García C. Categorización del fracaso para el tratamiento endodóntico primario. Acta Odontol. Colomb. 2019; 9(2):10-23.
48. Chaple Gil A, Herrero L. Generalidades del Agregado de Trióxido Mineral (MTA) y su aplicación en Odontología: Revisión de la Literatura. Acta Odontológica Venezolana. septiembre de 2007;45(3):467-72.
49. Kaur M, Singh H, Dhillon JS, Batra M, Saini M. MTA versus Biodentine: Review of Literature with a Comparative Analysis. J Clin Diagn Res. agosto de 2017;11(8): ZG01-5.
50. Alvarado MLE, Martínez FL, Elizondo RT. Silicato tricálcico: Una nueva alternativa en la terapia pulpar. Revista Mexicana de Estomatología. 31 de diciembre de 2017;4(2):76-7.
51. Malkondu Ö, Kazandağ MK, Kazazoğlu E. A Review on Biodentine, a Contemporary Dentine Replacement and Repair Material. Biomed Res Int. 2014; 2014, 1(1):160951.
52. Gurría A., Vilchis S, Rodríguez A. Uso de biodentine como alternativa de recubrimiento pulpar. Rev Mexi Est. 2020. 6(2); 29 – 33
53. Hincapié S, Valerio AL. Biodentine: una nueva propuesta en terapia pulpar. Univ Odontol. 2015; 34(73): 69-76.

54. Carlos LV, C. Carlos N, SM. Karina L, K. Sunil B, E. Carlos P, G. Olga L. Comparative study of bacterial microfiltration in the implant-abutment interface, with straight and conical internal connections, in vitro. Clin Exp Dent Res. 20 de junio de 2021;7(6):1014-24.
55. Cobos OMR, Lara CAL, Jiménez HT, Martínez AC, Valle CB, Parra RO. Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con cono único, System B y condensación lateral clásica. Rev ADM. 15 de julio de 2016;73(3):127-32.
56. Flores S, Anselmo F. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria. enero de 2019;13(1):102-22.
57. Ramos Díaz R, Viña Romero MM, Gutiérrez Nicolás F, Ramos Díaz R, Viña Romero MM, Gutiérrez Nicolás F. Investigación aplicada en tiempos de COVID-19. Revista de la OFIL. junio de 2020;30(2):93-93.
58. Ramos C. Editorial: Diseños de investigación experimental. CienciAmérica: Rev. Div. Uni Tec Ind. 2021;10(1):1-7.



<p>¿Cuál es la capacidad de sellado del MTA en sellado de perforaciones en dientes unirradiculares?</p> <p>¿Cuál es la capacidad de sellado del Biodentine en sellado de perforaciones en dientes unirradiculares?</p>	<p>Determinar la capacidad de sellado del MTA en sellado de perforaciones en dientes unirradiculares.</p> <p>Determinar la capacidad de sellado del Biodentine en sellado de perforaciones en dientes unirradiculares.</p>	<p>H0: No existe diferencia significativa entre el sellado de perforaciones en dientes unirradiculares con 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine.</p>	<p>Capacidad de sellado</p>	<p>Microfiltración apical medida por estereoscopio.</p>	<p>GRADO I: 0mm  GRADO II: 0,1mm a 1mm  GRADO III: 1,1mm a 2mm  GRADO IV: mayor a 2mm</p>
<p><b>Metodología</b></p>		<p><b>Población y muestra</b></p>		<p><b>Técnicas e instrumentos</b></p>	

<p><b>Método:</b> Hipotético - deductivo</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Tipo:</b> Aplicada</p> <p><b>Diseño:</b> Experimental, analítico, longitudinal, prospectivo</p>	<p><b>Muestra:</b> 40 piezas dentaria en estado adecuado divididas en dos grupos (MTA y Biodentine).</p>	<p><b>Técnica:</b> Observación-Experimentación.</p> <p><b>Instrumento:</b> Ficha de recolección de datos.</p>
--	--	---



## Anexo 2: FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS.

Se registra el grado de microfiltración según sea:

GRADO I: 0mm

GRADO III: 1,1mm a 2mm

GRADO II: 0.1mm a 1mm

GRADO IV: Mayor a 2mm

Sellado de perforaciones en dientes unirradiculares con 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine. Estudio In Vitro.			
Cemento MTA		Cemento Biodentine	
Código de pieza	Microfiltración apical	Código de pieza	Microfiltración apical
Pieza M1		Pieza B1	
Pieza M2		Pieza B2	
Pieza M3		Pieza B3	
Pieza M4		Pieza B4	
Pieza M5		Pieza B5	
Pieza M6		Pieza B6	
Pieza M7		Pieza B7	
Pieza M8		Pieza B8	
Pieza M9		Pieza B9	
Pieza M10		Pieza B10	
Pieza M11		Pieza B11	
Pieza M12		Pieza B12	
Pieza M13		Pieza B13	
Pieza M14		Pieza B14	
Pieza M15		Pieza B15	
Pieza M16		Pieza B16	
Pieza M17		Pieza B17	
Pieza M18		Pieza B18	
Pieza M19		Pieza B19	
Pieza M20		Pieza B20	

**Anexo 3: DOCUMENTO PARA LA VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE  
MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

**CARTA DE PRESENTACIÓN**

Mg/Doctor:

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EAP de Odontología requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para desarrollar mi investigación y con la cual optaré el grado de Cirujano Dentista.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: “Sellado de perforaciones en dientes unirradiculares con 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Biodentine. Estudio In Vitro” y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a Usted.

El expediente de validación que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole los sentimientos de respeto y consideración, me despido de Usted, no sin antes agradecer por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,



Jaritza Jeraldine Tejada Cruz

D.N.I: 74697479

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Dr. Carlos E. Guillén Galarza  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de la Universidad Norbert Wiener  
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos  
 1.4 Autor del Instrumento: Jaritza Jeraldine Tejada Cruz  
 1.5 Título de la Investigación: Sellado de perforaciones en dientes unirradiculares con 2 tipos de cemento a base de silicato: MTA y Blodentine. Estudio In Vitro

ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la Investigación y metodología.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					X
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 1.00$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado <input checked="" type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Ficha de recolección de datos que registra de forma imparcial lo observado

Lima, 12 de febrero del 2024



Firma y sello  
 COP: 16967  
 DNI: 10813338

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Dr. CD. Christian Gómez Carrión  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de la Universidad Norbert Wiener  
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos  
 1.4 Autor del Instrumento: Jairza Tojada Cruz.  
 1.5 Título de la Investigación: Sellado de perforaciones en dientes unirradiados con 2 tipos de cemento a base de silicato: NFA y Biodentine: Estudio in vitro.

ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				✓	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				✓	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				✓	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.				✓	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.				✓	
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.				✓	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio				✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.				✓	
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)					40	
		A	B	C	D	E

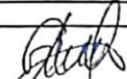
$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = \frac{40}{50} = 0.8$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input checked="" type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 12 de febrero del 2024

  
 Firma y sello  
 COP: ...4280  
 DNI: ...41340458

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Mg. CD. *Judith Hidalgo Constantino.*
- 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de la Universidad Norbert Wiener
- 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos
- 1.4 Autor del Instrumento: *Jariza Tapada Cruz*
- 1.5 Título de la Investigación: *Saludo de perforaciones en dientes unirradiados con 2 tipos de cemento a base de silicato: HSDY Biodenture: Estudio In Vitro*

ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.				X	
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.				X	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio				X	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.				X	
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)					40	
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = \frac{40}{50} = 0.8$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input checked="" type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 12 de febrero del 2024

Firma y sello  
COP: *[Firma]*  
DNI: *5.171.709*

*[Sello]*  
COP N° 2024

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Mg. CD. *Flore Aguilera Barzola*
- 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente de la Universidad Norbert Wiener
- 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos
- 1.4 Autor del Instrumento: *Janiza Tejada Cruz*
- 1.5 Título de la Investigación: *Sellado de perforaciones en dentas unieradiculares con 2 tipos de cemento a base de silicato: HCA y BIOGENTINE: estudio in vitro*

### ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio				X	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						49
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = \frac{49}{50} = 0.98$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el Intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input checked="" type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 12 de febrero del 2024

PERU Ministerio de Educación - Oficina General de Asesoría Técnica  
C.S. PERU TRAZONA

*Flore Aguilera Barzola*  
Mg. CD. FLORE AGUILERA BARZOLA  
COP: *[Firma]*

Firma y sello  
COP: *[Firma]*  
DNI: *7.008.9245*

## Anexo 4: CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

### Prueba de Confiabilidad de Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,932	,939	2

Se pudo observar que el valor estadístico del Alfa de Cronbach fue de 0,932, el cual es cercano 1, por lo tanto, se puede decir que los grupos de resultados de los 2 cementos selladores como MTA y Biodentine, en la presente investigación, son confiables.

## Anexo 5: APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA



### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN

#### CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Lima, 31 de enero de 2024

Investigador(a)  
**Jaritz Jeraldine Tejada Cruz**  
**Exp. N°: 0042-2024**

---

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEI-UPNW) **evaluó y APROBÓ** los siguientes documentos:

- Protocolo titulado: **"SELLADO DE PERFORACIONES EN DIENTES UNIRADICULARES CON 2 TIPOS DE CEMENTO A BASE DE SILICATO: MTA Y BIODENTINE"** Versión 01 con fecha 22/01/2024.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Jaritz Jeraldine Tejada Cruz y a los investigadores colaboradores (no aplica)

La **APROBACIÓN** comprende el cumplimiento de las buenas prácticas éticas, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo de investigación y la confidencialidad de los datos, entre otros.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

1. **La vigencia** de la aprobación es de **dos años (24 meses)** a partir de la emisión de este documento.
2. **El Informe de Avances** se presentará cada 6 meses, y el informe final una vez concluido el estudio.
3. **Toda enmienda o adenda** se deberá presentar al CIEI-UPNW y no podrá implementarse sin la debida aprobación.
4. Si aplica, **la Renovación** de aprobación del proyecto de investigación deberá iniciarse treinta (30) días antes de la fecha de vencimiento, con su respectivo informe de avance.

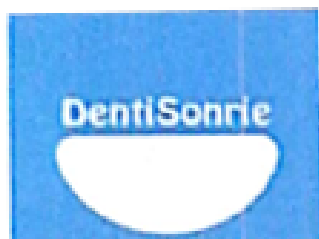
Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,



**Raul Antonio Rojas Ortega**  
**Presidente**  
**Comité Institucional de Ética para la Investigación**  
**UPNW**


## Anexo 6: CONSTANCIA DE DONACIÓN DE PIEZAS DENTARIAS



### CONSTANCIA DE DONACIÓN DE PIEZAS DENTARIAS

El Centro Odontológico Denti Sonríe – Odontología Integral, cuya representante es la Dra. María Rebeca González Martínez, identificada con DNI 70051139; otorga a manera de donación cuarenta (40) piezas dentarias unirradiculares extraídas a la Bachiller de la Universidad Norbert Wiener la Srta. Jaritza Jeraldine Tejada Cruz con DNI 74697479, para su posterior uso experimental en su proyecto de investigación para la tesis de pregrado.

REBECA GONZALEZ MARTINEZ  
Odontóloga



---

Firma

Lima, 9 de febrero de 2024

## Anexo 7: INFORME DE TURNITIN

Reporte de similitud	
NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
<b>Tesis</b>	<b>Jaritza Tejada</b>
RECuento DE PALABRAS	RECuento DE CARACTERES
<b>11655 Words</b>	<b>64345 Characters</b>
RECuento DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
<b>55 Pages</b>	<b>164.4KB</b>
FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
<b>May 19, 2024 10:07 PM GMT-5</b>	<b>May 19, 2024 10:07 PM GMT-5</b>
<hr/>	
<b>● 7% de similitud general</b>	
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.	
<ul style="list-style-type: none"><li>• 6% Base de datos de Internet</li><li>• Base de datos de Crossref</li><li>• 4% Base de datos de trabajos entregados</li><li>• 1% Base de datos de publicaciones</li><li>• Base de datos de contenido publicado de Crossref</li></ul>	
<b>● Excluir del Reporte de Similitud</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Material citado</li><li>• Coincidencia baja (menos de 10 palabras)</li></ul>	

## FOTOS



Fig.1. Toma de Rx. inicial las piezas dentarias para iniciar el tratamiento de conductos.

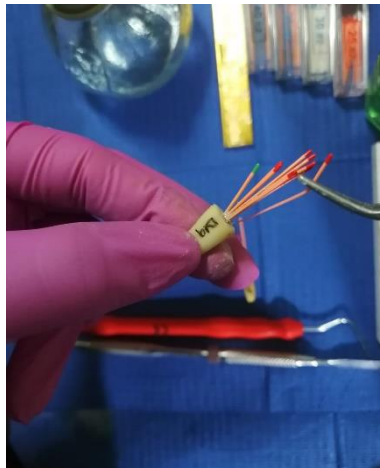


Fig.2. Fase final del tratamiento de conductos, la obturación de los dientes.

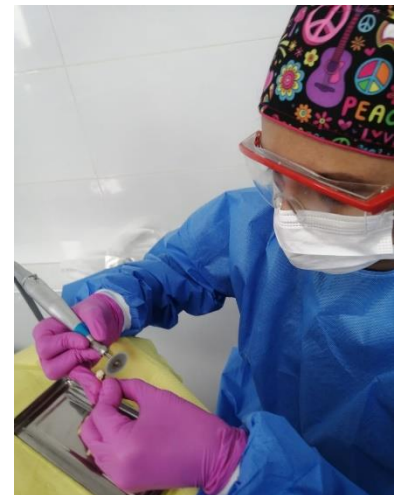


Fig.3. Corte en la zona apical de 3mm del diente.



Fig.4. Preparación del cemento MTA para el sellado apical de los dientes.



Fig.5. Colocación del cemento Biodentine en un Amalgamador para su correcta mezcla.



Fig.6. Ingreso de los dientes en una incubadora a 37° por 7 días.



Fig.7. Las piezas dentarias son sumergidas en tinte de azul de metileno por 3 días para su filtración.



Fig.8. Observación de la microfiltración del tinte a la zona apical del diente mediante un microscopio.

## ● 7% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	<b>dspace.uce.edu.ec</b> Internet	2%
2	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Internet	1%
3	<b>Universidad Wiener on 2023-04-29</b> Submitted works	<1%
4	<b>repositorio.uap.edu.pe</b> Internet	<1%
5	<b>Universidad Cesar Vallejo on 2024-04-12</b> Submitted works	<1%
6	<b>es.slideshare.net</b> Internet	<1%
7	<b>BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA on ...</b> Submitted works	<1%
8	<b>Universidad Andina del Cusco on 2017-09-06</b> Submitted works	<1%