

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Odontología



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

Título: EFICACIA ANTIBACTERIANA DE CEMENTOS ENDODÓNTICOS A BASE DE RESINA EPÓXICA Y MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA) FRENTE A *Enterococcus Faecalis*.

Para optar: Título Profesional de Cirujano Dentista

Autor: Bach. ERQUINIO MOLINA, Jose Antonio

Asesor: Dr. SILVA INFANTES, Manuel

Línea de Investigación Institucional: Salud y Gestión de la Salud

Fecha de Inicio y Culminación: Octubre de 2021 a Febrero de 2022

HUANCAYO - PERU

2023

DEDICATORIA

A mis queridos padres por darme la vida, a mis hermanas que son mi fortaleza y a mi hija que es el sendero de mi familia que día a día me esmero por ellos para ellos hasta el último día de mi vida; los adoro Dios nos proteja y bendiga.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme dado sabiduría e inteligencia, a los directivos, catedráticos, administrativos y personal que trabajan en la UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES de mi querida tierra Huancayo, la Incontrastable wanka, a mi asesor por ser un profesional con mucha paciencia, exigente y comprometido con su trabajo en bien de la mejora de la salud bucal; por permitirme aplicar los instrumentos de la mencionada investigación.



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CONSTANCIA

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud, hace constar por la presente, que el Informe Final titulado:

EFICACIA ANTIBACTERIANA DE CEMENTOS ENDODÓNTICOS A BASE DE RESINA EPÓXICA Y MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA) FRENTE A *Enterococcus faecalis*

Cuyo autor (es) : **ERQUINIO MOLINA JOSE ANTONIO**
Facultad : **CIENCIAS DE LA SALUD**
Escuela Profesional : **ODONTOLOGÍA**
Asesor (a) : **DR. SILVA INFANTES MANUEL**

Que fue presentado con fecha: 24/10/2022 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 02/11/2022; con la siguiente configuración del software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía
- Excluye citas
- Excluye cadenas menores a 20 palabras
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 22%.

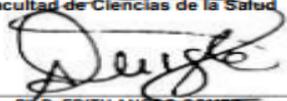
En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el Artículo N° 11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el 30%. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud.

Observaciones: Se analizó con el software una sola vez.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 17 de noviembre de 2022

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
Facultad de Ciencias de la Salud


P.D. EDITH ANCCO GOMEZ
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA N° 463 – DUI – FCS – UPLA/2022

c.c.: Archivo
EAG/vjshp

Introducción

Los fracasos endodónticos se deben principalmente a una falla en las medidas de desinfección intracanal y debido a que los microorganismos residuales de los conductos radiculares se adaptan y sobreviven a la escasez de nutrientes, es por ello que es muy importante la fase de la obturación tridimensional de los conductos. Entre los microorganismos más resistentes y virulentos encontramos a la *Cándida albicans*, *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis*, siendo este último microorganismo, que fue aislado en más del 90% de los fracasos endodónticos. La odontología moderna ha desarrollado muchos biomateriales para tratamientos de conductos, en especial para la obturación de los mismos. Es por ello que han desarrollado cementos endodónticos con mejores características físicas, químicas y mecánicas, principalmente han potencializado las propiedades antibacterianas ya que, debido a esto, los materiales podrán inhibir el crecimiento y la replicación bacteriana en los conductos radiculares y evitar los posibles fracasos endodónticos. Es por ello que para esta investigación se utilizará al *Enterococcus faecalis* como indicador biológico para determinar el efecto que producen los cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA (mineral trióxido agregado).

La estructura del presente proyecto de tesis estuvo organizada en 6 capítulos. El capítulo I está conformado por el planteamiento del problema en ella encontramos la descripción de la realidad, delimitación del problema, formulación del problema, justificación y objetivos; el capítulo II está configurado por el marco teórico en ella encontramos los antecedentes, bases teóricas y marco conceptual; el capítulo III está formado por la hipótesis general, hipótesis específicas y las variables; el capítulo IV está armonizado por la metodología, en ella encontramos el método de la investigación, el tipo de investigación, el nivel de investigación, el diseño de investigación, la muestra, la técnica

e instrumentos de recolección de datos, la técnica de procesamiento - análisis de datos y los aspectos éticos de la investigación; el capítulo V encontramos a los resultados, que está formada por la descripción de resultados y la contrastación de la hipótesis; finalmente el capítulo VI está estructurado por el análisis y discusión de resultados, seguida de las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Contenido

	Pág.
Dedicatoria	II
Agradecimientos	III
Introducción	IV
Contenido	VI
Contenido de tablas	VIII
Contenido de gráficos	IX
Resumen	X
Abstract	XI
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1. Descripción de la realidad problemática	12
1.2. Delimitación del problema	13
1.3. Formulación del problema	14
1.3.1. Problema general	14
1.3.2. Problemas específicos	14
1.4. Justificación	14
1.4.1. Social	14
1.4.2. Teórica	15
1.4.3. Metodológica	15
1.5. Objetivos	15
1.5.1. Objetivo General	15
1.5.2. Objetivos específicos	16
II. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes	17
2.1.1. Antecedentes Nacionales	17
2.1.2. Antecedentes Internacionales	19
2.2. Bases Teóricas	24
2.3. Marco Conceptual	30

III. HIPÓTESIS	
3.1. Hipótesis general	31
3.2. Hipótesis específicas	31
3.3. Variables	31
	31
IV. METODOLOGÍA	
4.1. Método de la investigación	32
4.2. Tipo de investigación	32
4.3. Nivel de investigación	32
4.4. Diseño de investigación	32
4.5. Población y muestra	33
4.6. Técnica e instrumentos de recolección de datos	34
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos	36
4.8. Aspectos éticos de la investigación	41
V. RESULTADOS	43
5.1. Descripción de los resultados	43
5.2. Contrastación de hipótesis	51
VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
Anexos	65
Anexo 1: Matriz de consistencia	66
Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables	68
Anexo 3: Ficha de recolección de datos	69
Anexo 4: Juicio de expertos	70
Anexo 5: Certificado de ejecución	74
Anexo 6: Declaración Jurada de Confidencialidad	75
Anexo 7: Compromiso de autoría	76
Anexo 8: Fotografías del procedimiento	77

Contenido de tablas

	Pág.
Tabla 1. Eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos a base de resina epóxica, MTA y controles (positivo y negativo) frente a <i>Enterococcus faecalis</i> .	43
Tabla 2. Eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de resina frente a <i>Enterococcus faecalis</i> a las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.	45
Tabla 3. Eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de MTA frente a <i>Enterococcus faecalis</i> a las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.	47
Tabla 4. Eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA frente a <i>Enterococcus faecalis</i> a las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.	49
Tabla 5. Eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos frente a <i>Enterococcus faecalis</i> 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.	51
Tabla 6. Eficacia antibacteriana del Vioseal frente a <i>Enterococcus faecalis</i> 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.	52
Tabla 7. Eficacia antibacteriana del Vioseal frente a <i>Enterococcus faecalis</i> 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.	53
Tabla 8. Eficacia antibacteriana del Vioseal y Fillapex frente a <i>Enterococcus faecalis</i> 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.	54

Contenido de gráficos

	Pág.
Gráfico 1. Comparación de la eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos a base de resina epóxica, MTA y controles (positivo y negativo) frente a <i>Enterococcus faecalis</i> .	44
Gráfico 2. Eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de resina frente a <i>Enterococcus faecalis</i> a las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.	46
Gráfico 3. Eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de MTA frente a <i>Enterococcus faecalis</i> a las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.	48
Gráfico 4. Comparación de la eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA frente a <i>Enterococcus faecalis</i> a las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.	50

RESUMEN

El **objetivo** de esta investigación fue determinar la eficacia antibacteriana que producen los cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA frente a *Enterococcus Faecalis*. **Materiales y métodos:** mediante la prueba de difusión en disco se determinó la actividad antibacteriana de los cementos endodónticos y controles positivo y negativo, para ello se inoculó la cepa de *Enterococcus Faecalis* en el agar Mueller Hinton gelificado en 12 placas Petri, seguidamente se realizaron 4 perforaciones de 5 mm para colocar los materiales endodónticos, al término del periodo de predifusión, las placas Petri se incubaron a 37 °C. La evaluación se realizó a las 2, 24, 48 y 72 horas. **Resultados:** No se encontraron diferencias estadísticamente significativas a las 2 horas de evaluación. A partir de las 24 a las 72 horas de evaluación se encontraron diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon el Vioseal, Fillapex y la pasta Trimix con el agua destilada respectivamente ($p < 0.05$). Luego de las 72 horas de evaluación la pasta Trimix presentó el mayor halo de inhibición bacteriana (41.06) seguida del Vioseal (14.33) y el Fillapex (12.05). En **conclusión**, el cemento a base de resina epóxica presentó la mayor eficacia antibacteriana a diferencia del cemento a base de mineral trióxido agregado (MTA.)

Palabras claves: Cementos endodónticos, *Enterococcus faecalis*, efectividad antibacteriana.

ABSTRACT

The **aim** of this research was to determine the antibacterial efficacy produced by endodontic cements based on epoxy resin and MTA against *Enterococcus Faecalis*.

Materials and methods: the antibacterial activity of the endodontic cements and positive and negative controls was determined by means of the disk diffusion test, for which the strain of *Enterococcus Faecalis* was inoculated in the gelled Mueller Hinton agar in 12 Petri dishes, followed by 4 5 mm perforations to place the endodontic materials, at the end of the pre-fusion period, the Petri dishes were incubated at 37 °C. The evaluation was carried out at 2, 24, 48 and 72 hours. **Results:** No statistically significant differences were found at 2 hours of evaluation. From 24 to 72 hours of evaluation, statistically significant differences were found when Vioseal, Fillapex and Trimix paste were compared with distilled water, respectively ($p < 0.05$). After 72 hours of evaluation, the Trimix paste presented the highest halo of bacterial inhibition (41.06) followed by Vioseal (14.33) and Fillapex (12.05). In **conclusion**, the cement based on epoxy resin presented the highest antibacterial efficacy, unlike the cement based on mineral trioxide aggregate (MTA).

Keywords: Endodontic sealants, *Enterococcus faecalis*, antibacterial effectiveness.

CAPITULO I

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El tratamiento endodóntico tiene la finalidad de conservar la integridad de las piezas dentarias mediante la eliminación de la pulpa, desinfección y obturación tridimensional de los conductos radiculares, (1,2,3,4) el éxito de dicho tratamiento se alcanzará a través de la combinación de los procedimientos químicos y mecánicos. (5,6) Sin embargo, existe reportes en la literatura de procesos infecciosos posteriores a la obturación de los conductos radiculares a pesar de haberse cumplido de forma rigurosa con los procedimientos estipulados para el tratamiento de conductos, por ello, cabe la posibilidad que algunos microorganismos pueden haberse quedado en la proximidad de lo túbulos dentinarios. (7,8,9) Las causas para que los microorganismos puedan sobrevivir a la obturación endodóntica son la inadecuada preparación, limpieza y obturación de los conductos. (1,3,9)

Los microorganismos que pueden persistir en los conductos radiculares son los denominados facultativos, entre ellos podemos encontrar al *Streptococcus anginosus*, *Cándida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Fusobacterium nucleatum* y el *Enterococcus Faecalis*. (5,9,10) Muchas investigaciones han determinado que luego de aislar microorganismos presentes en procesos periapicales de tratamientos endodónticos fallidos, el microorganismo que se halló en la gran mayoría de los casos fue el *Enterococcus Faecalis*, (3,8,11) es por ello que se considera que este microorganismo como el responsable del 90% de las infecciones endodónticas fallidas. (10,12,13) Este coco gran positivo, anaerobio facultativo tiene la peculiaridad de sobrevivir en pH altos, albergarse en el interior de los túbulos

dentarios, vivir en presencia o ausencia de oxígeno y formar biopelículas que pueden ser 1000 veces más resistentes a los procesos de desinfección. (4,11,14,15)

Por tal motivo, la fase de obturación tridimensional de los conductos radiculares es fundamental ya que debería de inhibir la posibilidad de replicación microbiana y evitar de esta forma los fracasos endodónticos. (1,6) Los cementos endodónticos además de presentar propiedades de biocompatibilidad, estabilidad dimensional, insolubilidad frente a fluidos bucales, etc. deben de ser efectivos para inhibir el crecimiento bacteriano. (5,9,10,15) Existe evidencia científica sobre la efectividad antibacteriana de algunos cementos endodónticos, pero debido a la evolución de los biomateriales dentales, existe una gama muy amplia de cementos endodónticos entre los que destacan los cementos a base de óxido de zinc, hidróxido de calcio, de MTA, de resina epóxica y a base de biocerámicos. (5,16)

Los cementos endodónticos que desde hace muchos años se comercializan en el Perú son los cementos a base de óxido de zinc y a base de hidróxido de calcio, siendo el cemento endodóntico a base de óxido de zinc, el más preferido por los profesionales. Actualmente se ha introducido al mercado peruano los cementos a base de resina epóxica y a base de MTA. Por tal motivo, es fundamental evaluar y conocer la eficacia antibacteriana que presentan. De esta forma el Cirujano Dentista podrá tener una amplia gama de cementos endodónticos con diferentes efectos antibacterianos para poder utilizarlos en relación al diagnóstico de cada caso.

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Delimitación Temporal

Esta investigación se desarrolló en el Laboratorio de Análisis Microbiológicos, a cargo de la microbióloga Jovana Laureano Casas, ubicado

en el Jr. Sor Edicia 130, distrito de San Miguel, provincia de Lima, departamento de Lima.

1.2.2. Delimitación Espacial

El presente estudio se elaboró desde el mes de octubre de 2021 a febrero de 2022.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál será la eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA frente a *Enterococcus Faecalis*?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál será la eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de resina epóxica frente a *Enterococcus Faecalis* después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación?
- ¿Cuál será la eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de MTA frente a *Enterococcus Faecalis* después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación?
- ¿Qué cemento endodóntico presentará la mejor eficacia antibacteriana frente a *Enterococcus Faecalis* después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación?

1.4. Justificación

1.4.1. Social

Mitigar en su totalidad y evitar la sensación de dolor, son algunos de los objetivos de los pacientes que acuden por un tratamiento de conductos, es por ello que al conocer la eficacia antibacteriana que presentan estos nuevos

cementos endodónticos ayudará al Cirujano Dentista en la elección del material correcto para el tratamiento y de esta forma disminuir la tasa de fracasos endodónticos.

1.4.2. Teórica

El éxito del tratamiento endodóntico depende de múltiples factores, siendo la obturación de conductos radiculares uno de los pasos fundamentales para este fin. La obturación de los conductos convencionalmente se realiza mediante la combinación de la gutapercha y el cemento obturador. Dichos cementos endodónticos además de sus propiedades físicas y químicas deben de presentar un efecto antibacteriano con la finalidad de eliminar los microorganismos residuales dentro de los conductos. Es por ello que la elección del cemento endodóntico idóneo es fundamental para garantizar el éxito del tratamiento de conductos en relación al diagnóstico de paciente. A partir de esta investigación se generará un nuevo conocimiento y reporte en la literatura sobre la eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos que recientemente se vienen comercializando en nuestra nación

1.4.3. Metodológica

La técnica de cultivo bacteriano que se utilizo en esta investigación será técnica de difusión agar para determinar la eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos debido a que es la técnica que se utiliza con frecuencia en este tipo de investigaciones y de esta forma poder realizar las comparaciones con las otras investigaciones.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar la eficacia antibacteriana que producen los cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA frente a *Enterococcus Faecalis*.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar la eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de resina epóxica frente a *Enterococcus Faecalis* después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.
- Determinar la eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de MTA frente a *Enterococcus Faecalis* después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.
- Comparar la eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA frente a *Enterococcus Faecalis* después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.

CAPITULO II

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Adama J, en el año 2021 (17) evaluó la efectividad antibacteriana de dos selladores endodónticos combinados con y sin amoxicilina más ácido clavulánico (AAC) frente a cepas de *Enterococcus Faecalis*. La prueba utilizada para esta investigación fue la difusión agar. Se emplearon 10 especímenes por cada grupo de evaluación y estos se conformaron de la siguiente forma: sellador a base de resina epóxica, sellador a base de hidróxido de calcio, sellador a base de resina epóxica combinado con AAC, sellador a base de hidróxido de calcio combinado con AAC, Gluconato de clorhexidina al 2% (control positivo) y suero fisiológico (control negativo). En las placas Petri con agar Mueller Hinton inoculado con *Enterococcus faecalis* se realizaron 4 perforaciones donde se colocaron los materiales endodónticos y se evaluaron a las 2, 24 y 48 horas mediante la medición de los diámetros de las zonas de inhibición de crecimiento bacteriano. Se encontró que los selladores combinados con AAC fueron significantes al compararlos con los selladores solos y que el sellador a base de resina epóxica con y sin AAC fueron estadísticamente significativo al compararlo con el sellador a base de hidróxido de calcio con y sin AAC. En conclusión, el sellador a base de resina epóxica presenta mayor efectividad antibacteriana.

Goycochea K, en el año 2018 (18) determinó el efecto antimicrobiano de dos selladores endodónticos a base hidróxido de calcio y óxido de zinc combinados con y sin amoxicilina frente a *Enterococcus Faecalis*. La técnica microbiológica de

difusión agar fue utilizada para determinar el efecto antibacteriano. Para esta investigación se conformaron 6 grupos de evaluación con 10 especímenes por cada uno. Para los grupos combinados con amoxicilina, se utilizó el 10% del antibiótico en relación al cemento endodóntico. Los materiales evaluados se colocaron en las perforaciones equidistantes realizadas en el agar Mueller Hinton inoculada con el *Enterococcus Faecalis* y se evaluaron luego de las 2, 24, 48 y 72 horas. Se encontró que hubo un incremento estadísticamente significativo en la zona de inhibición de crecimiento bacteriano hasta las 48 horas de evaluación. El cemento a base de hidróxido de calcio combinado con y sin amoxicilina presentó diferencias estadísticas al compararlo con el cemento con y sin amoxicilina, además que la combinación con el antibiótico incrementa significativamente el efecto antibacteriano. En conclusión, el cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio presentó mejor efecto antibacteriano que el cemento de óxido de zinc y que la amoxicilina mejora el efecto antibacteriano de los cementos endodónticos.

Heredia D, et al. en el año 2017 (6) evaluó la eficacia antibacteriana de tres selladores endodónticos a base de resina epóxica, hidróxido de calcio y óxido de zinc frente al *Enterococcus Faecalis*. La prueba de difusión agar fue prueba microbiológica que se utilizó para esta investigación. Para ello, se puso a gelificar el agar Mueller Hinton dentro de las placas Petri, se inoculó el *Enterococcus Faecalis* y se realizaron las perforaciones equidistantes donde se colocaron los materiales evaluados. La medición de las zonas de inhibición de crecimiento se determinó después de las 24 horas. Se encontró diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon los selladores endodónticos frente al control negativo. El cemento endodóntico a base de óxido de zinc presentó zonas de inhibición bacteriana

estadísticamente significativas, seguida del cemento a base de resina epóxica y el cemento a base de hidróxido de calcio. En conclusión, todos los cementos endodónticos evaluados presentaron efectividad antibacteriana, donde, el sellador a base de óxido de zinc presentó la mayor eficacia antibacteriana en comparación con los cementos a base de resina epóxica e hidróxido de calcio.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Camargo C, et al. en el año 2019 (19) compararon la biocompatibilidad, adhesión y actividad antimicrobiana del cemento a base de resina epóxica solo o combinado con N-acetilcisteína y nanopartículas de fosfato beta-tricálcico. La biocompatibilidad se evaluó luego de exponer los fibroblastos a los materiales evaluados luego de 1,3,7 días. Para la prueba de adhesión se prepararon los tercios apicales de conductos radiculares y se obturaron para finalmente medirlo mediante la resistencia a la tracción. La Actividad antibacteriana se determinó mediante la prueba de difusión agar en discos luego de 1, 3 y 7 días. Se encontró que el cemento combinado con las nanopartículas de fosfato beta-tricálcico mostró mejor fuerza de adhesión ($p > 0.05$). el cemento combinado con o sin N-acetilcisteína y nanopartículas de fosfato beta-tricálcico presentaron baja citotoxicidad. El cemento a base de resina epóxica combinado y sin combinar presentaron similar actividad antibacteriana ($p > 0.05$).

Huang Y, et al. en el año 2019 (20) realizaron un estudio que tenía como objetivo determinar las actividades antimicrobianas de los cementos endodónticos GuttaFlow2, AH Plus, ProRoot MTA y RealSeal contra *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* y *Candida albicans*. Para la prueba de contacto directo se realizó

una suspensión microbiana que fueron expuestos a los cementos y se evaluaron a los 10, 30, 60 minutos también a 1 y 7 días. Para la prueba de difusión agar se determinó mediante la medición de los diámetros de inhibición microbiana. Se encontró que todos los cementos endodónticos a excepción del Gutaflow2 presentaron actividad antimicrobiana en la técnica de contacto directo y en la prueba de difusión agar frente a todos los microorganismos evaluados. El Realseal presentó la mayor actividad antimicrobiana seguida del AH Plus y ProRoot MTA en la prueba de contacto directo; para la prueba de difusión agar, el cemento AH plus presentó la mayor actividad antimicrobiana seguida del Realseal y ProRoot MTA ($p > 0.05$). En conclusión, el AH plus y el Realseal presentaron la mejor actividad antimicrobiana en las pruebas de difusión agar y contacto directo respectivamente.

Omidi S, et al. en el año 2018 (21) compararon los efectos antibacterianos de los siguientes materiales utilizados como cementos endodónticos Ampicilina (control positivo), AH Plus, MTA-Fillapex y AH26 ante *Enterococcus faecalis*. Para determinar los efectos antibacterianos de los cementos endodónticos se empleó la prueba de difusión en disco, para ello se utilizaron placas Petri con agar Mueller Hinton como medio de cultivo para la inoculación del *Enterococcus faecalis*, se realizaron 5 pocillos en el medio de cultivo para poder colocar los cementos endodónticos, dichas placas se encubieron a una temperatura constante de 37 °C para evaluar las zonas de inhibición bacteriana luego de 24 y 48 horas. Se encontró que el cemento AH26 presentó la mayor zona de inhibición de crecimiento bacteriano ($p > 0.05$) seguido de MTA Fillapex y AH plus respectivamente. En conclusión, los cementos endodónticos evaluados presentaron buen efecto antibacteriano.

Tiwari S, et al. en el año 2018 (13) evaluaron la eficacia antimicrobiana de los cementos a base de resina epoxi: AH Plus y Perma Evolution frente al *Enterococcus faecalis* después de 1,2,3 5 y 7 días. Para la prueba de difusión agar, se utilizaron placas Petri con agar Mueller Hinton con el microorganismo inoculado, posterior a ello se realizaron perforaciones para poder ubicar los cementos evaluados. Para el caso de la prueba de contacto directo se utilizó una placa de microtitulación de 96 pocillos que fueron incubados a 37 °C y el crecimiento bacteriano se determinó mediante turbidimetría. La eficacia antibacteriana se determinó mediante la prueba de difusión agar y la prueba de contacto directo. Se encontró que los materiales evaluados fueron estadísticamente efectivos frente al *Enterococcus faecalis* hasta los 7 días de evaluación. El cemento Perma Evolution presentó diámetros de inhibición más grandes ($p > 0.05$) a diferencia del AH plus. En conclusión, los cementos endodónticos son efectivos contra en *Enterococcus faecalis*, empero, el Perma Evolution presentó mayor eficacia a diferencia del AH plus.

Dalmia S, et al. en el año 2018 (5) compararon la eficacia antimicrobiana de cuatro selladores endodónticos: MTA–FillApex, Sealapex , AH plus y Tubli–Seal contra *Enterococcus faecalis*. La efectividad antimicrobiana se evaluó después de las 24, 48 y 72 horas a través de la prueba de contacto directo. Se realizaron 4 pocillos de 5 mm de diámetro en el agar Mueller Hinton sembrado con el *Enterococcus faecalis* en las placas Petri para poder colocar los cementos endodónticos evaluados. Se encontró que el cemento que generó el mayor halo de inhibición de crecimiento bacteriano fue el Sealapex, seguida del AH Plus, Tubliseal y MTA Fillapex. En conclusión, todos los cementos presentaron eficacia antibacteriana frente al *Enterococcus faecalis*.

Arora S, et al. en el año 2018 (1) estudiaron la actividad antibacteriana de 3 cementos endodónticos: AH plus, Tubliseal y Endoflas ante *Enterococcus Faecalis*. La prueba de difusión en disco se utilizó para determinar actividad antibacteriana, para ello, se preparó el agar Mueller Hinton que se dejó gelificar en un espesor de 5 mm en las placas Petri, seguidamente se procedió a la siembra del microorganismo y se realizaron perforaciones donde se colocaron los cementos evaluados, finalmente la medición de los halos de inhibición bacteriana se realizó luego de 24 y 48 horas de evaluación. Se encontró que el Endoflas presentó el mayor halo de inhibición bacteriana estadísticamente significativo seguido del AH plus y Tubliseal ($p > 0.05$). En conclusión, AH plus, Tubliseal y Endoflas presentaron buena actividad antibacteriana ante *Enterococcus Faecalis*.

Hasheminia M, et al. en el año 2017 (10) realizaron una investigación que tenía como objetivo comparar la efectividad antibacteriana de 5 cementos endodónticos: AH26, MTA Fillapex, RoekoSeal, TgSealer y Endometasona ante el *Enterococcus faecalis* después de 24 y 48 horas de evaluación. Se utilizaron las pruebas de difusión en disco y de contacto directo para determinar la efectividad antibacteriana. Para la prueba de contacto directo se realizó una suspensión bacteriana que fue expuesta a 50g de cada material evaluado, los tiempos de evaluación para esta prueba fueron de 6, 15 y 60 minutos. Para la prueba de difusión en disco, se utilizaron placas Petri con agar Mueller Hinton como medio de cultivo para el *Enterococcus faecalis*, los tiempos de evaluación para esta prueba fueron de 24 y 48 horas. Se encontró que, para la prueba de contacto directo, el MTA Fillapex presentó efectividad antibacteriana estadísticamente significativa a comparación de los otros cementos. Para la prueba de difusión agar, el cemento Endometasona

presentó efectividad antibacteriana estadísticamente significativa a comparación de los otros cementos ($p > 0.05$). En conclusión, todos los cementos evaluados presentaron efectividad antibacteriana en ambas técnicas microbiológicas, el MTA Fillapex y el Endometasona presentaron mayor efectividad antibacteriana en las pruebas de contacto directo y difusión agar respectivamente.

Poggio C, et al. en el año 2017 (15) compararon la efectividad antimicrobiana de 8 diferentes selladores de conductos radiculares: Bioroot, MTA Fillapex, Sealapex, AH plus, TotalFill, EasySeal, Pulp Canal Sealer y N2 contra *Enterococcus faecalis* mediante un estudio in vitro. La efectividad antimicrobiana se determinó a través de las pruebas de contacto directo y difusión en disco. Para la prueba de difusión agar se prepararon discos que contenían el agar Mueller Hinton inoculado con el *Enterococcus faecalis*, a este medio de cultivo se le realizaron 4 perforaciones para ubicar los cementos endodónticos de forma individual. Las placas Petri se incubaron a 37 °C durante 48 h, solo las 2 primeras horas se mantuvieron a temperatura ambiente que corresponde al proceso de difusión. Para la prueba de contacto directo, los cementos endodónticos se expusieron a una suspensión bacteriana de 50 mg de densidad, se incubaron a 37 °C y se evaluaron durante 24 horas. Se encontró que, en la prueba de contacto directa todos los cementos presentaron efectividad antibacteriana ($p > 0.05$), el TotalFill presentó la mayor efectividad antibacteriana. En la prueba de difusión agar el Easyseal, N2, MTA fillapex presentaron los mayores halos de inhibición bacteriano. En conclusión, todos los materiales presentaron efectividad antibacteriana frente al *Enterococcus faecalis*.

Jafari D, et al. en el año 2016 (2) compararon el efecto antibacteriano de dos selladores endodónticos diferentes, el AH 26 y MTA Fillapex, frente a *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis* después de 24, 48, 72 horas y 7 días después de la ubicación de los materiales en las perforaciones del agar. Las pruebas microbiológicas utilizadas fueron la de contacto directo y contacto indirecto. Para la prueba de contacto directo se utilizó 25 ml de cada sellador y para la técnica indirecta se recuperó 15 µL del microorganismo y se combinó en un pocillo que contenía 215 µL del medio de cultivo. Se encontró que en la técnica indirecta ambos selladores presentaron efectos antibacterianos frente a todos los microorganismos y en la técnica directa se encontró que el sellador AH 26 presentó mayor inhibición bacteriana estadísticamente significativa a diferencia del sellador de MTA Fillapex. En conclusión, el sellador AH 26 presentó mejor efecto antibacteriano en comparación con el sellador de MTA Fillapex.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Cementos endodónticos

El tratamiento de conductos debería de finalizar con la correcta obturación de los conductos radiculares por medio de un material inerte, dimensionalmente estable y biológicamente compatible. (19,22) La obturación debe de proporcionar un sellado hermético y evitar la recolonización bacteriana. (1,22) Generalmente la condensación lateral es la técnica preferida para la obturación del sistema de conductos y los materiales utilizados para este fin son la gutapercha y el cemento obturador. (3,23) Los cementos endodónticos desde que fueron utilizados por primera vez en el año de 1931 por Rickert y modificado por Grossman, estos materiales deben de ser biocompatibles,

dimensionalmente estable, radiopaco, insoluble a fluidos bucales, bactericida, fraguado lento, tolerable por los tejidos periapicales y no pigmentar los tejidos dentario. (5,17,24)

Los cementos endodónticos cumplen las siguientes funciones: (22,24)

- **Obliteración:** En la técnica de condensación lateral (mayormente usada), los cementos actúan como aglutinante de los conos de gutapercha, además sirve para unir la gutapercha a la pared dentinaria.
- **Relleno:** Los cementos endodónticos se utilizan para llenar el espacio entre el material del núcleo y la pared del conducto radicular, entre el cono individual, las irregularidades del conducto radicular y las áreas inaccesibles del conducto radicular
- **Bioactividad:** Los cementos endodónticos pueden desencadenar una respuesta negativa del huésped al interactuar activamente con el entorno tisular circundante. Los cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio y MTA son considerados por algunos autores como bioactivos.
- **Eficacia antibacteriana:** Los cementos endodónticos deben de controlar e inhibir el crecimiento bacteriano. Muchas investigaciones han determinado que los cementos a base de óxido de zinc, eugenol, hidróxido de calcio y silicato de calcio presentan buena eficacia antibacterianas.
- **Lubricante:** cuando se usa con materiales de obturación sólidos / semisólidos, los cementos endodónticos tienen la función de lubricar y genera un ambiente propicio para poder asentar fácilmente el material de obturación en el área apical.

Los selladores también pueden actuar como un marcador de reabsorción radicular, fracturas radiculares de conductos accesorios y otros espacios en los que el material del núcleo principal no puede penetrar, lo que facilita su determinación clínica o radiográfica. (24)

2.2.1.1. Clasificación de los cementos endodónticos.

Los Cementos endodónticos se clasifican de acuerdo a su composición según la reacción de fraguado y pueden ser: (24,25)

- Cemento de óxido de zinc y eugenol

El cemento de óxido de zinc-eugenol original fue desarrollado por Rickert y se basa en el cemento descrito por Dixon y Rickert en 1931. Grossman modificó dicha fórmula en el año 1947, (24) mediante la adición de borato de sodio al componente en polvo y mediante la eliminación de todos los componentes del líquido excepto el eugenol. La pasta de Wach, una variante de una fórmula de óxido de zinc-eugenol, se compuso originalmente en 1925 pero no recibió una aceptación por los profesionales hasta su publicación y reintroducción en 1955. Ahora se comercializa con varias marcas comerciales con variaciones menores en la formulación. Entre los materiales podemos encontrar al Endoseal, Endometasone, Endoseal,, Tubliseal, Procoseal Kerr PCS. (26)

- Cemento de hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio es un material biocompatible que desde 1920 se viene utilizando en la profesión odontológica. Dicho material se utiliza para recubrimientos pulpares directos e indirectos, medicación

intracanal, apexificación y como cemento endodóntico. Rhoner en 1940 utilizó por primera vez. (17,27) El primer uso clínico del hidróxido de calcio como obturador de conductos fue realizado por Rhoner en 1940, sin embargo, se necesitó aproximadamente de 20 años para que este material se haga popular, desde ahí se han desarrollado diferentes cementos endodónticos teniendo como componente primordial al hidróxido de calcio. Los investigadores manifiestan que existen dos razones para utilizar al hidróxido de calcio como cemento endodóntico, son la propiedad para estimular a la reparación de los tejidos y su efecto antibacteriano. El hidróxido de calcio es un biomaterial alcalino y dependiendo de la cantidad de iones hidroxilos libres, puede producir la desnaturalización de las proteínas bacterianas que se encuentran en el conducto radicular, de esta forma, las hacen menos tóxicas. (27)

- **Cemento de resina epóxica**

El cemento a base de resina epóxica fue introducido por Schroeder en 1957. Los selladores a base de resina epóxica se utilizan debido a su reducida solubilidad, buen sellado apical y su micro retención a la dentina del conducto radicular. Los selladores a base de resina epóxica se caracterizan por el anillo epóxido reactivo y son polimerizados por estos anillos. Actualmente, los cementos a base de resina se utilizan ampliamente. (28) Los cementos endodónticos a base de resina se pueden clasificar de acuerdo al polímero utilizado: cementos de resina epóxica (AH plus, AH 26, Vioseal), cementos de policetonas (Diaket) y cementos de metacrilatos (EndoREZ, Epiphany, InnoEndo). (22)

- **Cemento biocerámico**

Los biocerámicos se han introducido a la endodoncia hace muy poco, a pesar de ello, se considera que este material va a cambiar rotundamente la fase de obturación tridimensional de los conductos. Los biocerámicos son materiales inorgánicos, no metálico, que obtienen mediante el calentamiento de minerales crudos a altas temperaturas. Presenta propiedades antibacterianas y antifúngicas aplicada para su uso en medicina y odontología. Los biocerámicos pueden estar compuestos por alúmina, zirconio, vidrio bioactivo, vitrocerámica, silicatos de calcio, hidroxiapatita, fosfatos de calcio reabsorbibles y compuestos radiopacos. (2,29) Los biocerámicos que se utilizan en Odontología pueden clasificarse de acuerdo a su composición, consistencia y mecanismo de fraguado, de todos ellos el que mas se maneja es de acuerdo a su composición y son: a base de silicato de calcio, a base de fosfatos de calcio, tricálcico e hidroxiapatita. Entre los más conocidos podemos encontrar al Biodentine, Endo CPM Sealer, MTA Fillapex, BioRoot RCS, iRoot BP, iRoot BP Plus, EndoSequence BC Sealer, Total Fill, Bioaggregate. (29)

- **Cemento de MTA**

El agregado de trióxido mineral (MTA) fue desarrollado por Torabinejad a principios de la década de 1990; el primer estudio sobre este material fue publicado por Lee et al en 1993. Los componentes principales del MTA son óxido tricálcico, silicato tricálcico, óxido de bismuto, aluminato tricálcico, óxido tricálcico, aluminoferrita tetracálcica y óxido de silicato. Además, hay algunos otros óxidos

minerales, que son responsables de las propiedades químicas y físicas del MTA. Debido a que los cementos de silicato de calcio fraguaban en presencia de humedad, como sangre y otros fluidos, pareció interesante desarrollar selladores endodónticos basados en cementos de silicato de calcio. (2) Actualmente el MTA se usa para el recubrimiento pulpar, pulpotomía, formación de barreras apicales en dientes con ápices abiertos, reparación de perforaciones radiculares y obturación del conducto radicular. Entre los cementos a base de MTA son el MTA fillapex y el MTA proroot. (2,30)

2.2.2. Enterococcus faecalis

Existen diferentes microorganismos que pueden permanecer dentro de los conductos radiculares después de la obturación del sistema de conductos. Para sobrevivir en un conducto obturado, los microorganismos deben soportar las medidas de desinfección realizadas en los conductos radiculares y adaptarse a un entorno con escasa disponibilidad de nutrientes. Es por ello que, existen pocas especies que presentan estas capacidades para resistir al tratamiento endodóntico durante periodos relativamente largos. (31)

La adaptación del Enterococcus faecalis a los entornos es muy importante ya que estos microorganismos experimentan periodos largos de escasez de nutrientes y se ven en la necesidad de nutrirse de restos de tejidos como también de células muertas, pero también resulta importante la virulencia de cada microorganismo. (32,33)

El Enterococcus faecalis es un coco grampositivo anaerobio facultativo que normalmente se encuentra en el tracto gastrointestinal y en la cavidad oral de

humanos. Se ha demostrado que este microorganismo se adapta fácilmente a ambientes con bajos niveles de oxígeno. (14,34) El *Enterococcus faecalis* es un indicador biológico ampliamente evaluado. Muchas investigaciones han evaluado la susceptibilidad de este microorganismo al tratamiento de endodóntico, donde encontraron que el *Enterococcus faecalis* se encontró en más del 90% de los fracasos endodónticos, debido a que básicamente crece como una biopelícula en las paredes del conducto radicular, como una mono infección y sin el apoyo sinérgico de otras bacterias. (31,34)

2.3. Marco Conceptual

- **Cemento endodóntico:** Biomaterial utilizado junto con la gutapercha para obturar tridimensionalmente el conducto.
- **Indicador biológico:** Son aquellos organismos o microorganismos que coadyuvan en descifrar un fenómeno que ocurre en un determinado ambiente.
- **Difusión en disco:** Técnica microbiológica utilizada para determinar la actividad antibacteriana de una determinada sustancia o material.
- **Saca bocado:** Material metálico de un determinado diámetro utilizado para realizar el recorte y perforaciones del agar.
- **Asa microbiológica:** Instrumento metálico de diferentes formas, utilizado para transportar microorganismos, siembras y retiro de excesos en el agar.

CAPITULO III

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

Los cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA serán eficaces frente a *Enterococcus Faecalis*.

3.2. Hipótesis específicas

- El cemento endodóntico a base de resina epóxica será eficaz frente a *Enterococcus Faecalis* después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.
- El cemento endodóntico a base de MTA será eficaz frente a *Enterococcus Faecalis* después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.
- El cemento endodóntico a base de resina epóxica presentará mayor eficacia antibacteriana a diferencia del cemento endodóntico a base de MTA frente a *Enterococcus Faecalis* después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.

3.3. Variables

- Eficacia antibacteriana: Es la propiedad que presentan algunos materiales para inhibir el crecimiento de bacterias. Operacionalmente es el efecto que presentan los cementos endodónticos para bloquear el crecimiento bacteriano en una determinada zona.
- Materiales de uso endodóntico: Se define como biomateriales utilizados en el tratamiento endodóntico. Operacionalmente se define como materiales de uso para la obturación de los conductos radiculares.
- Tiempo: Periodo en el que se realiza una acción. Operacionalmente es el periodo en el que se evaluará la efectividad antibacteriana de los selladores endodónticos.

CAPITULO IV

IV. METODOLOGÍA

4.1. Método de la investigación

Este estudio se realizó en base al método científico y en el enfoque cuantitativo, a partir de esta se dará respuesta de forma clara y lógica a través de gráficos y tablas estadísticas plasmadas en los resultados. (35,36,37)

4.2. Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada ya que generó un nuevo conocimiento y reporte en la literatura que tiene la finalidad de coadyuvar al Cirujano Dentistas en utilizar el sellador endodóntico idóneo para el tratamiento endodóntico y de esta forma prevenir los fracasos de dicho tratamiento. (37)

Es de tipo cuasi experimental porque en esta investigación de forma parcial se manipuló la variable causal (independiente) del estudio, expresados y divididos en los grupos experimentales para de esta forma obtener el efecto que produjo sobre la variable resultado (dependiente). Además, este es un estudio in vitro debido a que las variables de estudio se manipularon y se observaron los resultados en un ambiente controlado donde se evitó que puedan intervenir otras variables que no estén dentro del estudio. Finalmente, es longitudinal y prospectivo debido a que se realizó en un rango de tiempo establecido de inicio a fin. (37)

4.3. Nivel de investigación

El presente estudio fue de nivel explicativo debido a que determinó la eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA frente a *Enterococcus Faecalis*. (35)

4.4. Diseño de investigación

El diseño según el número de variable fue analítico ya que la variable causal se manipuló para observar la eficacia antibacteriana en la variable resultado después del tiempo que se ha establecido en los materiales y métodos. (35,36)

El diseño según la manipulación de la variable fue de tipo cuasi experimental de series cronológicas. (35)

El diseño según el número de mediciones de las variables fue longitudinal debido a los tiempos de evaluación. (36)

El diseño de la presente investigación presentó 3 grupos de materiales endodóntico, que se evaluaron la eficacia antibacteriana frente al *Enterococcus faecalis*, también se consideró 1 grupo que no recibiría el estímulo (grupo control negativo). El esquema será el siguiente: (38)

G ₁ :	O ₁	X	O ₂	X	O ₃	X	O ₄
G ₂ :	O ₁	X	O ₂	X	O ₃	X	O ₄
G ₃ :	O ₁	X	O ₂	X	O ₃	X	O ₄
G ₄ :	O ₁	-	O ₂	-	O ₃	-	O ₄

Donde:

X: Eficacia antibacteriana del material evaluado.

G₁: Cemento a base de resina epóxica: Vioseal.

G₂: Cemento a base de MTA: Fillapex.

G₃: Pasta Trimix.

G₄: Agua destilada.

O₁: Evaluación a las 2 horas de haber colocado el material en el Agar.

O₂: Evaluación a las 24 horas de haber colocado el material en el Agar.

O₃: Evaluación a las 48 horas de haber colocado el material en el Agar.

O₄: Evaluación a las 72 horas de haber colocado el material en el Agar.

4.5. Población y muestra

Población

La población estuvo conformada por 16 placas Petri con el agar Mueller Hinton gelificado e inoculada con el *Enterococcus Faecalis*, cada placa Petri se dividió en cuatro y se le hizo cuatro perforaciones donde se le inoculara los materiales a evaluar.

Muestra

Para determinar la muestra se realizó por medio de una prueba probabilística, para este caso, se utilizó la siguiente fórmula de comparación de medias, donde:

$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 * S^2}{d^2}$$

Dónde:

n = Sujetos necesarios en cada una de las muestras.

Z_{α} = Valor Z correspondiente al riesgo deseado para alfa.

Z_{β} = Valor Z correspondiente al riesgo deseado para beta.

S^2 = Varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo control.

d = Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar (dato cuantitativo).

Para aplicar dicha prueba probabilística se utilizó la desviación estándar del grupo control del artículo base para posteriormente hallar la varianza, el Z alfa fue

equivalente al intervalo de confianza y el Z beta fue el equivalente al poder estadístico.

COMPARACIÓN DE DOS MEDIAS	
(Se pretende comparar si las medias son diferentes)	
dique número del tipo de test	
Tipo de test (unilateral o bilateral)	2 BILATERAL
Nivel de confianza o seguridad (1- α)	95%
Poder estadístico	90%
Precisión (d)	3.00
<small>(Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar, datos cuantitativos)</small>	
Varianza (s^2)	4.2
<small>(De la variable cuantitativa que tiene el grupo control o de referencia)</small>	
TAMAÑO MUESTRAL (n)	10
EL TAMAÑO MUESTRAL AJUSTADO A PÉRDIDAS	
Proporcion esperada de pérdidas (R)	20%
MUESTRA AJUSTADA A LAS PÉRDIDAS	12

Luego de aplicar la fórmula de comparación de medias con un nivel de confianza del 95%, poder estadístico de 90% y una precisión de 3, se estima que la muestra estará conformada por 12 especímenes por cada grupo de evaluación para la presente investigación.

Los grupos de evaluación se conformaron de la siguiente manera:

Grupo 1. Cemento a base de resina epóxica: Vioseal.

Grupo 2. Cemento a base de MTA: Fillapex.

Grupo 3. Pasta Trimix.

Grupo 4. Agua destilada.

Para conformar dicha muestra se tuvo en consideración los criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Placas Petri de plástico sin ningún desperfecto de fabricación.
- Placas Petri con el agar Mueller Hinton gelificado sin burbujas.

- Placas Petri que contengan el material de evaluación dentro de la perforación que se realizará en el agar.
- Para los grupos experimentales, la superficie del agar debe de presentar un sembrado bacteriano uniforme en dos direcciones en toda la amplitud de la misma.
- Para el grupo control, la superficie del agar debe de presentar una superficie limpia, libre de impurezas.

Criterios de exclusión:

- Placas Petri de plástico con fracturas en cualquiera de sus partes.
- Placas Petri con el agar Mueller Hinton gelificado con presencia de burbujas.
- Placas Petri que extravasación de la perforación realizada para el material de evaluación.
- Para los grupos experimentales, la superficie del agar con presencia de un sembrado bacteriano irregular.
- Para el grupo control, la superficie del agar con presencia de impurezas sobre la superficie.

4.6. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Teniendo en consideración la coyuntura actual frente a la COVID 19 se respetó las normas prescritas por el ministerio de salud, como son el distanciamiento social, uso de equipos de protección personal para la manipulación con una estricta asepsia y antisepsia de las áreas donde se ejecutó el proyecto.

La recolección de la información se realizó de forma directa de la fuente primaria. La eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos se realizó mediante la técnica de “difusión en agar” que consiste en generar un medio de cultivo (agar Mueller Hinton) en las placas Petri e inocular el microorganismo para los grupos experimentales pero no para el control negativo, seguidamente se realizó la colocación de los materiales endodónticos en la perforación del agar para finalmente realizar la medición de los diámetros de las zonas de inhibición bacteriana mediante un pie de rey digital y su registro en una ficha realizada para dicho fin.

El pie de rey digital (calibrador), es un instrumento que se utilizó para medir diámetros internos y externos. Para esta investigación se utilizó las mordazas externas del calibrador para poder medir el diámetro externo de las zonas de inhibición de crecimiento bacteriano, estos valores se expresaron en milímetros que se observaron de forma análoga en la regla que presenta dicho instrumento y de forma digital en su panel electrónico. El pie de rey digital es un instrumento de alta precisión, confiable y de auto calibración, dicha calibración se realizó con los mordientes totalmente cerrados para que seguidamente se presione el botón “tare” para poner en cero dicho instrumento y poder realizar las mediciones que se requieran.

La técnica de difusión en disco se realizó en diferentes etapas, de la siguiente manera: Reactivación del *Enterococcus Faecalis* ATCC 29212, preparación del agar Mueller Hinton, inoculación del microorganismo, preparación de los materiales, incubación de las placas Petri inoculadas y lectura de la eficacia antibacteriana. Dicho procedimiento la tenemos a continuación:

- Reactivación del *Enterococcus Faecalis* ATCC 29012

La cepa bacteriana del *Enterococcus Faecalis* ATCC 29212 es el microorganismo que se utilizó para esta investigación. Este microorganismo se obtuvo de la importadora GenLab del Perú SAC. Posterior a la compra, el microorganismo se conservó a una temperatura de -20 °C y de esta forma evitó la alteración en su estructura.

La reactivación del microorganismo se inició con la criodesecación de la bacteria primaria (madre) en un tubo de ensayo que contenía 2 ml de suero fisiológico, esta se colocó en una incubadora a 37 °C por un periodo de 24 horas hasta alcanzar una turbidez de 0.5 de acuerdo a la escala de MacFarland. (6,16,21)

- Preparación del agar Mueller Hinton.

Para esta investigación se utilizó 6 frascos de 100 ml. (Lote: M1221 – Nov/2023) de agar Mueller Hinton preparado, las cuales se manipularon con todos los criterios de asepsia y antisepsia. Durante 20 minutos a baño maría se colocaron a ebullición los frascos de agar Mueller Hinton, posterior a ello se procedió a verter el agar Mueller Hinton en estado líquido sobre las placas Petri estériles hasta alcanzar 5 mm de altura. Finalmente, se congelaron a una temperatura de 4 °C por un periodo mínimo de 24 horas. (6,17)

- Inoculación del microorganismo

Una vez gelificado el agar Mueller Hinton se procedió a inocular el microorganismo por medio de la técnica de hisopado, en esta técnica, a través de un hisopo estéril se llevó la cepa bacteriana sobre toda la superficie del agar, esta aplicación se realizará en 2 direcciones transversales y de esta forma se tuvo la certeza que se ha realizado un sembrado uniforme. Seguidamente, con un saca

bocado metálico estéril de 5 mm de diámetro, previamente flameado se realizó las perforaciones equidistantes sobre el agar Mueller Hinton y mediante un asa estéril se retiraron los excedentes para poder dejar conformado las perforaciones que posteriormente fueron llenados con los materiales evaluados. (5,10,19) Los cementos endodónticos se colocaron de forma cuidadosa dentro de cada perforación con la jeringa de auto mezcla de los cementos. El control positivo (pasta trimix) se colocará en las perforaciones del agar por medio de una jeringa de 10 ml. Del control negativo (agua destilada) se colocará 0.1 ml en las perforaciones del agar mediante una jeringa de tuberculina de 1 ml.

- Preparación de los materiales.

Debido a que el cemento endodóntico a base de resina epóxica: Vioseal (Lote: VS21030 – Fecha de vencimiento: 12/08/2024) y el cemento endodóntico a base de MTA: (Lote: 56840 – Fecha de vencimiento: 05/2023) vienen en una presentación de doble jeringa, se colocaron de forma individual la punta de auto mezcla y se procedió a empujar el émbolo para su combinación, se eliminó la primera porción de material que salió de la punta, posterior a ello, se procedió a rellenar la perforación que se realizó para cada material en las placas Petri con el agar inoculado con el microorganismo. La colocación del material se realizó hasta la superficie del agar sin sobre extenderse de la perforación y evitando bajo cualquier forma contaminar o dejar caer el material fuera de la perforación asignada.

Para el caso de la pasta Trimix (control positivo), se trituraron una tableta de ciprofloxacino de 500 mg, metronidazol de 500 mg, minociclina de 100 mg de forma individual en un mortero con pilón, posterior a ello se procedió a pesar cada

medicamento a 0.301 g. para posteriormente mezclarlo en proporción de 1:1:1. Seguidamente, se mezcló el propilenglicol y el macrogol en proporción de 1:1, esta mezcla se combinó con los antibióticos triturados a través de una espátula de plástico, el tiempo de trabajo fue de 2 min hasta alcanzar una mezcla homogénea. Esta mezcla se colocó dentro de una jeringa de 10 ml para poder colocar de forma cuidadosa sobre las perforaciones que se haya designado en el agar inoculado en cada placa Petri.

Para el caso del control negativo, se procederá a romper el vial de vidrio y con la ayuda de una jeringa de tuberculina con una aguja número 26 se procederá a retirar 0.1 ml de agua destilada y se transportará hasta la perforación en el agar asignada en cada placa Petri. Cada gota se dejó caer sobre la perforación hasta alcanzar 0.5 mm antes de la superficie del agar y evitando contaminar el resto del agar.

- Incubación de las placas Petri inoculadas

Luego de concluir la colocación de los cementos endodónticos en las placas Petri y esperar las 2 horas a temperatura ambiente que corresponde a la etapa de pre difusión, se colocó en una incubadora a 37 °C por un periodo de 72 horas, en este tiempo, los únicos momentos en que las placas Petri se mantuvieron a temperatura ambiente fue en la lectura de la eficacia antibacteriana. (5,8)

- Lectura de la eficacia antibacteriana

La eficacia antibacteriana se determinó a través de la medición de dos diámetros transversales de una misma zona de inhibición que genere cada material evaluado. La lectura se realizó en 04 tiempos, los cuales son:

- T0: Luego de las 2 horas de haber mezclado y ubicado los cementos endodónticos en las perforaciones realizadas en el agar con el inóculo bacteriano.
- T1: Luego de las 24 horas de haber mezclado y ubicado los cementos endodónticos en las perforaciones realizadas en el agar con el inóculo bacteriano.
- T2: Luego de las 48 horas de haber mezclado y ubicado los cementos endodónticos en las perforaciones realizadas en el agar con el inóculo bacteriano.
- T3: Luego de las 72 horas de haber mezclado y ubicado los cementos endodónticos en las perforaciones realizadas en el agar con el inóculo bacteriano.

Dicha lectura se registró en una ficha que se elaboró para este fin (Anexo 3) y se validó por un juicio de expertos (Anexo 4).

4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos

La información obtenida en la ficha de recolección de datos (Anexo 3) se procedió a digitalizarlo en el programa Excel 2016. La base de datos digitalizada se procesó mediante el paquete estadístico SPSS versión 25. En la estadística descriptiva se halló la media y como también la desviación estándar. En la estadística inferencial inicialmente se determinó que existía normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro Wilk ($p > 0.05$), por tal motivo se utilizó la prueba de Anova y finalmente, se utilizó el post hoc de Tukey para determinar las diferencias estadística en la eficacia antibacteriana. Se utilizó un nivel de significancia estadística del 0.5%. (35,36)

4.8. Aspectos éticos de la investigación

La presente investigación se realizó respetando los principios que rige en la Universidad Peruana los Andes y el reglamento general de investigación de la Universidad Peruana los Andes

Respetando los principios del artículo 27 del reglamento general de investigación de la Universidad Peruana los Andes:

- Beneficencia y no maleficencia. Debido a que se respetó el bienestar de los participantes e investigadores que participe en nuestra investigación.
- Protección al medio ambiente y el respeto de la biodiversidad. Ya que los materiales contaminados utilizados en esta investigación fueron manejados con todas las normas de bioseguridad y descartados de acuerdo a su riesgo biológico.
- Responsabilidad desde el inicio de la investigación hasta su culminación, teniendo siempre en claro todas las normas planteadas por la universidad.
- La información utilizada para esta investigación y la producción científica que se produzca a partir de esta investigación será de manera honesta, veraz y confiables.

De igual manera respetando los principios del artículo 28 del reglamento general de investigación de la Universidad Peruana los Andes:

- La presente investigación original se redactó de forma coherente y pertinente.
- En la presente investigación original se utilizó un instrumento confiable y certero.
- El reporte de los datos obtenidos en la presente investigación será veraz, oportuno y completo.
- Se dio estricto cumplimiento a las normas internacionales, nacionales y las impuestas por la Universidad.

Por último y no menos importante, se tuvo en consideración los acuerdos del código de Helsinki y el tratado de Nuremberg. Es por ello que se presentó al comité de ética que establece la Universidad Peruana los Andes y se solicitó la revisión y aprobación.

CAPITULO V

V. Resultados

5.1. Descripción de los resultados

Para la presente investigación se utilizaron 48 especímenes divididos en cuatro grupos (n=12). La parametricidad de los datos se halló mediante la prueba de Shapiro Wilk, donde se encontró normalidad de los datos ($p>0.05$), por ello, se utilizó la prueba paramétrica de Anova ($p=0.000$) junto al post hoc de Tukey, la prueba de Anova y las comparaciones múltiples del post hoc de Tukey se expresan más adelante.

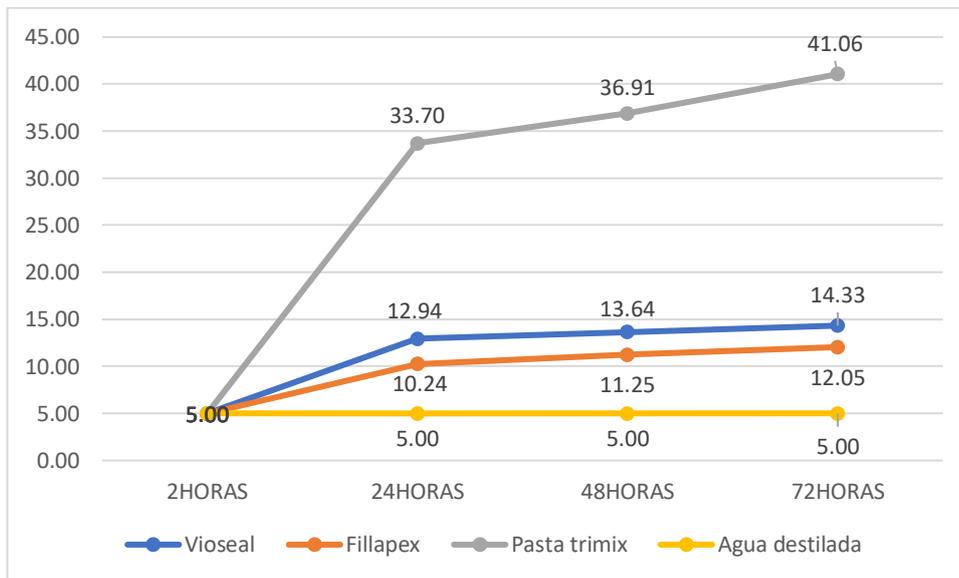
Tabla 1. Eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos a base de resina epóxica, MTA y controles (positivo y negativo) frente a *Enterococcus faecalis*.

	2HORAS		24HORAS		48HORAS		72HORAS	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Vioseal	5.00	0.76	12.94	1.15	13.64	1.77	14.33	1.00
Fillapex	5.00	0.77	10.24	1.68	11.25	1.69	12.05	1.36
Pasta trimix	5.00	0.64	33.70	1.73	36.91	1.48	41.06	1.47
Agua destilada	5.00	0.82	5.00	0.84	5.00	0.86	5.00	0.81

En la tabla 1 se observa la eficacia antibacteriana del Vioseal (Cemento endodóntico basado en resina epóxica), Fillapex (Cemento endodóntico basado en MTA), Pasta trimix (Control positivo) y Agua destilada (Control positivo) de acuerdo a los tiempos de evaluación. El agua destilada fue el único material que no formó halos

de inhibición bacteriana en ningún tiempo de evaluación. La pasta trimix, Vioseal y Fillapex formaron los máximos halos de inhibición bacteriana fueron a las 24, 48 y 72 horas respectivamente.

Gráfico 1. Comparación de la eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos a base de resina epóxica, MTA y controles (positivo y negativo) frente a *Enterococcus faecalis*.



En el gráfico 1 podemos observar que a las 2 horas de evaluación ningún material formó halos de inhibición de crecimiento bacteriano y esto se mantuvo constante para el agua destilada hasta el final de la investigación. El máximo valor de inhibición de crecimiento bacteriano lo obtuvo la Pasta trimix (control positivo) seguida de Vioseal (basado en resina epóxica) y Fillapex (basado en MTA) desde las 24 a las 72 horas de evaluación respectivamente.

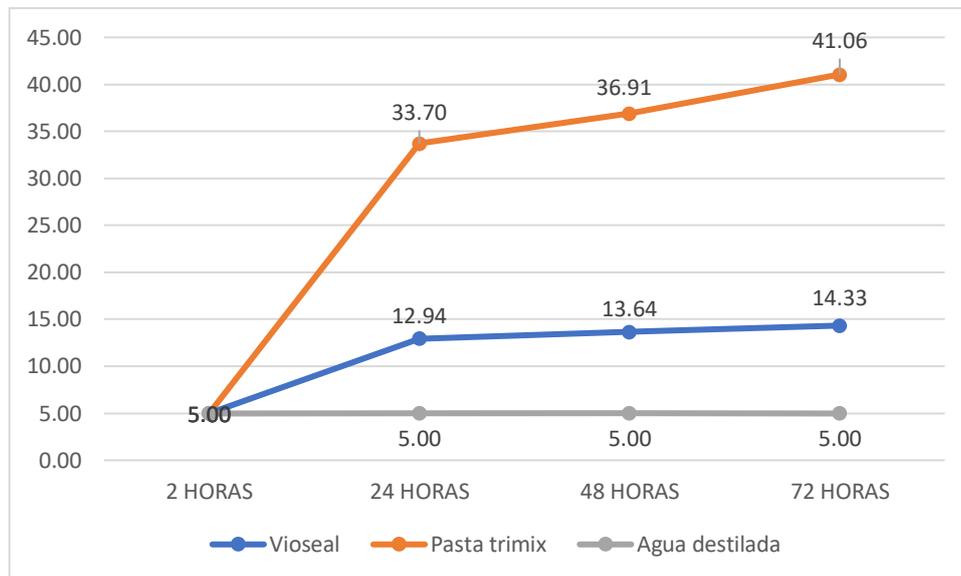
Tabla 2. Eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de resina frente a *Enterococcus faecalis* a las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.

	2HORAS		24HORAS		48HORAS		72HORAS	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Vioseal	5.00 ^A	0.76	12.94 ^A	1.15	13.64 ^A	1.77	14.33 ^A	1.00
Pasta trimix	5.00 ^A	0.64	33.70 ^B	1.73	36.91 ^B	1.48	41.06 ^B	1.47
Agua destilada	5.00 ^A	0.82	5.00 ^C	0.84	5.00 ^C	0.86	5.00 ^C	0.81

Letras distintas en una misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Prueba de Anova y Post hoc de Tukey.

En la tabla 2 se observa que a las 2 horas de evaluación no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) cuando se compararon el Vioseal (Cemento endodóntico basado en resina epóxica), la Pasta trimix (Control positivo) y el Agua destilada (Control positivo), pero si hubo diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon a las 24 y 48 y 72 horas respectivamente ($p < 0.05$). al concluir los tiempos de evaluación se halló diferencias estadísticas cuando se compararon el agua destilada con el Vioseal ($p = 0.000$) y pasta trimix respectivamente ($p = 0.000$). Cuando se compararon el Vioseal con la pasta trimix también se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.000$).

Gráfico 2. Eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de resina frente a *Enterococcus faecalis* a las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.



En el gráfico 2 podemos observar que el agua destilada se mantuvo constante desde las 2 horas hasta las 72 horas de evaluación, esto significa que no formó halos de inhibición de crecimiento bacteriano. El cemento endodóntico Vioseal (basado en resina epóxica) formó halos de inhibición de crecimiento bacteriano a las 24 horas (12.94), 48 horas (13.64) y 72 horas (14.33) respectivamente. La pasta Trimix (control positivo) presentó los máximos valores de inhibición bacteriana a partir de las 24 hasta las 72 horas de evaluación.

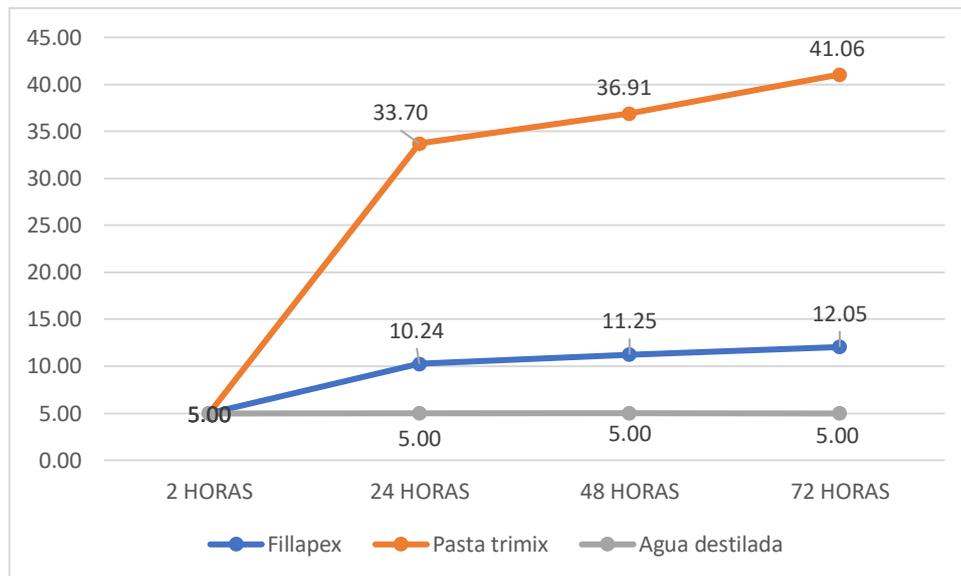
Tabla 3. Eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de MTA frente a *Enterococcus faecalis* a las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.

	2 HORAS		24 HORAS		48 HORAS		72 HORAS	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Fillapex	5.00 ^A	0.77	10.24 ^A	1.68	11.25 ^A	1.69	12.05 ^A	1.36
Pasta trimix	5.00 ^A	0.64	33.70 ^B	1.73	36.91 ^B	1.48	41.06 ^B	1.47
Agua destilada	5.00 ^A	0.82	5.00 ^C	0.84	5.00 ^C	0.86	5.00 ^C	0.81

Letras distintas en una misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Prueba de Anova y Post hoc de Tukey.

En la tabla 3 se observa que a las 2 horas de evaluación no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) cuando se compararon el Fillapex (Cemento endodóntico basado en MTA), la Pasta trimix (Control positivo) y el Agua destilada (Control positivo), pero si hubo diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon a las 24 y 48 y 72 horas respectivamente ($p < 0.05$). Al término de los tiempos de evaluación se halló diferencias estadísticas cuando se compararon el agua destilada con el Fillapex ($p = 0.000$) y pasta trimix respectivamente ($p = 0.000$). Al comparar el Fillapex con la pasta trimix también se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.000$).

Gráfico 3. Eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de MTA frente a *Enterococcus faecalis* a las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.



En el gráfico 3 podemos observar que el agua destilada no formó halos de inhibición de crecimiento bacteriano, se mantuvo constante hasta las 72 horas de evaluación. El cemento endodóntico Fillapex (basado en MTA) formó halos de inhibición de crecimiento bacteriano a las 24 horas (10.24), 48 horas (11.25) y 72 horas (12.05) respectivamente, sin embargo, el control positivo (Pasta Trimix) fue el material que presentó los máximos valores de inhibición bacteriana desde las 24 hasta las 72 horas de evaluación.

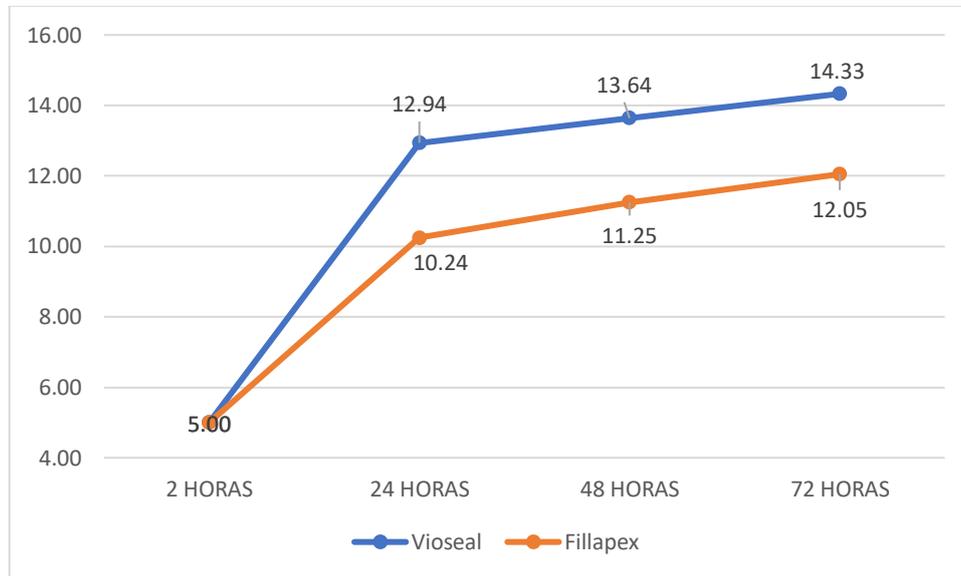
Tabla 4. Eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA frente a *Enterococcus faecalis* a las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.

	2HORAS		24HORAS		48HORAS		72HORAS	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Vioseal	5.00 ^A	0.76	12.94 ^A	1.15	13.64 ^A	1.77	14.33 ^A	1.00
Fillapex	5.00 ^A	0.77	10.24 ^B	1.68	11.25 ^B	1.69	12.05 ^B	1.36

Letras distintas en una misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Prueba de Anova y Post hoc de Tukey.

En la tabla 4 podemos observar que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) al comparar el Vioseal (Cemento basado en resina epóxica) y el Fillapex (Cemento endodóntico basado en MTA) a las 2 horas. A las 24 horas de evaluación se observa diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.000$) al igual que a las 48 horas de evaluación ($p = 0.002$) y a las 72 horas de evaluación ($p = 0.000$). El Vioseal presentó el máximo valor medio de halo de inhibición bacteriana al compararlo con el Fillapex.

Gráfico 4. Comparación de la eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA frente a *Enterococcus faecalis* a las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.



En el gráfico 4 podemos observar que ambos cementos endodónticos no formaron halos de inhibición bacteriana a las 2 horas de evaluación, siendo a las 24 horas de evaluación la máxima formación de halos de inhibición, estas zonas se fueron incrementando en las 48 y 72 horas de evaluación. El cemento endodóntico Vioseal (basado en resina epóxica) presentó los máximos valores medios de halos de inhibición de crecimiento bacteriano a las 24 horas (12.94), 48 horas (13.64) y 72 horas (14.33) a diferencia del cemento endodóntico Fillapex (basado en MTA) que obtuvo los valores de 10.24, 11.25 y 12.05 a las 24, 48 y 72 horas respectivamente.

5.2. Contrastación de hipótesis

Tabla 5. Eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos frente a *Enterococcus faecalis* 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.

Tiempo de evaluación	Material	Significancia
2 horas	Vioseal	0.995
	Fillapex	
	Pasta trimix	
	Agua destilada	
24 horas	Vioseal	0.000
	Fillapex	
	Pasta trimix	
	Agua destilada	
48 horas	Vioseal	0.000
	Fillapex	
	Pasta trimix	
	Agua destilada	
72 horas	Vioseal	0.000
	Fillapex	
	Pasta trimix	
	Agua destilada	

Prueba paramétrica de Anova

$p < 0.05$ indica diferencias estadísticamente significativas.

En la tabla 5 se observa diferencias estadísticamente significativas cuando se comparan los materiales de uso endodóntico a las 24, 48 y 72 horas ($p < 0.05$). Únicamente no se evidenció diferencias estadísticamente significativas a las 2 horas de evaluación ya que es el periodo de difusión. Con esto se acepta la hipótesis general que menciona que cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA serán eficaces frente a *Enterococcus Faecalis*.

Tabla 6. Eficacia antibacteriana del Vioseal frente a *Enterococcus faecalis* 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.

	2HORAS		24HORAS		48HORAS		72HORAS	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Vioseal	5.00	0.76	12.94	1.15	13.64	1.77	14.33	1.00
Agua destilada	5.00	0.82	5.00	0.84	5.00	0.86	5.00	0.81
p	0.996		0.000		0.000		0.000	

Prueba paramétrica de Anova y post hoc de Tukey
 $p < 0.05$ indica diferencias estadísticamente significativas.

En la tabla 6 se observa diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) cuando se comparó el Vioseal con el control negativo, únicamente no presentó diferencias estadísticamente significativas en el periodo de predifusión. Esto indica que el cemento a base de resina epóxica presenta eficacia antibacteriana por lo que se acepta la primera hipótesis específica que menciona que el cemento endodóntico a base de resina epóxica será eficaz frente a *Enterococcus Faecalis* después de las 24, 48 y 72 horas de evaluación.

Tabla 7. Eficacia antibacteriana del Fillapex frente a Enterococcus faecalis 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.

	2HORAS		24HORAS		48HORAS		72HORAS	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Fillapex	5.00	0.77	10.24	1.68	11.25	1.69	12.05	1.36
Agua destilada	5.00	0.82	5.00	0.84	5.00	0.86	5.00	0.81
p	0.996		0.000		0.000		0.000	

Prueba paramétrica de Anova y post hoc de Tukey
 $p < 0.05$ indica diferencias estadísticamente significativas.

En la tabla 7 se observa diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) cuando se comparó el Fillapex con el control negativo, únicamente no presentó diferencias estadísticamente significativas en el periodo de predifusión. Esto indica que el cemento a base de MTA (mineral trióxido agregado) presenta eficacia antibacteriana por lo que se acepta la segunda hipótesis específica que menciona que el cemento endodóntico a base de resina epóxica será eficaz frente a Enterococcus Faecalis después de las 24, 48 y 72 horas de evaluación.

Tabla 8. Eficacia antibacteriana del Vioseal y Fillapex frente a Enterococcus faecalis 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.

	2HORAS		24HORAS		48HORAS		72HORAS	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Vioseal	5.00	0.76	12.94	1.15	13.64	1.77	14.33	1.00
Fillapex	5.00	0.77	10.24	1.68	11.25	1.69	12.05	1.36
p	1.000		0.000		0.002		0.000	

Prueba paramétrica de Anova y post hoc de Tukey
 $p < 0.05$ indica diferencias estadísticamente significativas.

En la tabla 8 se observa diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) cuando se comparó el Vioseal con el Fillapex, únicamente no presentó diferencias estadísticamente significativas en el periodo de predifusión. El Vioseal presentó los valores medios más altos de los halos de inhibición a las 24, 48 y 72 horas. Esto indica que el cemento a base de resina epóxica presenta mayor eficacia antibacteriana que el cemento a base de MTA por lo que se acepta la tercera hipótesis específica que menciona que el cemento endodóntico a base de resina epóxica será eficaz frente a Enterococcus Faecalis después de las 24, 48 y 72 horas de evaluación.

CAPITULO VI

VI. Análisis y discusión de resultados.

La obturación hermética y tridimensional de los conductos radiculares es una parte importante de los tratamientos endodónticos debido a que genera una barrera para el ingreso de fluidos y, por ende, de los microorganismos; esto podremos alcanzar con la elección idónea del material obturador. (1,4,6,25) Además de alcanzar un sellado tridimensional, los materiales endodónticos deben de presentar un efecto antibacteriano prologado para inhibir la recidiva de los microorganismos que puedan haberse quedado en las proximidades de la luz de los conductos radiculares (34,39,40). Por ello esta investigación tiene como objetivo determinar la eficacia antibacteriana que producen los cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA frente a *Enterococcus Faecalis*. La técnica de difusión en disco fue la que se realizó para esta investigación debido a que se aplica muchas investigaciones debido a la confiabilidad que presentan, debido a su practicidad y debido a que es ampliamente utilizada para evaluar materiales médicos y odontológicos (5,21,41).

El periodo de predifusión es una etapa en la que los cementos endodónticos han de completar el tiempo de fraguado o polimerizado (dependiendo de la naturaleza del material) y de esta forma disminuir al máximo el efecto de las variaciones en la difusión del material (1,41). En esta investigación no hubo formación de halos inhibitorios a las 2 horas de evaluación. Gjorjievaska en el año 2013 al evaluar los efectos antibacterianos de cemento endodónticos encontró que a las 2 horas de evaluación ningún material evaluado, había generado halos de inhibición bacteriana (41). Los datos son iguales a lo encontrado por Arora en el año 2018 que luego de comparar la eficacia antimicrobiana de cementos endodónticos frente a *enterococcus faecalis*, encontró que el periodo de difusión los cementos endodónticos no formaron halos inhibitorios (1).

La formación de halos de inhibición bacteriana del Vioseal, Fillapex y pasta Trimix (control positivo) se evidenció desde las 24 horas de evaluación hasta las 72 horas. Heredia-Veloz en el año 2017 al comparar la eficacia antibacteriana de cementos endodónticos basados en resina epóxica, hidróxido de calcio y eugenol, evidenció que los materiales iniciaron la formación de zonas de inhibición bacteriana a las 24 horas. (6) Al igual que Omidi en el 2018 que comparó la actividad antibacteriana del Fillapex, AH plus y AH26 frente a *Enterococcus faecalis* donde encontró que el inicio de la actividad antibacteriana se presentó a las 24 horas.

La pasta Trimix (control positivo) fue el material que formó las mayores zonas de inhibición bacteriana debido a que esta pasta está compuesta por antibióticos sintéticos (ciprofloxacino de 500 mg, metronidazol de 500 mg, minociclina de 100 mg) que se utilizan de forma sistémica y estas forman sinergismo con el macrogol y el propilenglicol (4,9). Para Kangarlou en el año 2016 y Brezhnev en el año 2019 coincidieron que la pasta Trimix formó los máximos halos de inhibición bacteriana.

Seguidamente de la pasta Trimix, el Vioseal (cemento base de resina) fue el material que presentó una alta eficacia antibacteriana seguida del Fillapex (cemento a base de MTA), esto concuerda con la investigación de Hasheminia en el 2017 que evaluó la actividad antibacteriana de cemento a base de MTA (Fillapex) resina epóxica (AH 26 – Roekoseal) y eugenol (TG sealer – Endometasone) frente a *Enterococcus faecalis* donde halló que los cementos a base de resina epóxica presentaron mejor actividad antibacteriana que el cemento a base de MTA. Omidi en el 2018 también evaluó la actividad antibacteriana del cemento a base de resina epóxica (AH plus y AH 26) y a base de MTA (Fillapex), donde encontró que el AH 26 presentó las mejores propiedades antibacterianas a diferencia del Fillapex frente a *Enterococcus faecalis*. Dalmia en el 2018 evaluó la eficacia antibacteriana del Tubliseal (Basado en óxido de zinc), AH plus (Basado en resina

epóxica), Sealapex (Basado en hidróxido de calcio) y Fillapex (Basado en MTA); en esta investigación también encontraron que el AH plus presentó mayor eficacia antibacteriana cuando se comparó con el Fillapex.

El mayor efecto que produce el Vioseal podría deberse a los grupos amina que compone la resina epóxica, esta a su vez hace que el material alcance su máxima formación de zonas de inhibición a las 24 horas de evaluación. (5,10,11)

Es importante mencionar que ambos cementos endodónticos presentan un alto grado de compatibilidad con el periápice de la pieza dental y que son eficaces para la eliminación de microorganismos presentes en los conductos radiculares, sin embargo, el cemento a base de resina epóxica presenta una mayor eficacia antibacteriana que podría utilizarse con mayor confianza para alcanzar tratamientos endodónticos exitosos.

VII. Conclusiones

- Los cementos endodónticos a base de resina epóxica y a base de MTA presentaron eficacia antibacteriana frente a *Enterococcus Faecalis* a las 24 (12.94 – 10.24), 48 (13.64 – 11.25) y 72 horas (14.33 – 12.05) respectivamente.
- El cemento endodóntico a base de resina epóxica al compararlo con el control negativo fue eficaz frente a *Enterococcus Faecalis* a las 24 horas (12.94), 48 (13.64) y 72 horas (14.33).
- El cemento endodóntico a base de MTA al compararlo con el control negativo fue eficaz frente a *Enterococcus Faecalis* a las 24 horas (10.24), 48 (11.25) y 72 horas (12.05).
- El cemento endodóntico a base de resina epóxica al compararlo con el cemento endodóntico a base de MTA presentó mayor eficacia antibacteriana a las 24 (12.94 – 10.24), 48 (13.64 – 11.25) y 72 horas (14.33 – 12.05) respectivamente.

VIII. Recomendaciones

- Evaluar la eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos mediante otras técnicas como es el caso del recuento de las unidades formadoras de colonias o mediante un biofilm.
- Evaluar las otras propiedades que presentan los cementos endodónticos.
- Realizar estudios de eficacia antimicrobiana, dirigido a la evaluación del comportamiento que tienen los cementos endodónticos frente a otros microorganismos que también podrían estar relacionados con los fracasos endodónticos.
- Realizar estudios semejantes, pero con cementos selladores de última generación.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arora S, Mir S, Gautam A, Batra R, Soni S, Lata K. Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Root Canal Sealers against *Enterococcus faecalis*: A Comparative Study. *J Contemp Dent Pract*. 2018 Jun; 19(6): p. 680-683.
2. Jafari F, Samadi Kafil H, Jafari S, Aghazadeh M, Momeni T. Antibacterial Activity of MTA Fillapex and AH 26 Root Canal Sealers at Different Time Intervals. *Iran Endod J*. 2016 Jul; 11(3): p. 192-197.
3. Vemisetty H, P V R, Reddy S J, D R, Krishna M JN, Sayini R, Yellamanda S J. Comparative Evaluation of Push-out Bond Strength of Three Endodontic Sealers with and without Amoxicillin-An Invitro Study. *J Clin Diagn Res*. 2014 Jan; 8(1): p. 228-231.
4. Brezhnev A, Neelakantan P, Tanaka R, Brezhnev S, Fokas G, Matinlinna JP. Antibacterial Additives in Epoxy Resin-Based Root Canal Sealers: A Focused Review. *Dent J (Basel)*. 2019 Jul; 7(3): p. 71-75.
5. Dalmia S, Gaikwad A, Samuel R, Aher G, Gulve M, Kolhe S. Antimicrobial Efficacy of Different Endodontic Sealers against *Enterococcus faecalis*: An In vitro Study. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2018 Mar; 8(2): p. 104-109.
6. Heredia-Veloz D, Abad-Coronel D, Villavicencio-Caparó E. Eficacia antibacteriana de tres selladores endodónticos frente al *Enterococcus faecalis*. *Rev Estomatol Herediana*. 2017 Jul; 27(3): p. 132-140.
7. Shakya VK, Gupta P, Tikku AP, Pathak AK, Chandra A, Yadav RK, Bharti R, Singh RK. An Invitro Evaluation of Antimicrobial Efficacy and Flow Characteristics for AH Plus, MTA Fillapex, CRCS and Gutta Flow 2 Root Canal Sealer. *J Clin Diagn Res*. 2016 Aug; 10(8): p. 104-108.
8. Arias-Moliz MT, Ruiz-Linares M, Cassar G, Ferrer-Luque CM, Baca P, Ordinola-Zapata R, Camilleri J. The effect of benzalkonium chloride additions to AH Plus sealer. Antimicrobial, physical and chemical properties. *J Dent*. Jul 43; 7: p. 846-854.

9. Kangarlou A, Neshandar R, Matini N, Dianat O. Antibacterial efficacy of AH Plus and AH26 sealers mixed with amoxicillin, triple antibiotic paste and nanosilver. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2016 Jul; 10(4): p. 220-225.
10. Hasheminia M, Razavian H, Mosleh H, Shakerian B. In vitro evaluation of the antibacterial activity of five sealers used in root canal therapy. *Dent Res J (Isfahan)*. 2017 Jan; 14(1): p. 62-67.
11. Omidi S, Hoshyari N, Reza A, Ebrahimzadeh M, Ahajan M, Yazdani J, Haddadi A. Comparison of Antibacterial Activity of Three Endodontic Sealers against *Enterococcus faecalis*. *Journal of Research in Medical and Dental Science*. 2018 Feb; 6(1): p. 413-417.
12. Sharma D, Grover R, Pinnameneni PS, Dey S, Raju PR. Evaluation of efficacy of combinations of five endodontic sealers with five antibiotics against *Enterococcus Faecalis* - An in-vitro study. *J Int Oral Health*. 2014 Apr; 6(2): p. 90-95.
13. Tiwari S, Murthy CS, Usha HL, Shivekshith AK, Kumar NN, Vijayalakshmi L. A comparative evaluation of antimicrobial efficacy and flow characteristics of two epoxy resin-based sealers-AH plus and Perma Evolution: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2018 Nov; 21(6): p. 676-680.
14. Dornelles NB Junior, Collares FM, Genari B, de Souza Balbinot G, Samuel SMW, Arthur RA, Visioli F, Guterres SS, Leitune VCB. Influence of the addition of microsphere load amoxicillin in the physical, chemical and biological properties of an experimental endodontic sealer. *J Dent*. 2018 Jan; 68(1): p. 28-33.
15. Poggio C, Trovati F, Ceci M, Colombo M, Pietrocola G. Antibacterial activity of different root canal sealers against *Enterococcus faecalis*. *J Clin Exp Dent*. 2017 Jun; 1(9): p. 743-748.
16. Nirupama DN, Nainan MT, Ramaswamy R, Muralidharan S, Usha HH, Sharma R, Gupta S. In Vitro Evaluation of the Antimicrobial Efficacy of Four Endodontic Biomaterials against *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*, and *Staphylococcus aureus*. *Int J Biomater*. 2014 Mar; 8: p. 76-81.

17. Adama J. Efectividad antibacteriana de dos selladores endodónticos combinados con y sin amoxicilina más ácido clavulánico frente a cepas de *Enterococcus Faecalis*. [Tesis]. Huancayo: Universidad Peruana los Andes; 2021.
18. Goycochea K. Efecto antimicrobiano de dos selladores endodónticos a base de óxido de zinc e hidróxido de calcio con y sin amoxicilina frente a *Enterococcus Faecalis* (ATCC 29212). Estudio In Vitro. [Tesis]. Lima: Universidad Alas Peruanas; 2018.
19. Camargo CHR, Gomes LCL, França MCM, Bittencourt TS, Valera MC, Camargo SEA, Bottino MC. Incorporating N-acetylcysteine and tricalcium phosphate into epoxy resin-based sealer improved its biocompatibility and adhesiveness to radicular dentine. *Dent Mater*. 2019 Dec; 35(12): p. 1750-1756.
20. Huang Y, Li X, Mandal P, Wu Y, Liu L, Gui H, Liu J. The in vitro antimicrobial activities of four endodontic sealers. *BMC Oral Health*. 2019 Jun; 19(1): p. 118-123.
21. Omidi S, Hoshyari N, Reza A, Ebrahimzadeh M, Ahajan M, Yazdani J, Haddadi A. Comparison of Antibacterial Activity of Three Endodontic Sealers against *Enterococcus faecalis*. *Journal of Research in Medical and Dental Science*. 2018 Feb; 6(1): p. 413-417.
22. Mishra P, Gupta S, Nikhil V, Jaiwal S, Raj S. Root canal sealers: An review. *Indian Journal of Conservative and Endodontics*. 2018 Sep; 3(3): p. 69-74.
23. Gong SQ, Huang ZB, Shi W, Ma B, Tay FR, Zhou B. In vitro evaluation of antibacterial effect of AH Plus incorporated with quaternary ammonium epoxy silicate against *Enterococcus faecalis*. *J Endod*. 2014 Oct; 40(10): p. 1811-1815.
24. Narwal P, Bhanot S, Talwar S, Singh F, Narwal P, Mahajan P. Endodontic Sealer: A review. *IAR J Med Sci*. 2021 Jul; 2(4): p. 23-27.
25. Sing H, Markan S, Kaur M, Gupta G. "Endodontic Sealers": Current Concepts. *Dent Open J*. 2015 Feb; 2(1): p. 32-37.
26. Harma y, Toor S. Sealers for Root Canal Treatment - A Review. *J Indian Endodontic*. 2019 Oct; 1(2): p. 16-22.

27. Desai S, Chandler N. Calcium Hydroxide–Based Root Canal Sealers: A Review. *Journal of endodontics*. 2009 May; 2(1): p. 1-6.
28. Subbiya A, Praveen E, Anuradha B, Mitthra S. Properties and clinica application of resin based sealers: a review. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*. 2020 May; 7(5): p. 1287-1292.
29. Raghavendra SS, Jadhav GR, Gathani KM, Kotadia P. Bioceramics in endodontics - a review. *J Istanb Univ Fac Dent*. 2017 Dec; 51(1): p. 128-137.
30. Rawtiya M, Verma K, Singh S, Munuga S, Khan S. MTA- Based root canal sealers. *Journal of orofacial research*. 2013 March; 3(1): p. 16-21.
31. AlShwaimi E, Bogari D, Ajaj R, Al-Shahrani S, Almas K, Majeed A. In Vitro Antimicrobial Effectiveness of Root Canal Sealers against *Enterococcus faecalis*: A Systematic Review. *J Endod*. 2016 Nov; 42(11): p. 1588-1597.
32. Prada I, Micó-Muñoz P, Giner-Lluesma T, Micó-Martínez P, Collado-Castellano N, Manzano-Saiz A. Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2019 May; 24(3): p. 364-372.
33. Alghamdi F, Shakir M. The Influence of *Enterococcus faecalis* as a Dental Root Canal Pathogen on Endodontic Treatment: A Systematic Review. *Cureus*. 2020 Mar; 12(3): p. 724-729.
34. Chhabra H, Bhardwaj K, Srivastava S, Srivastava A, Agarwal S. In vitro evaluation of the antimicrobial effects of a root canal sealer-antibiotic combination against *Enterococcus faecalis*. *International Journal of Contemporary Microbiology*. 2015 Jun; 1(1): p. 13-17.
35. Hernández R, Fernández C, Baptista L. Metodología de la investigación. Sexta edición ed. México: McGraw-Hill Interamericana editores, S.A; 2014.
36. Sánchez H, Reyes C. Metodología y diseño de la investigación científica. Quinta Edición ed. Lima: Business Support Aneth; 2009.

37. Gómez S. Metodología de la investigación. Primera ed. México: Red Tercer Milenio; 2012.
38. Carrasco S. Metodología de la investigación Científica Lima: Editorial San Marcos; 2009.
39. Wainstein M, Morgental RD, Waltrick SB, Oliveira SD, Vier-Pelisser FV, Figueiredo JA, Steier L, Tavares CO, Scarparo RK. In vitro antibacterial activity of a silicone-based endodontic sealer and two conventional sealers. *Braz Oral Res.* 2016 Sep; 30(1): p. 18-23.
40. Borse N, Sanap A, Aggarwal S, Beri L, Borkar A, Oswal P. A comparative evaluation of the Solubility Rate and Antibacterial Effect of 2 endodontic sealers after the incorporation of Amoxicillin and Clavulanic Acid. *Endodontology.* 2015 June; 27(1): p. 29-32.
41. Mohammadi Z, Giardino L, Palazzi F, Paragliola R, Grandini S, Jafarzadeh H. The Effect of Adding Different Antibiotics on the Resistance against Bacterial Leakage of AH 26 Sealer. *JDMT.* 2017 Dec; 6(4): 170-75. 2017 Dec; 6(4): p. 170-175.
42. Gjorgievska E, Apostolska S, Dimkov A, Nicholson JW, Kaftandzieva A. Incorporation of antimicrobial agents can be used to enhance the antibacterial effect of endodontic sealers. *Dent Mater.* 2013 Mar; 29(3): p. 29-34.

Anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia

Título de proyecto de tesis: Eficacia antibacteriana de cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA frente a Enterococcus Faecalis.

Problema	Objetivos	Justificación	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
<p>Problema principal</p> <p>¿Cuál será la eficacia antibacteriana de los cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA frente a Enterococcus Faecalis?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál será la eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de resina epóxica frente a Enterococcus Faecalis después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación? • ¿Cuál será la eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de MTA frente a Enterococcus Faecalis después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación? 	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la eficacia antibacteriana que producen los cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA frente a Enterococcus Faecalis.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de resina epóxica frente a Enterococcus Faecalis después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación. • Determinar la eficacia antibacteriana del cemento endodóntico a base de MTA frente a Enterococcus Faecalis después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación. • Compara la eficacia antibacteriana de los 	<p>Ayudará a tener un nuevo reporte en la literatura referente a efectividad antibacteriana que presentan los cementos endodónticos basados en resina epóxica y MTA. De esta forma, el cirujano Dentista podrá tener otras opciones de biomaterial para la obturación de conductos radiculares.</p>	<p>Hipótesis principal:</p> <p>Los cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA serán eficaces frente a Enterococcus Faecalis.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cemento endodóntico a base de resina epóxica será eficaz frente a Enterococcus Faecalis después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación. • El cemento endodóntico a 	<p>Variable Dependiente</p> <p><u>Eficacia antimicrobiana:</u></p> <p>Variable de tipo cuantitativa, la escala de medida es de razón; la medición de dos diámetros equidistantes de la zona de inhibición bacteriana se medirá con un calibrador digital.</p> <p>Variables independientes</p> <p><u>Materiales de uso endodóntico:</u> Variable de tipo cualitativa, la escala de medida es</p>	<p>Halos de Inhibición de crecimiento bacteriano</p> <p>Selladores endodónticos a base de resina epóxica y MTA.</p>	<p>La muestra estuvo conformada por 12 especímenes por grupo. Para esta investigación, los grupos se conformarán de la siguiente forma:</p> <p>Grupo 1: Cemento a base de resina epóxica: Vioseal</p> <p>Grupo 2: Cemento a base de MTA: Fillapex.</p> <p>Grupo 3: Pastra Trimix</p> <p>Grupo 4: Agua destilada.</p>

<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué cemento endodóntico presentará la mejor eficacia antibacteriana frente a Enterococcus Faecalis después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación? 	<p>cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA frente a Enterococcus Faecalis después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.</p>		<p>base de MTA será eficaz frente a Enterococcus Faecalis después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación.</p> <ul style="list-style-type: none"> El cemento endodóntico a base de resina epóxica presentará mayor eficacia antibacteriana a diferencia del cemento endodóntico a base de MTA frente a Enterococcus Faecalis después de las 2, 24, 48 y 72 horas de evaluación. 	<p>nominal y son: Vioseal, MTA Fillapex, pasta trimix y agua destilada</p> <p>Variable interviniente: <u>Tiempo:</u> Variable de tipo cualitativa, la escala de medida es ordinal.</p>	<p>T0 – 2 horas T1 – 24 horas T2 – 48 horas. T3 – 72 horas.</p>	
--	---	--	--	--	--	--

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables.

Título de proyecto de tesis: Eficacia antibacteriana de cementos endodónticos a base de resina epóxica y MTA frente a *Enterococcus Faecalis*.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Tipo y Escala de medición	Valores
Eficacia antibacteriana	Propiedad que presentan algunos materiales para inhibir el crecimiento de bacterias. ^{3,23}	Efecto que presentan los cementos endodónticos para bloquear el crecimiento bacteriano en una determinada zona	Zonas de inhibición de crecimiento bacteriano	Cuantitativo Continua	Milímetros
Materiales de uso endodóntico	Biomateriales utilizados en el tratamiento endodóntico	Materiales de uso para la obturación de los conductos radiculares	Tipo de material endodóntico	Cualitativo Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Vioseal • MTA Fillapex • Pasta Trimix • Agua destilada
Tiempo	Periodo en el que se realiza una acción. ²³	Periodo en el que se evaluará la efectividad antibacteriana de los selladores endodónticos.	Periodo medido en horas	Cualitativo Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • T0: 02 horas. • T1: 24 horas. • T2: 48 horas. • T3: 72 horas.

Anexo 3: Ficha de recolección de datos.

Código de placa Petri	Código de material evaluado	Halos de inhibición de crecimiento bacteriano							
		2 horas		24 horas		48 horas		72 horas	
		Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 1	Diámetro 2

Anexo 4: Juicio de expertos

Validación de ficha de registro

1. Datos generales:

1.1. **Apellidos y nombres del experto:** Dr. Villanueva Ponce, Armando

1.2. **Cargo e institución donde labora:** Universidad Científica del Sur
(Facultad de Medicina)

1.3. **Título de la investigación:** Eficacia antibacteriana de cementos endodónticos a base de resina epóxica y mineral trióxido agregado (MTA) frente a *Enterococcus Faecalis*.

1.4. **Autor de la ficha:** Bach. Erquinio Molina, José Antonio.

1.5. **Objetivo de la ficha de registro:** Dicha ficha solo tiene la finalidad de facilitar el registro de los halos de inhibición de crecimiento bacteriano obtenidos mediante el uso del instrumento (Calibrador digital) y de esta forma mantener un correcto orden en dicho procedimiento.

2. Aspectos de la validación:

Indicadores	Criterios	Deficiente 00 – 25%	Regular 25 – 50%	Bueno 50 – 75%	Excelente 75 – 100%
Claridad	Está formulado en un lenguaje claro.				95
Intencionalidad	Adecuado para organizar la información.				95
Coherente	Entre la disposición de la placa Petri, ubicación de material y registro de diagonales de los halos inhibitorios.				95
Metodología	La estrategia responde al propósito de la ficha.				95

3. Opinión de aplicabilidad:

Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

4. Promedio de valoración:95%.....

Huancayo 17 de agosto de 2022.

Dr. Armando Villanueva Ponce
DOCTOR EN ESTOMATOLOGIA
COP 10896


DNI N°. 08673279

Validación de ficha de registro

1. Datos generales:

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: *Luis Daniel Arévalo Mc Cobbin*
- 1.2. Cargo e institución donde labora: *Endodoncista - COA*
- 1.3. Título de la investigación: Eficacia antibacteriana de cementos endodónticos a base de res na epóxica y mineral trióxido agregado (MTA) frente a Enterococcus Faecalis.
- 1.4. Autor de la ficha: Bach. Erquinio Molina, José Antonio.
- 1.5. Objetivo de la ficha de registro: Dicha ficha solo tiene la finalidad de facilitar el registro de los halos de inhibición de crecimiento bacteriano obtenidos mediante el uso del instrumento (Calibrador digital) y de esta forma mantener un correcto orden en dicho procedimiento.

2. Aspectos de la validación:

Indicadores	Criterios	Deficiente 00 - 25%	Regular 25 - 50%	Buena 50 - 75%	Excelente 75 - 100%
Claridad	Está formulado en un lenguaje claro.				95%
Intencionalidad	Adecuado para organizar la información.				95%
Coherente	Entre la disposición de la placa Petri, ubicación de material y registro de diagonales de los halos inhibitorios.				95%
Metodología	La estrategia responde al propósito de la ficha.				95%

3. Opinión de aplicabilidad:

Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

4. Promedio de valoración: *95%*

Huancayo *18* de agosto de 2022.


 Luis Daniel Arévalo Mc Cobbin
 Especialista en Endodoncia
 COP 19642 RNE 1731
 DNI N° *4114276*

Validación de ficha de registro

1. Datos generales:

1.1. Apellidos y nombres del experto:

Mg. Sebastián A. Passano Del Carpio

1.2. Cargo e institución donde labora:

Docente; Universidad Peruana Los Andes

1.3. Título de la investigación: "Eficacia antibacteriana de cementos endodónticos a base de resina epóxica y mineral trióxido agregado (MTA) frente a *Enterococcus Faecalis*".

1.4. Autor de la ficha: Bach. Erquinio Molina, José Antonio.

1.5. Objetivo de la ficha de registro: Dicha ficha solo tiene la finalidad de facilitar el registro de los halos de inhibición de crecimiento bacteriano obtenidos mediante el uso del instrumento (Calibrador digital) y de esta forma mantener un correcto orden en dicho procedimiento.

2. Aspectos de la validación:

Indicadores	Criterios	Deficiente 00 – 25%	Regular 25 – 50%	Bueno 50 – 75%	Excelente 75 – 100%
Claridad	Está formulado en un lenguaje claro.				X
Intencionalidad	Adecuado para organizar la información.			X	
Coherente	Entre la disposición de la placa Petri, ubicación de material y registro de diagonales de los halos inhibitorios.			X	
Metodología	La estrategia responde al propósito de la ficha.				X

3. Opinión de aplicabilidad:

Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

4. Promedio de valoración: 88%

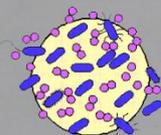
Lima 22 de agosto de 2022.



Mg. Sebastián A. Passano Del Carpio
Especialista en Periodismo

DNI N° 01343749

Anexo 5: Certificado de ejecución



LABORATORIO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Blga. Nora Bravo Cruz

Dr. Alfredo Guillén Oneglio

Sor Edecia 130, San Miguel – Lima

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

CERTIFICADO DE EJECUCIÓN

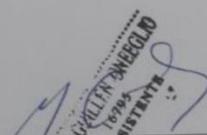
San Miguel, 10 de mayo del 2022

El que suscribe, jefe de laboratorio de análisis microbiológicos deja constancia:

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio de Análisis Microbiológicos y al mismo tiempo para comunicarle que la Bachiller **ERQUINO MOLINA JOSÉ ANTONIO** identificada con **DNI N° 71569936** y registrada en la universidad Peruana los Andes con el código de matrícula **H02821C** ha ejecutado su proyecto de investigación titulado **EFICACIA ANTIBACTERIANA DE CEMENTOS ENDODÓNTICOS A BASE DE RESINA EPÓXICA Y MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA) FRENTE A ENTEROCOCCUS FAECALIS** en las instalaciones del laboratorio a la cual represento.

Se expide el presente a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Atentamente.

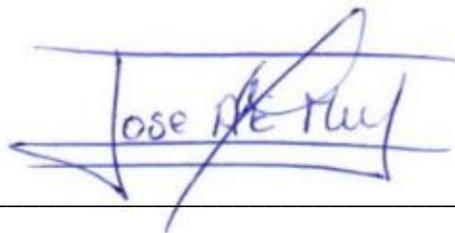

Alfredo Guillén Oneglio
Colegio Médico del Perú 16795

Anexo 6: Declaración jurada de confidencialidad.

DECLARACIÓN JURADA DE CONFIDENCIALIDAD

Yo, Bach. Erquinio Molina, José Antonio, estudiante de la escuela profesional odontología, identificada con DNI. N° 71569936, con la tesis titulada: “EFICACIA ANTIBACTERIANA DE CEMENTOS ENDODÓNTICOS A BASE DE RESINA EPÓXICA Y MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA) FRENTE A *ENTEROCOCCUS FAECALIS*.”. Declaro bajo juramento que los datos que se generen como producto de la investigación, así como la identidad de los participantes serán preservados y serán usados únicamente con fines de investigación de acuerdo a lo especificado en el artículo 27 y 28 del Reglamento General de Investigación y en los artículos 4 y 5 del código de Ética para la investigación científica de la Universidad Peruana Los Andes.

Huancayo, enero 2022

A handwritten signature in blue ink, enclosed within a rectangular box. The signature appears to read "Jose Antonio Molina".

Bach. Erquinio Molina, José Antonio
Investigador principal

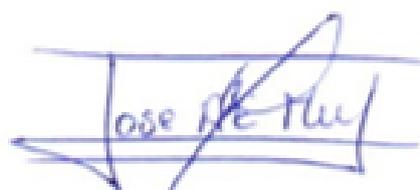
Anexo 7: Compromiso de autoría

COMPROMISO DE AUTORÍA

En la fecha, yo Erquinio Molina Jose Antonio, identificado con DNI N° 71569936 Domiciliado en Jr. Huánuco N° 443 en la ciudad de Tarma, estudiante de la Facultad Posgrado de la Universidad Peruana Los Andes, me COMPROMETO a asumir las consecuencias administrativas y/o penales que hubiera lugar si en la elaboración de mi investigación titulada: EFICACIA ANTIBACTERIANA DE CEMENTOS ENDODÓNTICOS A BASE DE RESINA EPÓXICA Y MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA) FRENTE A *ENTEROCOCCUS FAECALIS*.

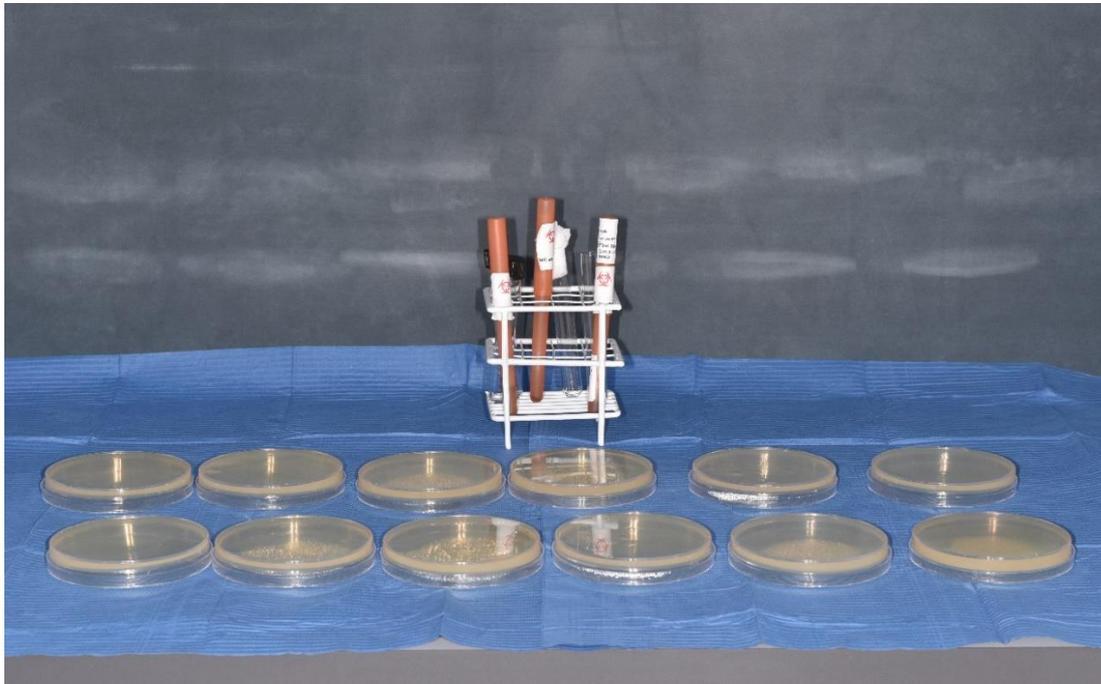
se haya considerado datos falsos, falsificación, plagio, auto plagio, etc. y declaro bajo juramento que el trabajo de investigación es de mi autoría y los datos presentados son reales y he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

Huancayo, 02 de Noviembre del 2022

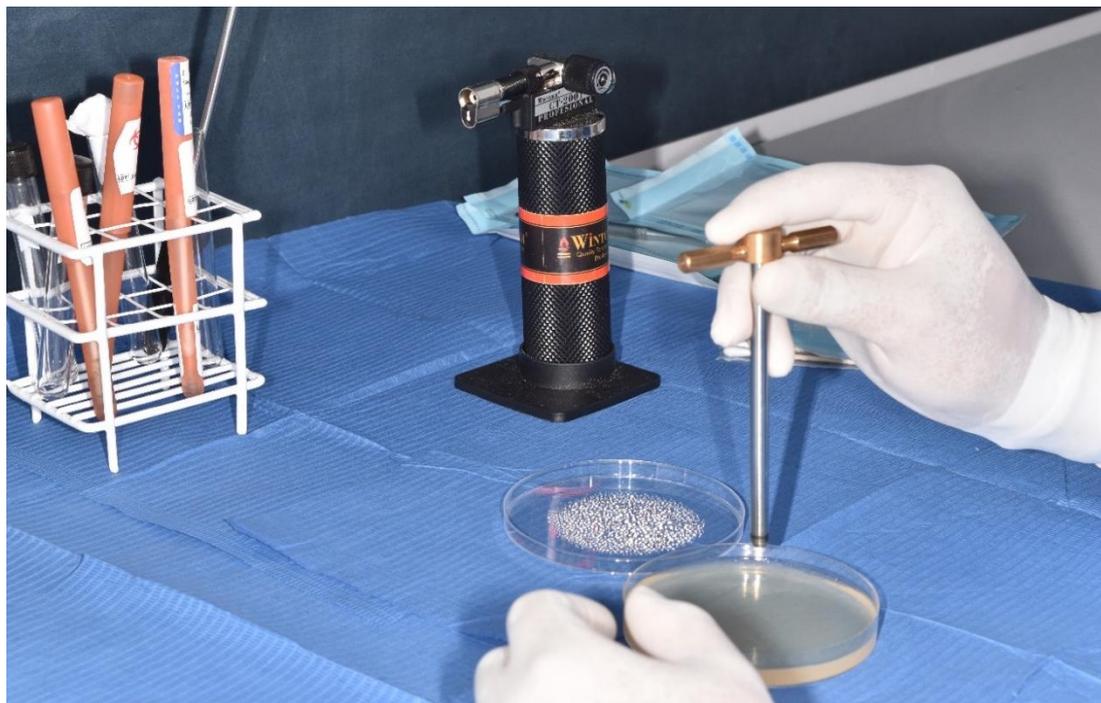


Bach. Erquinio Molina, Jose Antonio
DNI N° 71569936

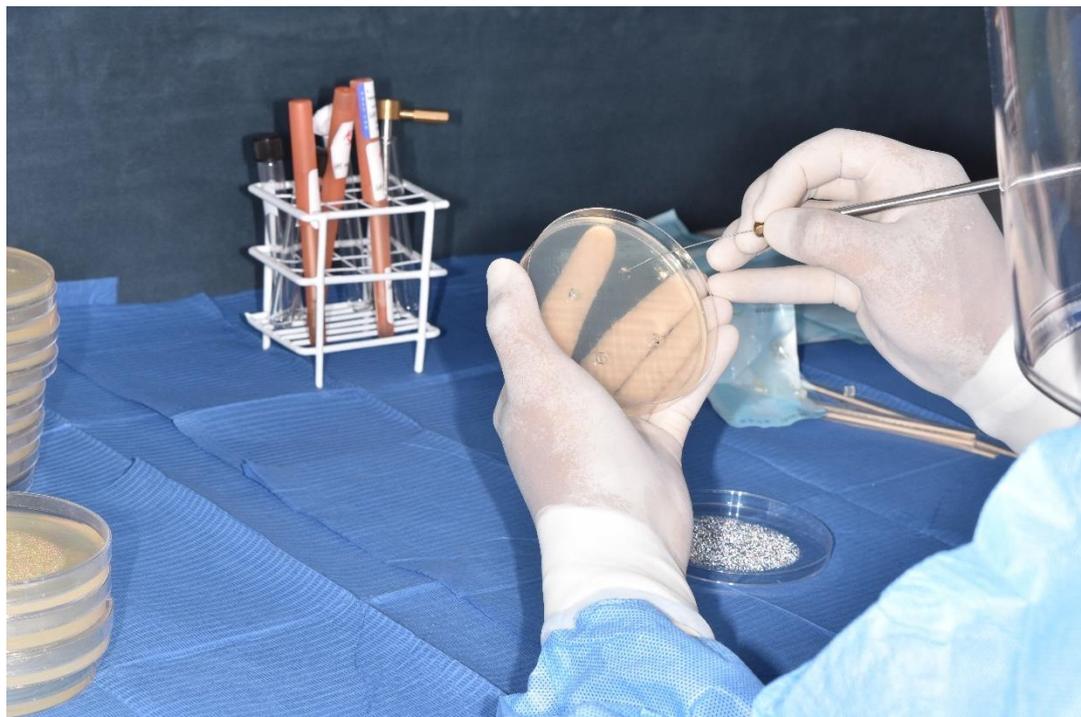
Fotografía 3. Materiales para el hisopado e inoculación del *Enterococcus faecalis* en el agar Mueller Hinton.



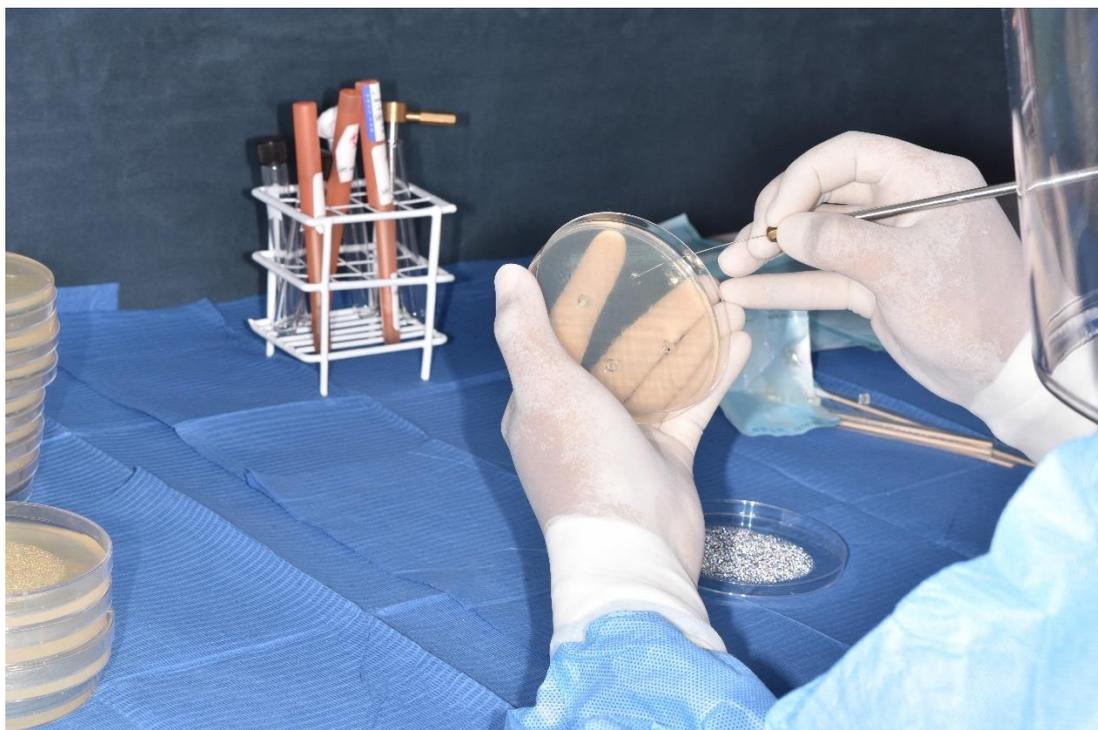
Fotografía 4. Perforación del agar con el sacabocado.



Fotografía 5. Eliminación de los excedentes del agar Mueller Hinton.



Fotografía 6. Rotulado de las placas Petri.



Fotografía 7. Colocación del Cemento endodóntico a base de resina epóxica en la perforación del agar Mueller Hinton.



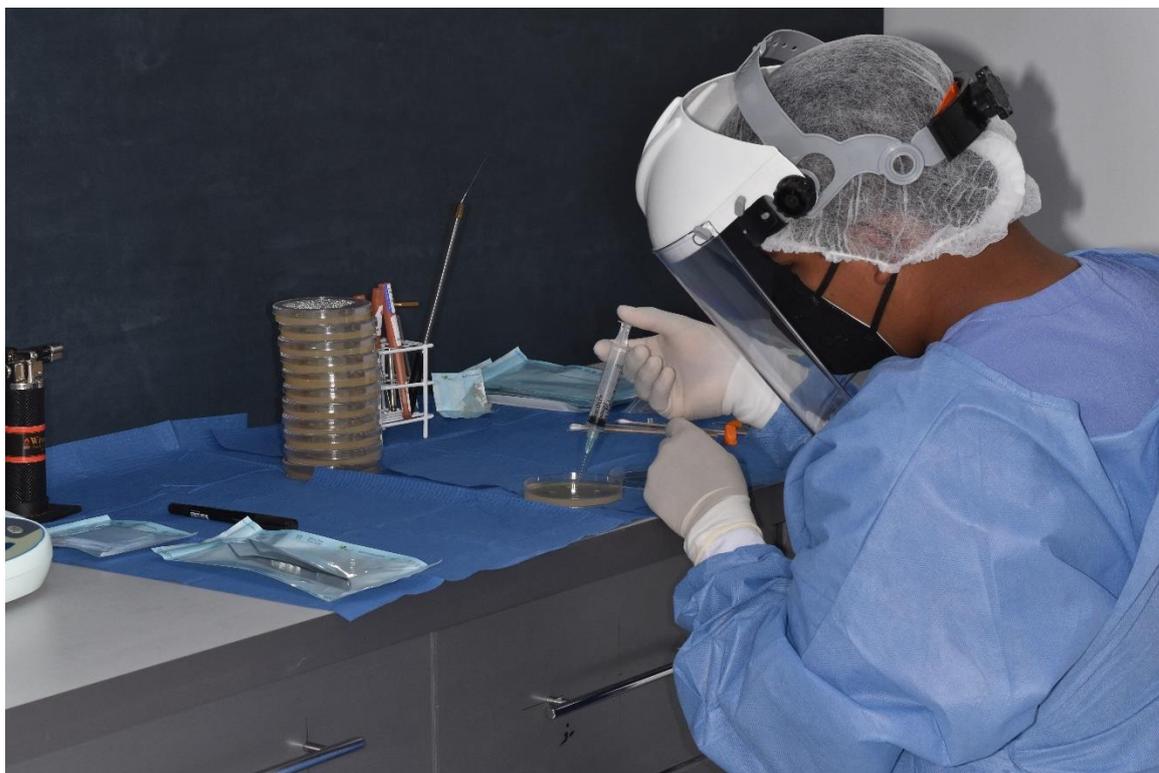
Fotografía 8. Colocación del Cemento endodóntico a base de MTA en la perforación del agar Mueller Hinton.



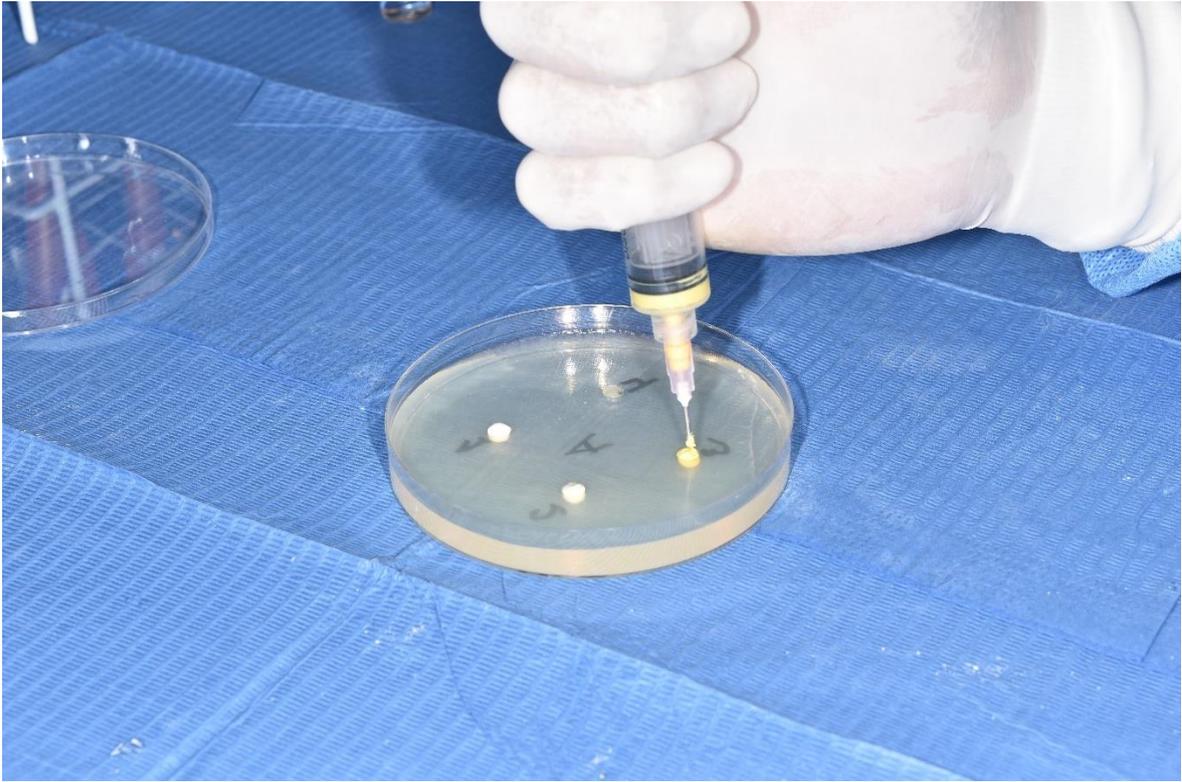
Fotografía 9. Pesaje de los medicamentos y macrogol para la pasta trimix.



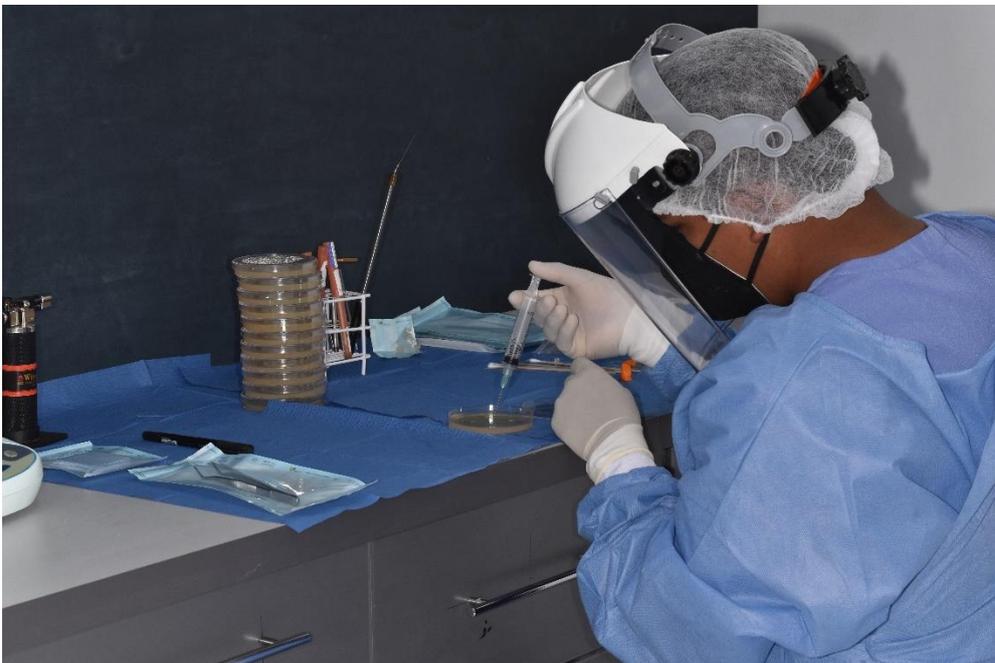
Fotografía 10. Materiales pesados para la preparación de la pasta trimix.



Fotografía 11. Colocación de la pasta trimix en la perforación del agar Mueller Hinton.



Fotografía 12. Colocación del agua destilada en la perforación del agar Mueller Hinton.



Fotografía 13. Colocación de las placas Petri en la incubadora



Fotografía 14. Incubación a 37°C de las placas Petri hasta las 24 horas de evaluación



Fotografía 15. Evaluación y lectura de las placas Petri.

