



UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIBACTERIANA DE DOS
CEMENTOS ENDODÓNTICOS A BASE DE HIDRÓXIDO DE CALCIO
Y ÓXIDO DE ZINC FRENTE A CEPAS DE ENTEROCOCCUS
FAECALIS. ESTUDIO IN VITRO”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO
DENTISTA

Presentado por:

AUTOR: GONZALES ROJAS, HEIDY ARACELY

ASESOR: MG. CD. ORDOÑEZ LOPEZ CARMEN JENNY

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A mis padres, Alfonso y Enma que siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional y palabras de aliento.

A mí amada hija Luciana, por ser mi motivación e inspiración para superarme cada día y forjarnos un mejor futuro.

Agradecimientos

A Dios y la Virgen por ser mi guía y ahora en esta etapa tan importante de mi vida, me dieron la fuerza suficiente para no decaer y seguir con mis sueños.

A mis padres por el gran esfuerzo que hicieron por sacarme adelante, por confiar y creer en mí, a mi madre por estar dispuesta siempre a acompañarme en toda mi etapa universitaria, nunca lo voy a olvidar.

A mi hermana Veliza por ser mi ejemplo a seguir, no ha sido fácil, pero su amor y apoyo fue fundamental para cumplir mis objetivos.

A mi asesora, Dra. Carmen Ordoñez por brindarme la oportunidad de guiarme durante el desarrollo de la tesis, así como también su paciencia y buena disposición de siempre.

Asesor de tesis

MG. ESP. CD. Ordoñez López Carmen Jenny

Jurados

1. **Presidente:** Dr. Cd. Rojas Ortega
Raúl Antonio
2. **Secretaria:** Mg. Esp. Cd. Huamani
Caquimarca Yuliana
3. **Vocal:** Mg. Esp. Cd. Llerena Meza
Verónica

ÍNDICE

	Pág.
1. EL PROBLEMA	13
1.1. Planteamiento del problema	13
1.2. Formulación del problema	15
1.3. Justificación	15
1.4. Objetivo	16
1.4.1. General	16
1.4.2. Específico	16
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes	19
2.2. Bases teóricas	27
2.3. Hipótesis	35
2.4. Variables e indicadores	36
2.5. Definición operacional de términos	37
3. DISEÑO Y MÉTODO	38
3.1. Tipo de investigación	39
3.2. Ámbito de investigación	39
3.3. Población y muestra	40
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	41
3.5. Plan de procesamiento y análisis de datos	45
3.6. Aspectos éticos	45
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1. Resultados	48
4.2. Discusión	56
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1. Conclusiones	60
5.2. Recomendaciones	61
6. REFERENCIAS	62

Anexo 1: Carta de presentación	66
Anexo 2: Certificado de uso de laboratorio	67
Anexo 3: Hoja de Recolección de datos	68
Anexo 4: Evidencia fotográfica de ejecución	72

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos y controles en relación al tiempo de evaluación.	48
Tabla 2. Capacidad antibacteriana del cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio con los controles negativos y positivos en relación al tiempo de evaluación.	50
Tabla 3. Comparación de la capacidad antibacteriana del cemento endodóntico a base de óxido de zinc con los controles negativos y positivos en relación al tiempo de evaluación.	52
Tabla 4. Comparación de la capacidad antibacteriana de los cementos endodóntico a base de óxido de zinc e hidróxido de calcio en relación al tiempo de evaluación.	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos y controles en relación al tiempo de evaluación.	49
Gráfico 2. Capacidad antibacteriana del cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio con los controles negativos y positivos en relación al tiempo de evaluación.	51
Gráfico 3. Comparación de la capacidad antibacteriana del cemento endodóntico a base de óxido de zinc con los controles negativos y positivos en relación al tiempo de evaluación.	53
Gráfico 4. Capacidad antibacteriana de los cementos endodóntico a base de hidróxido de calcio y óxido de zinc en relación al tiempo de evaluación.	55

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la capacidad antibacteriana de dos cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio y óxido de zinc frente a cepas de *Enterococcus Faecalis*. En esta investigación in vitro, experimental, longitudinal y prospectivo la muestra estuvo constituida por 40 especímenes divididos en dos grupos experimentales y dos grupos controles. La prueba de difusión agar se utilizó para determinar la capacidad antibacteriana, para ello, en placas Petri con agar Mueller Hinton gelificado se inoculó la cepa de *Enterococcus Faecalis* ATCC 29212, se realizaron 4 perforaciones equidistantes donde se colocaron los materiales y la evaluación de la capacidad antibacteriana se realizó al medir los halos de inhibición a las 2, 24 y 48 horas. Se encontró que el gluconato de clorhexidina presentó los mayores halos de inhibición de crecimiento bacteriano que fueron estadísticamente significativos ($p < 0.05$). Al comparar los cementos endodónticos, se encontró que el cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio presentó los mayores halos de inhibición de crecimiento bacteriano que fueron estadísticamente significativos a diferencia del cemento endodóntico a base de óxido de zinc ($p < 0.05$). En conclusión, el cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio presentó mejor capacidad antibacteriana frente a *Enterococcus Faecalis*

Palabras claves: Capacidad antibacteriana, cemento endodóntico, hidróxido de calcio, óxido de zinc, *Enterococcus Faecalis*.

SUMARY

The aim of this study was to determine the antibacterial capacity of two endodontic sealers based on calcium hydroxide and zinc oxide against strains of *Enterococcus Faecalis*. In this in vitro, experimental, longitudinal and prospective research, the sample consisted of 40 specimens divided into two experimental groups and two control groups. The agar diffusion test is modified to determine the antibacterial capacity, for this purpose, the *Enterococcus Faecalis* ATCC 29212 strain was inoculated in Petri dishes with gelled Mueller Hinton agar, 4 equidistant perforations were made where the materials were placed and the capacity evaluation Antibacterial was performed by measuring the inhibition halos at 2, 24 and 48 hours. They found that chlorhexidine gluconate 2% had the greatest halos of bacterial growth inhibition that were statistically significant ($p < 0.05$). When comparing endodontic sealers, it was found that the endodontic sealers a calcium hydroxide base presented the greatest halos of bacterial growth inhibition that were statistically significant to the difference of the endodontic sealers a zinc oxide base ($p < 0.05$). In conclusion, the endodontic sealers is a calcium hydroxide base with a better antibacterial capacity against *Enterococcus Faecalis*

Keywords: Antibacterial capacity, endodontic sealers, calcium hydroxide, zinc oxide, *Enterococcus Faecalis*.

1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Los objetivos primordiales del tratamiento endodóntico son la eliminación de los microorganismos presentes en los conductos radiculares y prevención de la reinfección, mediante una adecuada limpieza, biomecánica endodóntica, conformación y finalmente mediante la obturación tridimensional de la luz de los conductos radiculares.¹⁻⁵ Sin embargo, la eliminación total de los microorganismos implica un gran desafío para el operador ya que existe la posibilidad entre un 40 y 60% que los conductos radiculares sigan presentando microorganismos residuales.^{1,3,6,7,8} Existen muchos reportes en la literatura que evidencian la presencia de microorganismos entre la pared de los conductos radiculares y el cemento endodóntico después de haber concluido el tratamiento, provocando consecuentemente infecciones secundarias que son consideradas como las principales causas del fracaso del tratamiento endodóntico.^{1,4,9,10} La presencia de microorganismos, el crecimiento en los túbulos dentinarios y la resistencia microbiana se debe a que estas especies pertenecen al grupo de microorganismos anaerobios facultativos resistentes.^{11,12} El *Enterococcus faecalis*, la *Candida albicans* y el *Staphylococcus aureus* son algunos de los microorganismos comúnmente encontrados en los sistemas de conductos radiculares de las piezas dentarias diagnosticadas con fracaso endodóntico.^{1,6,11}

El *Enterococcus faecalis* es un coco anaerobio gram positivo facultativo presente en más de un tercio de los conductos radiculares de piezas dentarias con lesiones periapicales persistentes.^{7,10,13,14} Presenta una prevalencia de hasta un 77% en dientes que presentaron tratamientos

endodónticos fallidos.^{2,6,11} Se ha reportado que el *Enterococcus faecalis* puede penetrar los túbulos dentinarios, sobrevivir en pH altos, sufrir inanición y crecer en presencia o ausencia de oxígeno.^{2,3,13,14,15} Cuando este microorganismo se establece en los túbulos dentinarios es difícil eliminarlo a través de la medicación intraconducto,¹³ por lo tanto los cementos endodónticos utilizados para la obturación de los conductos radicular deberían de ayudar a eliminar los microorganismos residuales, erradicar la infección y aumentar la tasa de éxito del tratamiento endodóntico.^{3,4,10,13}

Los cementos endodónticos actualmente difieren en su composición física y química, sin embargo, todo cemento endodóntico debe de presentar una excelente capacidad de sellado, biocompatibilidad, insolubilidad, estabilidad dimensional y efecto antibacteriano.^{4,10,13,16-18} De esta forma el cemento endodóntico podrá impedir el crecimiento de microorganismos residuales, la recolonización microbiana y la multiplicación de los mismos.¹⁹ Algunas investigaciones han demostrado que los cementos endodónticos inhiben el crecimiento microbiano de diferentes microorganismos como *Enterococcus Faecalis*, *Staphylococcus aureus*, etc.^{11,17,20}

Los cementos endodónticos elaborados a base de óxido de zinc – eugenol, hidróxido de calcio, ionómeros de vidrio, resinas epóxicas, silicona, etc; entre los más comercializados encontramos al Endofill, Endoseal, Sealer 26, Ketac-endo, AH 26, AH plus, RoekoSeal y endometasona.^{2,5,7,21-23}

A pesar que existen múltiples cementos endodónticos, la industria de los biomateriales en el Perú solo comercializa algunos tipos, entre ellos se puede destacar a los cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio

y óxido de zinc-eugenol. Es importante evaluar la capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos que se comercializan en nuestra nación debido a que podrían ser los biomateriales comúnmente utilizados por los Cirujanos Dentistas en los tratamientos endodónticos y de esta forma los profesionales puedan elegir el biomaterial idóneo que el tratamiento requiera.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál será la capacidad antibacteriana de dos cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio y óxido de zinc frente a cepas de *Enterococcus Faecalis*?

1.3. Justificación

La obturación de los conductos radiculares es un punto crítico en la terapia pulpar ya que debe impedir la recolonización microbiana, prevenir el crecimiento de microorganismos residuales y neutralizar sus productos tóxicos. Por esta razón en esta investigación se pretende evaluar la capacidad antibacteriana de dos cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio y óxido de zinc frente a cepas de *Enterococcus Faecalis*.

La presente investigación tiene una justificación teórica ya que a partir de esta investigación se podrá obtener un nuevo reporte en la literatura de la capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos generalmente utilizados por los Cirujanos Dentistas frente a *Enterococcus Faecalis*; presenta una justificación clínica ya que a partir

de los datos obtenidos por esta investigación, el profesional podrá elegir el material idóneo para el tipo de tratamiento que realice; también tiene una justificación social ya que el Cirujano Dentista, con el uso debido del cemento endodóntico beneficiará a la población en general ya que se disminuirá la probabilidad del fracaso en los tratamientos endodónticos.

1.4. Objetivo

1.4.1. General

Determinar la capacidad antibacteriana de dos cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio y óxido de zinc frente a *Enterococcus Faecalis*.

1.4.2. Específicos

1. Establecer la capacidad antibacteriana del cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio frente a *Enterococcus Faecalis* a las 2, 24 y 48 horas de evaluación.
2. Establecer la capacidad antibacteriana del cemento endodóntico a base de óxido de zinc frente a *Enterococcus Faecalis* a las 24 y 48 horas de evaluación.
3. Establecer la capacidad antibacteriana del control positivo y negativo frente a *Enterococcus Faecalis* a las 2, 24 y 48 horas de evaluación.
4. Comparar la capacidad antibacteriana del cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio con los controles frente a *Enterococcus Faecalis* a las 2, 24 y 48 horas de evaluación.

5. Comparar la capacidad antibacteriana del cemento endodántico a base de óxido de zinc con los controles frente a *Enterococcus Faecalis* a las 2, 24 y 48 horas de evaluación.
6. Comparar la capacidad antibacteriana del cemento endodántico a base de hidróxido de calcio con el cemento endodántico a base de óxido de zinc frente a *Enterococcus Faecalis* a las 2, 24 y 48 horas de evaluación.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Kapralos et al. (2018) Noruega, evaluaron la capacidad antibacteriana del AH Plus, TotalFill BC, RoekoSeal y Guttaflow 2 frente a *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus mutans*. La capacidad antibacteriana se determinó en seis muestras por cada cemento a las 24 horas y 7 días mediante la prueba de contacto directo a 37 °C en condiciones asépticas, esta prueba se realizó en placas de cultivo bacteriano, en la base de cada placa se colocó 18 mg del cemento y sobre ella se aplicó 100 µL del material. Se encontró como resultados que el TotalFill BC presentó halos de imbibición de 0.34 mm y 0.58 mm frente al *S. aureus* y *E. faecalis* respectivamente; en promedio el AH Plus presentó halos de inhibición de 5.668 mm que fueron estadísticamente significativos ($p < 0.05$) a diferencia de los otros cementos evaluados; el Guttaflow 2 y el RoekoSeal presentaron halos de inhibición de 0 mm luego de los 7 días de evaluación. En conclusión, el TotalFill BC tuvo menor capacidad antibacteriana contra *S. aureus* y *E. faecalis* a diferencia del AH Plus; el Guttaflow 2 y el RoekoSeal no tuvieron capacidad antibacteriana contra las bacterias evaluadas.¹

Dalmia et al. (2018) India, compararon la efectividad antibacteriana de 04 cementos endodónticos a basados en resina (AH Plus), basados en óxido de zinc-eugenol (Tubliseal), basados en hidróxido de calcio (Sealapex), y basados en agregado de trióxido mineral (MTA Fillapex) frente a *Enterococcus Faecalis* mediante la prueba de difusión agar a las 24, 48 y 72 horas de evaluación. El agar Mueller Hinton se vertió en 10 placas Petri

hasta alcanzar un espesor de 5 mm, posteriormente a la gelificación se realizaron 4 perforaciones para cada cemento endodóntico que fueron mezclados de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Se encontró como resultados la formación de halos de inhibición hasta las 48 horas de evaluación para el AH Plus (7.66 mm), Tubliseal (4.2 mm), Seal apex (13.33 mm) y MTA Fillapex (4.3 mm); los únicos cementos endodónticos que los halos de inhibición disminuyeron a 0 mm fueron el Tubliseal y MTA Fillapex; los halos de inhibición de crecimiento bacteriano del Seal ápex fueron estadísticamente significativos a diferencia de los otros cementos evaluados ($p < 0.05$). En conclusión, los cementos endodónticos después de las 24 y 48 horas presentaron actividad antibacteriana, el Seal apex presentó la mayor inhibición de crecimiento bacteriano; a las 72 horas de evaluación la actividad antibacteriana disminuyó para todos los materiales evaluados, Tubliseal y el MTA Fillapex presentaron los menores diámetros de zonas de inhibición de crecimiento bacteriano.²⁴

Hasheminia et al. (2017) Irán, estudiaron la capacidad antibacteriana del RoekoSeal, AH26, Tg-sealer, Endometasona y MTA Fillapex frente al *Enterococcus faecalis*. Para esta investigación se emplearon la técnica de contacto directo y la técnica de difusión agar. La prueba de difusión agar se realizó en placas Petri que contenía el agar cerebro corazón inoculadas con el *Enterococcus Faecalis* en las cuales se realizaron 5 perforaciones equidistantes donde se colocaron los cementos endodónticos; la capacidad antibacteriana se determinó mediante la medida del diámetro de las zonas de inhibición bacteriana. La prueba de contacto directo se realizó con un

caldo de cultivo de cerebro corazón en una suspensión que contenía los cementos endodónticos molidos; la capacidad antibacteriana se realizó mediante el cálculo del número de colonias bacterianas a los 6, 15 y 60 min. Se encontraron como resultados que, en la prueba de difusión agar la Endometasona presentó halos de inhibición de 29.96 mm que fueron estadísticamente significativos en comparación con los otros cementos evaluados ($p < 0.05$); en la prueba de contacto directo, el MTA Fillapex presentó 6.15 unidades formadoras de colonia que fueron estadísticamente significativos en comparación con los otros cementos evaluados ($p < 0.05$). En conclusión, en la prueba de difusión agar el cemento endodóntico basado en óxido de zinc (Endometasona) presentó la mayor inhibición de crecimiento bacteriano; en la prueba de contacto directo se encontró que el MTA Fillapex reduce las unidades formadoras de colonia.²

Poggio et al. (2017) Italia, determinaron la actividad antimicrobiana del BioRoot™RCS, Sealapex Root Canal Sealer, MTA Fillapex, TotalFill BC Sealer, Pulp Canal Sealer™, AH Plus, EasySeal y N2 frente a cepas de *Enterococcus Faecalis* mediante la prueba de difusión agar y la de contacto directo. Para la técnica de difusión agar se esparció 5 mm de agar Cerebro – corazón en las placas Petri, en las cuales se crearon perforaciones de 6 mm de diámetro donde se colocaron los materiales evaluados; la capacidad antibacteriana se determinó al medir la circunferencia de inhibición de crecimiento bacteriano que forman los materiales después de las 48 horas. En la técnica de contacto directo se preparó una suspensión bacteriana de *Enterococcus Faecalis* a la cual se le agregó 50 mg de cemento endodóntico

molido; la efectividad antibacteriana se determinó mediante el conteo de las unidades formadoras de colonias. Se encontraron como resultados en la prueba de difusión agar que el N2 (8.50 mm) y EasySeal (8.00 mm) presentaron halos de inhibición mayores y estadísticamente significativos a diferencia de los otros cementos evaluados ($p < 0.05$); en la prueba de contacto directo, el Sealapex Root Canal Sealer presentó menor unidades formadoras de colonias (UFC) y estas fueron estadísticamente significativos a diferencia de los otros cementos evaluados ($p < 0.05$). En conclusión, los cementos que presentaron mayor inhibición de crecimiento bacteriano fueron el N2 y EasySeal; el Sealapex Root Canal Sealer presentó el menor número de UFC.⁴

Wainstein et al. (2016) Brasil, evaluaron la capacidad antibacteriana del GuttaFlow2, AH plus y Endofill con y sin plata frente a cepas bacterianas de *Enterococcus Faecalis*. Se utilizó técnica de difusión agar para determinar la capacidad antibacteriana, en esta prueba se inoculó la suspensión bacteriana en 10 placas Petri con agar Muller Hinton que contenían los cementos endodónticos; la capacidad antibacteriana se determinó a las 48 horas de evaluación. En la prueba de contacto directo se elaboraron 24 en placas de cultivo celular, la capacidad antibacteriana se evaluó al 1 minuto, a la 1 hora y a las 24 horas por medio del conteo de unidades formadoras de colonia. Se hallaron como resultados en la prueba de difusión agar que el Endofill (8.46 mm) y el AH plus (8.47) presentaron similares zonas de inhibición bacteriana y estadísticamente significativa ($p < 0.05$); en la prueba de contacto directo se halló que el Endofill presentó 7.5 unidades

formadoras de colonia (UFC) que fueron menores y estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en comparación con los otros materiales evaluados; el GuttaFlow 2 no presentó ningún efecto contra *Enterococcus faecalis*. En conclusión el Endofill y el AH plus presentaron los mayores halos de inhibición de crecimiento bacteriano y el Endofill presentó el menor número de UFC.²⁵

Rezende et al. (2016) Brasil, compararon la actividad antibacteriana de Acroseal, Sealapex y AH Plus frente a cepas de *Enterococcus Faecalis* en 144 especímenes de dentina bovina que fueron colocadas en placas que contenían la cepa de *Enterococcus Faecalis* durante 14 días, posteriormente las muestras se transfirieron a otras placas que contenían los cementos endodónticos, se utilizaron placas sin cementos endodónticos como controles para cada periodo. La actividad antibacteriana se halló por medio del recuento de unidades formadoras de colonia durante 2, 7 y 14 días. Se encontró como resultados que el Sealapex presentó 3.6 unidades formadoras de colonia (UFC), que fue menor a menor y estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en comparación con los otros materiales evaluados, sin embargo, ningún material evaluado fue capaz de eliminar por completo la biopelícula. En conclusión, después de los 14 días de evaluación, el Sealapex presentó mejor actividad antibacteriana seguida del AH Plus y el Acroseal respectivamente.¹⁴

Singh et al. (2016) Arabia Saudita, determinaron las propiedades antibacterianas del EndoSequence BC, MM-MTA, MM Seal, ProRoot MTA

y Endoseal frente al *Enterococcus Faecalis* mediante la prueba de difusión agar. Se inocularon cepas de *Enterococcus Faecalis* en agar Mueller Hinton gelificado en 10 placas Petri, en estas se realizaron seis perforaciones equidistantes de 6 mm de diámetro para colocar los materiales evaluados. La capacidad antibacteriana se determinó después de las 24 horas de evaluación, midiendo con una regla milimetrada las zonas de inhibición de crecimiento bacteriano. Se encontraron como resultados que el EndoSequence BC presentó un promedio de halo de inhibición de 14.4 mm; no hubo diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon el EndoSequence BC, MM-MTA y ProRoot MTA; el Endoseal y el MM seal presentaron halos de inhibición de 10.3 mm y 9.6 mm respectivamente. En conclusión, el biocerámico EndoSequence BC Sealer presentó mayor actividad antibacteriana seguida del MM-MTA y ProRoot MTA; los cementos endodónticos que presentaron menor actividad antibacteriana fueron el MM seal y el Endoseal.⁶

Shakya et al. (2016) India, analizaron la actividad antimicrobiana y las características de flujo de cementos endodónticos basados en resina (AH Plus), agregado de trióxido mineral (MTA Fillapex), hidróxido de calcio (CRCS) y Gutta-Percha fluida (Gutta Flow 2) frente a *Enterococcus faecalis* por medio de la técnica de difusión agar y por la técnica de contacto directo; el flujo del cemento se midió de acuerdo a las especificaciones del ADA. En la técnica de difusión agar inoculó *Enterococcus Faecalis* sobre el agar Mueller Hinton situados en placas Petri, sobre estas se realizaron 04 perforaciones de 6 mm de diámetro para cada material; la evaluación se

realizó a las 24 horas y 7 días por medio de las medidas de los diámetros de los halos de inhibición. Para la prueba de contacto directo se trituró 50 mg de cada cemento endodóntico y se colocó en tubos con la suspensión bacteriana y se determinó por medio del recuento de las unidades formadoras de colonias después de 1 hora y 24 horas. Se encontró como resultados que los cemento a base de hidróxido de calcio y MTA presentaron un promedio de 11.96 mm y 11.12 mm de halo de inhibición respectivamente, además que al compararlos ambos cementos no hubo diferencias estadísticamente significativas, pero si hubo diferencias cuando se compararon con el AH plus y el Gutta Flow 2 ($p < 0.05$). En conclusión, todos los cementos endodónticos presentaron actividad antibacteriana a excepción del Gutta Flow 2; el cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio y a base de MTA presentaron la mayor capacidad antibacteriana después de los 7 días de evaluación en las dos pruebas utilizadas para determinar la capacidad antibacteriana.⁹

Nirupama et al. (2014) India, investigaron las propiedades antimicrobianas de 04 cementos de terapia pulpar basados en resina epóxica (AH Plus y EndoRez), óxido de zinc (Tubliseal EWT) y basados en hidróxido de calcio (iRoot SP) frente a *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis*, mediante la prueba de contacto directo; Las suspensiones microbianas se probaron simultáneamente para determinar el efecto antimicrobiano de los componentes que son capaces de difundirse en el medio. La capacidad antibacteriana se midió espectrofotométricamente cada 30 minutos durante 18 horas. Se encontró

como resultados que el AH Plus e iRootSP presentaron actividad antimicrobiana significativa frente al *Enterococcus faecalis* en comparación con los controles ($p < 0.05$); después de las 18 horas de evaluación el AH y Tubliseal EWT presentaron actividad antimicrobiana significativa frente a la *Candida albicans* y *Staphylococcus aureus* ($p < 0.05$). En conclusión, los cementos endodónticos AH Plus e iRootSP presentaron mejor actividad antimicrobiana en cepas de *Enterococcus faecalis*; el AH Plus y Tubliseal EWT mostraron mayor actividad antimicrobiana frente a la *Candida albicans* y *Staphylococcus aureus*. El cemento endodóntico EndoRez presentó menor capacidad antimicrobiana frente a *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans* y *Staphylococcus aureus*.¹¹

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cementos endodónticos

La obturación de los conductos radiculares es un factor importante para el éxito del tratamiento endodóntico; los materiales que normalmente se utilizan para este fin, son los conos de gutapercha que actúan como núcleo y el cemento endodóntico que ayudará a ocluir la luz del conducto donde el cono de gutapercha no pudo ingresar. El cemento endodóntico fue introducido por Rickert y Dixon, posteriormente fue mejorado por Grossman quien estudió las propiedades de los materiales de relleno y determinó que la adhesión de los cementos a las paredes de los conductos radicular y el efecto bacteriostático del cemento es importante para el éxito del tratamiento endodóntico.^{11,24,26} Grossman determinó que el cemento endodóntico ideal debe de cumplir con las siguientes características:^{21,23}

- Ser biocompatible.
- Ser radiopaco.
- Tener una consistencia pegajosa al mezclarse.
- Proporcionar un sello hermético.
- No debería presentar contracción volumétrica.
- No debe de pigmentar la estructura dentaria.
- Ser bacteriostático, o al menos no fomentar el crecimiento bacteriano.
- Proceso de fraguar lento.
- No ser soluble frente a fluidos tisulares.
- Ser tolerantes a los tejidos.

- Ser soluble en un solvente común.

En la actualidad muchos tipos y marcas de los cementos endodónticos están disponibles comercialmente

- Basados en óxido de zinc y eugenol

Los cementos a base de óxido de zinc - eugenol tienen una historia de uso exitoso en la obturación del conducto radicular por más de 100 años.²¹ Este cemento endodóntico fue modificado por Grossman en 1958, desde entonces se han desarrollado múltiples variaciones de los componentes básicos, con la finalidad de mejorar las cualidades del cemento y de esta forma generar nuevos materiales patentados. Todos los cementos endodónticos a base de óxido de zinc y eugenol tienen una alta solubilidad, amplio tiempo de trabajo, sin embargo, esta se ve afectada por la temperatura corporal y la humedad; el proceso de fraguado se da mediante la formación de cristales de eugenolato de zinc incrustados con óxido de zinc como producto final.^{23,36} El cemento tiene la capacidad de reabsorberse si se extruye en el tejido periapical.²¹ La ventaja del cemento de óxido de zinc eugenol es su actividad antimicrobiana y popularidad entre los profesionales ya que es comercializado ampliamente a nivel internacional.^{21,23}

La desventaja del cemento de óxido de zinc – eugenol es que puede pigmentar la estructura dental,²¹ algunas investigaciones afirman que este cemento endodóntico puede tener un efecto tóxico y disminuye la transmisión en las células nerviosas, este

efecto se agrava cuando se incluye el paraformaldehído ya que produce un efecto citotóxico y mutagénico además que se ha observado inflamación localizada en los tejidos blandos como también en el hueso.²¹

- Basados en hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio ha sido utilizado por los Odontólogos en sus prácticas clínicas por más de un siglo.³⁵ Herman en 1920 utilizó por primera vez el hidróxido de calcio en la odontología como un material que recubrimiento pulpar.³⁴

El hidróxido de calcio es un polvo blanco inodoro con un peso molecular de 7.08, su fórmula química es $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y se clasifica como una base fuerte en contacto con fluidos acuosos; presenta un pH de aproximadamente 12.5 - 12.8; se disocia en iones de calcio e hidroxilo.³⁵

En el área de la Odontología, el hidróxido de calcio se utiliza para diferentes tratamientos, es utilizado como un barniz cuando se suministra como un líquido que contiene hidróxido de calcio suspendido en un disolvente, de igual forma, es utilizado como una pasta en la que el hidróxido de calcio se suspende en metilcelulosa. El hidróxido de calcio también es utilizado como una pasta base y un catalizador. Al usar el catalizador, el hidróxido de calcio reacciona más rápido y forma un compuesto duro y amorfo en cuestión de minutos en el entorno oral.^{34,35}

Rhoner en 1940 lo utilizó por primera vez en el área de la Endodoncia para la obturación de la luz de los conductos radiculares, desde entonces se usa ampliamente en el campo de la endodoncia y es considerado como un excelente cemento debido a que presenta una buena solubilidad, viscosidad, biocompatibilidad.³⁴ Otra de las ventajas que presenta el hidróxido de calcio son:³⁵

- Inicialmente efecto bactericida luego bacteriostático.
- Promueve la curación y reparación.
- El pH alto estimula los fibroblastos.
- Detiene la reabsorción interna.
- Neutraliza el bajo pH de los ácidos.
- Barato y fácil de usar.

Por otro lado, se ha demostrado que el hidróxido de calcio también presenta algunas desventajas, tales como:³⁵

- No estimula exclusivamente la dentinogénesis.
- Estimula exclusivamente la dentina reparadora.
- Asociado con la reabsorción dental primaria.
- Puede disolverse después de un año con disolución de cavosuperficie.
- Se degrada con la flexión dental.
- Insuficiencia marginal con condensación de amalgama.
- No se adhiere a la restauración de resina o dentina.

- Basados en ionómeros de vidrio

McLean y Wilson en el año de 1970 introdujeron los cementos endodónticos a base de ionómero de vidrio ya que presentaba una excelente biocompatibilidad, una buena viscosidad y una amplia capacidad química de adherirse a la dentina, pero presenta un tiempo reducido de manipulación a diferencia de los otros cementos endodónticos.^{23,32,33}

Este tipo de cemento endodóntico tiene la propiedad de adherirse químicamente al esmalte y a la dentina con mucha facilidad al igual que el cemento de policarboxilato. En el tejido dentinario presenta una fuerza de adhesión alrededor de 60 a 120 Kg/cm² que representa aproximadamente el doble de la fuerza de adhesión de una resina compuesta, es por ello que se ve reducido significativamente la filtración de los fluidos bucales.²³

El cemento a base de ionómero de vidrio se utiliza de forma conjunta de los conos de gutapercha, entre los más comercializados se encuentra el Ketac Endo.^{32,33}

- Basados en resinas

Los selladores de resina epoxi se encuentran entre los productos más utilizados en la práctica clínica. Exhiben tasas de contracción muy bajas durante el fraguado, así como estabilidad dimensional a largo plazo y polimerización con liberación nula o mínima de formaldehído. También pueden adherirse a la dentina y ejercer una

buena capacidad de sellado, además presentan características antimicrobianas.²⁹

Las policetonas y la resina epóxica son los polímeros mayormente utilizados en los cementos endodónticos desde hace más de 50 años. Dentro de su composición además de las resinas podemos encontrar rellenos radiopacos, tungstato de calcio, óxido de circonio e hidróxido de calcio; a pesar de ello algunos autores manifiestan que este tipo de cemento endodóntico presenta un cierto grado variable de citotoxicidad.^{23,30,31}

- Basados en siliconas

En la medicina es un biomaterial utilizado con frecuencia como material de implante. Los cementos endodónticos basados en siliconas comúnmente utilizan el polivinilsiloxano con la finalidad de superar los efectos citotóxicos de los materiales tradicionales.²⁹

Recientemente, los materiales a base de polivinilsiloxano han sido investigados como un material potencial para sellar las vías de comunicación entre el sistema de conducto radicular y el entorno externo.³⁰ El polivinilsiloxano pertenece a un grupo de compuestos poliméricos de organo-silicio que comúnmente se conocen como siliconas. Es ópticamente transparente y, en general, inerte, no tóxico, no inflamable y es particularmente conocido por sus propiedades reológicas inusuales.³⁰ Dentro de su composición también presentan partículas de gutapercha de tamaño nanométrico y micrométrico en forma de polvo de acuerdo al

fabricante, entre los más destacados podemos encontrar al GuttaFlow 2, GuttaFlow, RoekoSeal, etc.^{28,29} Sin embargo, a bajas temperaturas, actúa como un sólido elástico, similar al caucho. En otras palabras, a temperatura elevada, fluye para cubrir la superficie y moldear a cualquier imperfección de la superficie.^{29,30}

- Basados en Biocerámicos

Los cementos a base de biocerámica solo han estado disponibles para su uso en endodoncia durante los últimos treinta años, debido al avance en la tecnología de biocerámica en los campos de la medicina ha motivado a que este tipo de materiales se utilicen en el área de la Odontología.²⁷

Las biocerámicas son materiales cerámicos diseñados específicamente para uso médico y dental. Incluyen alúmina, zirconio, vidrio bioactivo, cerámica de vidrio, hidroxiapatita y fosfatos de calcio. Los biocerámicos se clasifican en materiales bioactivos o bioinertes. Los materiales bioactivos, como el vidrio y el fosfato de calcio, interactúan con el tejido circundante para estimular el crecimiento de tejidos más duraderos. Los materiales bioinertes, como la zirconia y la alúmina, producen una respuesta insignificante del tejido circundante y no tienen efecto biológico o fisiológico.^{6,27}

A pesar de sus ventajas muchos odontólogos no usan el producto debido a su elevado costo. Dentro de los más comercializados

encontramos a ProRoot MTA, Biodentine, Endosequence BC sealer, Bioaggregate, Generex A.⁶

2.2.2. Enterococcus faecalis

El género de los Enterococcus anteriormente pertenecía al género *Streptococcus*, sin embargo, Kalina en el año de 1970 lo clasificó de forma individual ya que presentaba características muy diferente.³⁷ Los Enterococcus se encuentran normalmente en la flora endógena del hombre, se considera como una bacteria oportunista ya que puede presentarse y proliferar en los pacientes inmunosuprimidos o adultos mayores.^{4,15}

El Enterococcus faecalis puede ser considerado como parte de la flora normal de la cavidad oral cuando se encuentra en pequeñas cantidades, también se ha reportado la presencia de este microorganismo en los conductos radiculares sin obturación.²⁰ Es un microorganismo que normalmente se encuentra aislado en pares y formando cadenas cortas; miden aproximadamente entre 0,5 y 0,8 micrómetros, anaerobio facultativo gram-positivo catalogado como un microorganismo patógeno resistente a los tratamientos endodónticos debido a que puede invadir los túbulos dentinarios, resistir a diversas condiciones ecológicas y puede ser compatible a las condiciones de los conductos radiculares.^{3,10,15,24} Comparados con otros microorganismos, presenta una prevalencia de 22% a 77%, están presentes en más de un tercio de los conductos de los dientes con lesiones periapicales persistentes y en conductos radiculares

que presentaron fracasos endodónticos con signos de periodontitis apical crónica.^{2,4,6,11,23}

2.3. Hipótesis

Hipótesis de investigación

El cemento endodóntico a base de Hidróxido de calcio presenta mejor capacidad antibacteriana que el cemento endodóntico a base de óxido de zinc frente a cepas de *Enterococcus Faecalis*.

Hipótesis nula

El cemento endodóntico a base de Hidróxido de calcio no presenta mejor capacidad antibacteriana que el cemento endodóntico a base de óxido de zinc frente a cepas de *Enterococcus Faecalis*.

2.4. Variables e indicadores

Variable	Tipo de variable	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Valores
Capacidad antibacteriana (Dependiente)	Cuantitativa	Diámetro de la zona de inhibición de crecimiento bacteriano	Zonas de inhibición de crecimiento bacteriano	Razón	mm
Cemento Endodóntico (Independiente)	Cualitativa	No aplica	Material primordial de la composición del cemento endodóntico	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • A base de óxido de zinc: Endoseal (Prevest Denpro, Jammu, India) • A base de Hidróxido de calcio: Sealer 26 (Dentstly Maillefer, Brasil)
Tiempos de evaluación (Covariable)	Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> • T1: 2 horas • T2: 24 horas • T3: 48 horas 	Tiempo medido en horas.	De razón	Horas

2.5. Definición operacional de términos

- **Capacidad antibacteriana:** Operacionalmente se define como la capacidad que presenta el cemento endodóntico para inhibir el crecimiento del *Enterococcus Faecalis* inoculado en agar Mueller Hinton.
- **Cementos endodónticos:** Operacionalmente se define como cementos endodónticos a base de óxido de zinc e hidróxido de calcio empleados en esta investigación para probar la capacidad antibacteriana frente a *Enterococcus Faecalis*.
- **Tiempos de evaluación:** Operacionalmente se define como el periodo en la cual se medirá la capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos frente a *Enterococcus Faecalis*.

3. DISEÑO Y MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es considerada como un estudio experimental In Vitro, analítico, longitudinal y prospectivo. Es un estudio experimental debido a que las variables de estudio se manipularán y se evaluarán de acuerdo a los tiempos determinados a los materiales y métodos de esta investigación. Es un estudio In vitro debido a que se realizará en un laboratorio donde se controlarán las variables de estudio además que se controlará la intervención de otras variables que no fueron determinados en esta investigación para evitar sesgos en la información. Es un estudio analítico debido a que se asociarán las variables de estudio: la capacidad antibacteriana que presentan los cementos endodónticos de acuerdo a los tiempos de evaluación frente a un microorganismo determinado. Es un estudio longitudinal ya que la capacidad antibacteriana se realizará en diferentes periodos de evaluación a través del tiempo. Es un estudio prospectivo ya que después de la inoculación de la bacteria sobre el agar en las placas Petri que contienen los cementos endodónticos se evaluará la capacidad antibacteriana después de las 2, 24 y 48 horas respectivamente.

3.2. Ámbito de investigación

La evaluación de la capacidad antibacteriana en este estudio in vitro se realizó en un medio de cultivo constituida por el agar Mueller-Hinton en placas Petri.

El trabajo microbiológico se realizó con el apoyo del Dr. Alfredo Guillen Oneeglio en el Laboratorio de Análisis Microbiológicos cito en el Jr. Sor Edicia N° 130 – San Miguel.

3.3. Población y muestra

La población estuvo constituida por todas las placas Petri con agar Mueller-Hinton inoculada con la cepa del *Enterococcus Faecalis*.

Para determinar el tamaño muestral se utilizó la fórmula de comparación de medias.³²

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

Dónde:

- n = Sujetos necesarios en cada una de las muestras
- Z_{α} = Valor Z correspondiente al riesgo deseado
- Z_{β} = Valor Z correspondiente al riesgo deseado
- S^2 = Varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo control o de referencia.
- d = Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar (dato cuantitativo).

Luego de ejecutar la fórmula de comparación de medias, se determinó que la muestra debería estar constituida por 10 especímenes por cada grupo de evaluación (n=10). Se consideraron 02 grupos experimentales y 02 grupos control:

Grupo 1: Edoseal (Cemento a base de óxido de zinc y eugenol)

Grupo 2: Sealer 26 (Cemento a base de hidróxido de calcio)

Grupo 3: Suero fisiológico (Control negativo)

Grupo 4: Gluconato de clorhexidina al 2 % (Control positivo)

3.4. Criterios de inclusión y exclusión

3.4.1. Criterios de inclusión.

- Placas Petri que contengan Agar Mueller Hinton de 5 mm de espesor.
- Placas Petri con Agar gelificado después de 24 h.
- Cementos endodónticos con fecha de vencimiento vigente.
- Placas Petri que contengan cementos endodónticos colocados dentro de las perforaciones realizadas en el agar (medio de cultivo).
- Placas Petri que contengan los controles colocados dentro de las perforaciones realizadas en el agar (medio de cultivo).

3.4.2. Criterios de exclusión.

- Placas Petri contaminadas.
- Placas Petri que contengan Agar Mueller Hinton un espesor menor o mayor a 5 mm.
- Placas Petri que no hayan cumplido 24 horas de gelificación.
- Cementos endodónticos con fecha de vencimiento pasada.
- Placas Petri que contengan excesos de los cementos endodónticos y ubicados fuera de las perforaciones realizadas en el agar (medio de cultivo).
- Placas Petri que contengan excesos de los controles y ubicados fuera de las perforaciones realizadas en el agar (medio de cultivo).

3.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos

La actividad antimicrobiana de los cementos endodónticos se evaluó mediante la prueba de difusión agar.^{1,2,3,12,14} Para lo cual la investigadora

solicitó una carta de presentación a la Universidad Privada Norbert Wiener (Anexo 1) dirigida al jefe del Laboratorio de Análisis Microbiológicos, Dr. Alfredo Guillen Oneeglio (Anexo 2) donde se realizó la ejecución de la investigación, para lo cual la investigadora se capacitó para medir las zonas de inhibición de crecimiento bacteriano.

El instrumento utilizado para el registro de los diámetros de los halos de inhibición de crecimiento bacteriano es una ficha estructurada de acuerdo a la codificación de la placa Petri, codificación del cemento endodóntico y de acuerdo a los tiempos de evaluación (Anexo 3).

Reactivación de las cepas bacteriana:

Para esta investigación se utilizó cepas de *Enterococcus Faecalis* ATCC 29212 adquiridas en la empresa Gen Lab Perú. Para preservar la bacteria y sus características, al momento de recibir la cepa fue congelada a 2 °C en el mismo medio que se adquirió de la empresa y a partir de esta se establecieron nuevos cultivos madres.¹⁴

Se preparó una suspensión bacteriana con 0,5 de densidad de una cepa estándar de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 en una escala McFarland, con aproximadamente $1,5 \times 10^8$ bacterias en 1 ml de medio de infusión de cerebro corazón a 37 °C. El crecimiento bacteriano se verificó por cambios de turbidez a las 24 horas.^{1,3,14}

Preparación del medio de cultivo:

En 10 placas Petri de plástico se esparció el agar Mueller–Hinton en condiciones asépticas. Antes de utilizar el agar se verificó que el frasco de

transporte esté perfectamente sellado, de esta forma se garantizó que no se haya desnaturalizado las propiedades del agar. El espesor del agar dentro de la placa Petri fueron de 5 mm, así mismo, se verificó que no existan burbujas, una vez obtenido estos parámetros, se dejó gelificar por un espacio de 24 h.^{1,2}

Inoculación de la cepa bacteriana:

Con la ayuda de un hisopo estéril se realizó la inoculación de la cepa bacteriana en el agar Mueller–Hinton que se preparó en las placas Petri. La suspensión bacteriana se inoculó en forma paralela, en varias direcciones y de forma uniforme para asegurar el crecimiento bacteriano. En el agar se realizó cuatro perforaciones de 6 mm de diámetro y 5 mm de espesor que fueron ubicados equidistantemente en un cuadrante de la placa Petri. Las perforaciones fueron rellenadas completamente por los cementos endodónticos, gluconato de clorhexidina y suero fisiológico.

Preparación de los cementos endodónticos y controles:

Se utilizó dos cementos endodónticos: Endoseal (Prevest Denpro, Jammu, India) y Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania). La preparación de los cementos endodónticos se realizó de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes. Para el caso del Endoseal (Prevest Denpro, Jammu, India); el polvo se mezcló con el líquido en proporciones iguales sobre una platina de vidrio con la ayuda de una espátula metálica previamente esterilizadas y para el caso del Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Brasil) por medio de una espátula metálica se mezcló el

polvo con el gel de resina en proporciones iguales en una platina de vidrio de acuerdo a las especificaciones mencionadas anteriormente.^{1,3,8} La manipulación de los cementos endodónticos se realizó por la misma investigadora previamente capacitada en la técnica.⁵ Para la colocación de los cementos endodónticos en el agar se utilizó una jeringa estéril para cada material y de esta forma evitar la contaminación del medio de cultivo. Los controles positivos (Gluconato de clorhexidina al 2%) y negativos (Suero fisiológico) fueron transportados a la perforación del agar Mueller–Hinton por medio de una micropipeta, la cantidad utilizada de la sustancia fue de 50 µl, que aproximadamente alcanzó los 4 mm de cada pocillo realizado en el agar.

Proceso de incubación:

Una vez colocado los cementos endodónticos y los controles en las perforaciones de las placas Petri; se mantuvieron 2 horas a temperatura ambiente en el laboratorio que permitió culminar con el proceso de fraguado de los cementos. Posteriormente las placas Petri serán transportadas a una incubadora en condiciones aeróbicas a 37 °C durante 24 h, 48 h.^{1,3,12}

Evaluación de la capacidad antibacteriana:

La evaluación de la capacidad antibacteriana se determinó por la formación de zonas de inhibición de crecimiento bacteriano que se proyectó alrededor de los cementos endodónticos. La evaluación se realizó en los siguientes tiempos:

- T1: A las 2 horas de haber ubicado los cementos endodónticos y controles en el agar Mueller–Hinton inoculación de la bacteria.
- T2: A las 24 horas de haber ubicado los cementos endodónticos y controles en el agar Mueller–Hinton inoculación de la bacteria.
- T3: A las 48 horas de haber ubicado los cementos endodónticos y controles en el agar Mueller–Hinton inoculación de la bacteria.

Las mediciones de los diámetros de las zonas de inhibición se realizaron en dos direcciones perpendiculares mediante un pie de rey y se registró en una ficha elaborada para este fin.^{1,3} (Anexo 3)

3.6. Plan de procesamiento y análisis de datos

Se utilizó el paquete estadístico de ciencias sociales PSSS 23 para procesar y analizar los datos. Se determinó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro Wilk. En la estadística descriptiva se consideró la media y desviación estándar para todos los grupos de evaluación. La estadística analítica se realizó mediante el análisis bivariado de ANOVA para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas en las medias de los cementos endodónticos ($p < 0.05$); así mismo se aplicó la prueba post hoc de Tukey para determinar en qué grupos se halla dicha diferencias.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación se ceñirá a las normas internacionales y nacionales sobre investigación en humanos (animales o microorganismos) así como las disposiciones vigentes en bioseguridad. Se redactó y envió la documentación necesaria a todas las instituciones involucradas en el recojo

de datos. Se siguió de forma secuencial los procedimientos metodológicos planteados en esta investigación, así mismo, se utilizó un instrumento de recolección de datos confiable y suficiente para lograr los objetivos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

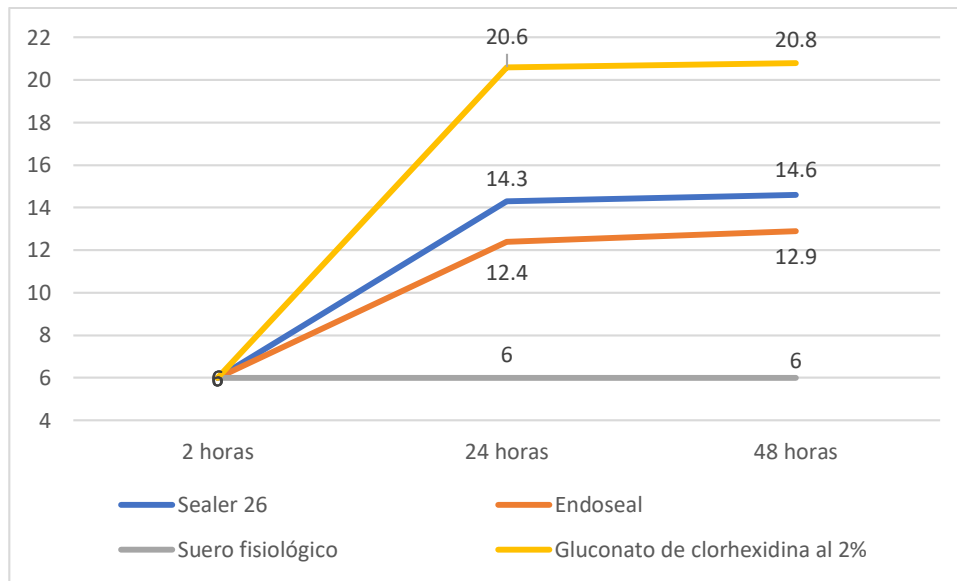
Para determinar la capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos y los controles positivos y negativos frente a cepas de *Enterococcus Faecalis* se utilizó una muestra de 40 especímenes, las cuales fueron divididos en 4 grupos de evaluación para cada cemento y control (n = 10). Mediante la prueba de Shapiro Wilk se determinó que los datos de esta investigación fueron paramétricos y se procedió a realizar la estadística descriptiva y analítica.

Tabla 1. Capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos y controles en relación al tiempo de evaluación.

	2 horas		24 horas		48 horas	
	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.
Sealer 26	6.0	0.0	14.3	1.5	14.6	1.5
Endoseal	6.0	0.0	12.4	0.8	12.9	0.8
Suero fisiológico	6.0	0.0	6.0	0.0	6.0	0.0
Gluconato de clorhexidina al 2%	6.0	0.0	20.6	0.9	20.8	1.2

En la tabla 1 podemos apreciar las medias y desviación estándar de los cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio y óxido de zinc, como también el control negativo (Suero fisiológico) y positivo (gluconato de clorhexidina al 2%) a las 2, 24 y 48 horas de evaluación. El gluconato de clorhexidina al 2% (20.8) mostró mayor capacidad antibacteriana seguida del Sealer 26 (14.6), Endoseal (12.9) y finalmente por el Suero fisiológico (6.0) luego de las 48 horas de evaluación.

Gráfico 1. Capacidad antibacteriana de los cementos endodónticos y controles en relación al tiempo de evaluación.



En el presente gráfico se puede apreciar que el cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio, los controles negativos (suero fisiológico) y positivos (Gluconato de clorhexidina al 2%) luego de las 2 horas de evaluación siguen presentando 6 mm de diámetro, que corresponde a la perforación realizada por el saca bocado en el agar Mueller Hinton. El suero fisiológico sigue siendo constante hasta las 48 horas de evaluación. El gluconato de clorhexidina al 2% presenta los mayores valores de los halos de inhibición de crecimiento bacteriano a las 24 y 48 horas de evaluación seguida del Sealer 26 y Endofill respectivamente.

Tabla 2. Capacidad antibacteriana del cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio con los controles negativos y positivos en relación al tiempo de evaluación.

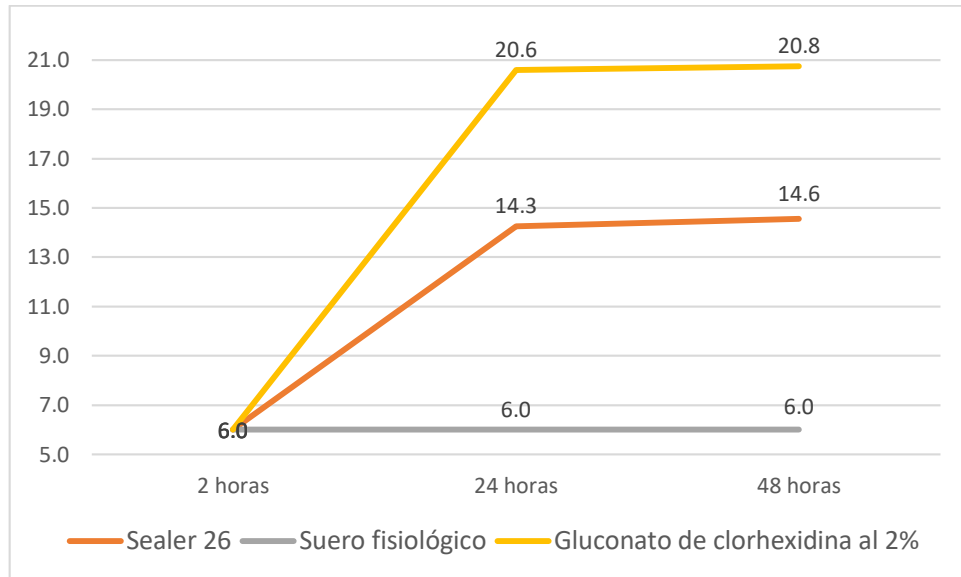
	2horas		24horas		48horas	
	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.
Sealer 26	6.0 ^A	0.0	14.3 ^B	1.5	14.6 ^B	1.5
Suero fisiológico	6.0 ^A	0.0	6.0 ^A	0.0	6.0 ^A	0.0
Gluconato de clorhexidina al 2%	6.0 ^A	0.0	20.6 ^C	0.9	20.8 ^C	1.2

Prueba de Anova y post hoc de Tukey: Letras mayúsculas distintas para toda la fila indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

En la tabla 2 se puede apreciar que, a las 2 horas de evaluación (periodo de pre difusión), el cemento endodóntico basado en hidróxido de calcio no presentó diferencias estadísticamente significativas al compararlo con el control positivo ($p=1.000$) y control negativo ($p=1.000$). A las 24 horas de evaluación, el cemento endodóntico Sealer 26 fue diferente estadísticamente significativo al compararlo con el suero fisiológico ($p=0.000$) y Gluconato de clorhexidina al 2% ($p=0.000$). A las 48 horas de evaluación, el cemento endodóntico Sealer 26 mostró diferencias estadísticamente significativas al compararlo con el suero fisiológico ($p=0.000$) y Gluconato de clorhexidina al 2% ($p=0.000$).

Luego de las 48 horas de evaluación el Gluconato de clorhexidina al 2% (20.8) reveló la mayor capacidad antibacteriana seguida del Sealer 26 (14.6).

Gráfico 2. Capacidad antibacteriana del cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio con los controles negativos y positivos en relación al tiempo de evaluación.



En el presente gráfico se puede apreciar que el cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio, los controles negativos (suero fisiológico) y positivos (Gluconato de clorhexidina al 2%) luego de las 2 horas de evaluación siguen presentando 6 mm de diámetro, que corresponde a la perforación realizada por el saca bocado en el agar Mueller Hinton. El suero fisiológico sigue siendo constante hasta las 48 horas de evaluación, sin embargo, el gluconato de clorhexidina al 2% y el Sealer 26 formaron zonas de inhibición de crecimiento bacteriano desde las 24 horas.

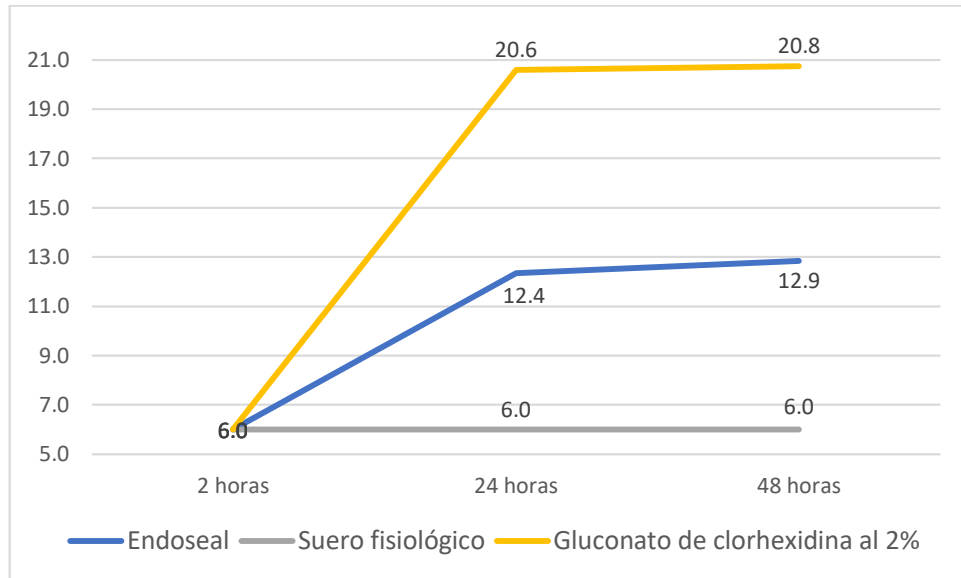
Tabla 3. Comparación de la capacidad antibacteriana del cemento endodóntico a base de óxido de zinc con los controles negativos y positivos en relación al tiempo de evaluación.

	2horas		24horas		48horas	
	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.
Endoseal	6.0 ^A	0.0	12.4 ^B	0.8	12.9 ^B	0.8
Suero fisiológico	6.0 ^A	0.0	6.0 ^A	0.0	6.0 ^A	0.0
Gluconato de clorhexidina al 2%	6.0 ^A	0.0	20.6 ^C	0.9	20.8 ^C	1.2

Prueba de Anova y post hoc de Tukey: Letras mayúsculas distintas para toda la fila indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

En la tabla 3 se puede apreciar que, a las 2 horas de evaluación (periodo de pre difusión), el cemento endodóntico basado en óxido de zinc no presentó diferencias estadísticamente significativas al compararlo con el control positivo ($p=1.000$) y control negativo ($p=1.000$). A las 24 horas de evaluación, el cemento endodóntico Endoseal presentó diferencias estadísticamente significativas al compararlo con el suero fisiológico ($p = 0.000$) y Gluconato de clorhexidina al 2% ($p = 0.000$). A las 48 de evaluación, el cemento endodóntico Endoseal presentó diferencias estadísticamente significativas al compararlo con el suero fisiológico ($p = 0.000$) y Gluconato de clorhexidina al 2% ($p = 0.000$). Luego de las 48 horas de evaluación el Gluconato de clorhexidina al 2% (20.8) mostró la mayor capacidad antibacteriana seguida del Endoseal (12.9).

Gráfico 3. Comparación de la capacidad antibacteriana del cemento endodóntico a base de óxido de zinc con los controles negativos y positivos en relación al tiempo de evaluación.



En el gráfico se puede apreciar que el cemento endodóntico basado en óxido de zinc, los controles negativos (suero fisiológico) y positivos (Gluconato de clorhexidina al 2%) luego de las 2 horas de evaluación siguen presentando 6 mm de diámetro, que corresponde a la perforación realizada por el saca bocado en el agar Mueller Hinton. El suero fisiológico sigue siendo constante hasta las 48 horas de evaluación, sin embargo, el gluconato de clorhexidina al 2% y el Endoseal formaron diámetros de inhibición de crecimiento bacteriano desde las 24 horas.

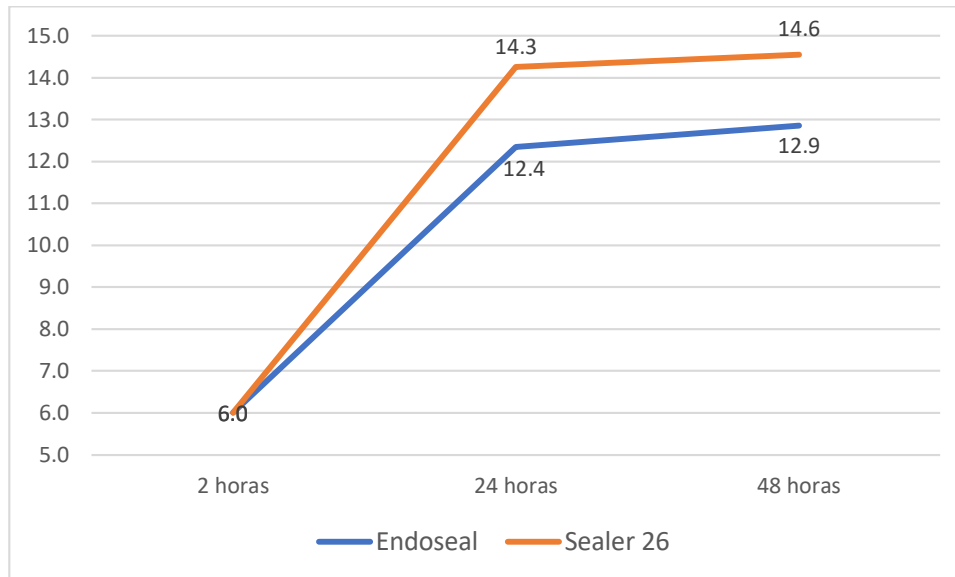
Tabla 4. Comparación de la capacidad antibacteriana de los cementos endodóntico a base de óxido de zinc e hidróxido de calcio en relación al tiempo de evaluación.

	2horas			24horas			48horas		
	Media	D. E.	p	Media	D. E.	p	Media	D. E.	p
Sealer 26	6.0	0.0	1.000	14.3	1.5	0.000	14.6	1.5	0.005
Endoseal	6.0	0.0		12.4	0.8		12.9	0.8	

Prueba de Anova y post hoc de Tukey: $p < 0.05$ indican diferencia estadísticamente significativa.

En la tabla 4 se puede apreciar que, a las 2 horas de evaluación (periodo de pre difusión), el cemento endodóntico basado en hidróxido de calcio no presentó diferencias estadísticamente significativas compararlo con el cemento endodóntico basado en óxido de zinc de ($p=1.000$). A las 24 horas de evaluación, el cemento endodóntico Sealer 26 presentó diferencias estadísticamente significativas al compararlo con el Endoseal ($p = 0.05$). A las 48 horas de evaluación, el cemento endodóntico Sealer 26 reveló diferencias estadísticamente significativas al compararlo con el Endoseal ($p = 0.005$). Luego del tiempo de evaluación, el Sealer 26 (14.6) presentó la mayor capacidad antibacteriana seguida del Endoseal (12.9).

Gráfico 4. Capacidad antibacteriana de los cementos endodóntico a base de hidróxido de calcio y óxido de zinc en relación al tiempo de evaluación.



En el gráfico 3 podemos apreciar que el cemento endodóntico basado en óxido de zinc e hidróxido de calcio luego de las 2 horas de evaluación siguen presentando 6 mm de diámetro, que corresponde a la perforación realizada por el saca bocado en el agar Mueller Hinton. A las 24 horas de evaluación el Sealer 26 el Endoseal formaron diámetros de inhibición de crecimiento bacteriano después de las 24 horas.

4.2. Discusión

La eliminación de los microorganismos que se encuentran en el sistema de conductos radiculares es crucial para el éxito del tratamiento endodóntico.^{1,2,5,7} A pesar que se ha desarrollado mejoras en los protocolos de biomecánica y desinfección química, que son indispensables para mantener la esterilidad de los conductos radiculares, se sigue teniendo reportes de tratamientos endodónticos fallidos, en muchos de estos casos se aislaron diferentes tipos de microorganismos como *Streptococcus mutans* y *Streptococcus anginosus*, *Fusobacterium nucleatum*, *Staphylococcus aureus* y el *Estreptococcus mutans*; sin embargo, este último microorganismos está relacionado con la etiología de las lesiones perirradiculares persistentes y muchas investigaciones lo consideran como responsable de los fracasos endodónticos.^{2,4,7,13,14} La capacidad antibacteriana del cemento podría ayudar a mitigar el crecimiento de microorganismos residuales y de esta forma aumentar la posibilidad de éxito de tratamiento endodóntico.^{14,19} El objetivo de esta investigación fue determinar la capacidad antibacteriana de dos cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio y óxido de zinc frente a cepas de *Enterococcus Faecalis*.

En el período de predifusión los cementos endodónticos y el control positivo no evidenciaron actividad antimicrobiana debido al periodo muy corto de evaluación, además que los cementos endodónticos recién habían completado con su proceso de fraguado y los microorganismos necesitaban de un tiempo mayor para evidenciar su crecimiento. Estos datos concuerdan con las investigaciones de Hashemina² que en el periodo de predifusión, los materiales que evaluó no presentaron actividad antibacteriana; al igual que la investigación de Poggio⁴ que a las 2 horas de evaluación no encontró actividad antibacteriana

y como la investigación de Arias-Moliz⁷ donde no halló inhibición de crecimiento bacteriano en el periodo de predifusión.

En la presente investigación, luego de las 24 horas de evaluación, los cementos endodónticos basados en hidróxido de calcio y basados en óxido de zinc evidenciaron su capacidad para inhibir el crecimiento bacteriano de *E. faecalis*. Esta información coincide con las investigaciones de Kapralos et al. que evaluaron la capacidad antibacteriana de cementos basados en de resina epóxica (6.49), silicato tricálcico (7.1) y silicona (6.83), donde se evidenció indicios de actividad antimicrobiana luego de las 24 horas¹; así mismo, coincide con la investigación de Singh et al. que determinaron las propiedades antibacterianas de cementos a base de silicona (14.4), MTA (14.3) y óxido de zinc (13.4) frente al *E. faecalis* donde encontraron que los cementos evaluados fueron capaces de inhibir el crecimiento bacteriano luego de las 24 horas⁶.

Al comparar los cementos endodónticos en este estudio, el cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio presentó mejor capacidad antibacteriana que el cemento basado en óxido de zinc. Esto puede verse fundamentado que la capacidad antibacteriana del cemento a base de hidróxido de calcio depende del proceso de ionización, donde se libera iones hidroxilo que condiciona al aumenta el pH y crea un medio alcalino en el medio circundante; este medio genera a su vez, un entorno desfavorable que inhibe las actividades enzimáticas que son esenciales para el metabolismo microbiano, el crecimiento y la división celular.^{9,14,24} En el caso de los cementos basados en óxido de zinc, la capacidad antibacteriana solamente se atribuye a la acción del eugenol y un compuesto fenólico que actúa sobre los microorganismos por desnaturalización de proteínas.^{24,25}

Esta data concuerda con las investigaciones de Dalmia et al. que compararon la capacidad antibacteriana de cementos basados en resina (7.33), óxido de zinc (4.2), hidróxido de calcio (11.33) y agregado de trióxido mineral (4.3) frente a *E. Faecalis* donde hallaron que el cemento endodóntico basado en hidróxido de calcio presentó la mayor capacidad antibacteriana (11.33)²⁴; Rezende et al. que compararon la capacidad antibacteriana de cementos a base de resina más hidróxido de calcio (11.2 mm), resina epóxica (10.3 mm) e hidroxido de calcio (14.8 mm) frente a *Enterococcus faecalis*, hallaron que el cemento basado en hidróxido de calcio (11.2 mm) presentó mejor capacidad antibacteriana en todos los períodos experimentales¹⁴; sin embargo, existen algunas investigaciones que difieren de la presente investigación, tal es el caso de Poggio et al. que determinaron la capacidad antibacteriana de cementos a base de biocerámicos (5.3 mm), siliconas (5.2 mm), hidróxido de calcio (5.4 mm), resina epóxica (6.2 mm) y óxido de zinc (13.5 mm) frente a *E. faecalis*, donde encontraron que el cemento a base de óxido de zinc (13.5 mm) presentó la mayor capacidad antibacteriana en la prueba de difusión agar.⁴ Esto puede deberse a que el cemento endodóntico a base de óxido de zinc fue de la marca N2 Sealer, que además de la formulación básica, presenta paraformaldehído.⁴

Por toda la información anteriormente expuesta se acepta la hipótesis del investigador donde afirma que el cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio presentó mejor capacidad antibacteriana que el cemento endodóntico a base de óxido de zinc frente a cepas de *Enterococcus Faecalis*.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. La capacidad antibacteriana del cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio luego de las 24 horas fue de 14.3 mm y aumentó progresivamente a 14.6 mm después de las 48 horas de evaluación.
2. La capacidad antibacteriana del cemento endodóntico a base de óxido de zinc luego de las 24 horas fue de 12.4 mm y aumentó progresivamente a 12.9 mm después de las 48 horas de evaluación.
3. La capacidad antibacteriana del control negativo: Suero fisiológico fue de 6 mm y se mantuvo constante hasta las 48 horas. La capacidad antibacteriana del control positivo: Gluconato de clorhexidina al 2% fue de 20.6 mm a las 24 h y aumentó progresivamente a 20.8 mm después de las 48 horas de evaluación.
4. El Gluconato de clorhexidina al 2% presentó la mayor capacidad antibacteriana seguida del cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio y el suero fisiológico respectivamente.
5. El Gluconato de clorhexidina al 2% presentó la mayor capacidad antibacteriana seguida del cemento endodóntico a base de óxido de zinc y el suero fisiológico respectivamente.
6. El cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio presentó la mayor capacidad antibacteriana seguida del cemento endodóntico a base de óxido de zinc.

5.2. Recomendaciones

1. Evaluar la capacidad antibacteriana de otros cementos endodónticos que se comercializan en nuestra nación.
2. Evaluar otras propiedades de los cementos endodónticos que normalmente se utilizan en el Perú, para de esta forma tener toda la información necesaria de estos materiales.
3. Evaluar otras investigaciones para complementar la información primordial de los cementos endodónticos para un correcto uso en la clínica Odontológica.

6. REFERENCIAS

1. Kapralos V, Koutroulis A, Orstavik D, Sunde PT, Rukke HV. Antibacterial Activity of Endodontic Sealers against Planktonic Bacteria and Bacteria in Biofilms. *J Endod.* 2018 Jan;44(1):149-154.
2. 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):62-67.
3. Vanapatla A, Vemisetty H, Punna R, Veeramachineni C, Venkata RP, Muppala JN, Dandolu R. Comparative Evaluation of Antimicrobial Effect of Three Endodontic Sealers with and Without Antibiotics - An In-vitro Study. *J Clin Diagn Res.* 2016 Apr;10(4):69-72.
4. 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(6):743-748.
5. Adl A, Shojaee NS, Motamedifar M. A Comparison between the Antimicrobial Effects of Triple Antibiotic Paste and Calcium Hydroxide Against *Enterococcus Faecalis*. *Iran Endod J.* 2012 Summer;7(3):149-55.
6. Singh G, Gupta I, Elshamy FM, Boreak N, Homeida HE. In vitro comparison of antibacterial properties of bioceramic-based sealer, resin-based sealer and zinc oxide eugenol based sealer and two mineral trioxide aggregates. *Eur J Dent.* 2016 Jul;10(3):366-9.
7. 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.* 2015 Jul;43(7):846-54.
8. 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):1611-5.
9. Shakya VK, Gupta P, Tikku AP, Pathak AK, Chandra A, Yadav RK, Bharti R, Singh RK. An In vitro 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):104-8.
10. 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):228-31.
11. 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 Feb;38(3):756.
 12. Pizzo G, Giammanco GM, Cumbo E, Nicolosi G, Gallina G. In vitro antibacterial activity of endodontic sealers. J Dent. 2006 Jan;34(1):35-40.
 13. 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):90-5.
 14. Rezende GC, Massunari L, Queiroz IO, Gomes Filho JE, Jacinto RC, Lodi CS, Dezan Junior E. Antimicrobial action of calcium hydroxide-based endodontic sealers after setting, against *E. faecalis* biofilm. Braz Oral Res. 2016;30.
 15. Hoelscher AA, Bahcall JK, Maki JS. In vitro evaluation of the antimicrobial effects of a root canal sealer-antibiotic combination against *Enterococcus faecalis*. J Endod. 2006 Feb;32(2):145-7.
 16. 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):29-34.
 17. Farmakis ET, Kontakiotis EG, Tseleni-Kotsovili A, Tsatsas VG. Comparative in vitro antibacterial activity of six root canal sealers against *Enterococcus faecalis* and *Proteus vulgaris*. J Investig Clin Dent. 2012 Nov;3(4):271-5.
 18. Hattab R, Al-Jamie M, Aldeirb H, Alessa L, Alonazi M. Calcium Hydroxide in Endodontics: An Overview. Open Journal Stomatology. 2016 Aug 6(1):274-289.
 19. Cavalcanti AL, Limeira FI, Sales EA, Oliveira AA, Lima DM, Castro RD. In vitro antimicrobial activity of root canal sealers and calcium hydroxide paste. Contemp Clin Dent. 2010 Jul;1(3):164-7.
 20. 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 Fall;10(4):220-225.

21. Kaur A, Shah N, Logani A, Mishra N. Biotoxicity of commonly used root canal sealers: A meta-analysis. *J Conserv Dent.* 2015;18(2):83-88.
22. Caicedo R, von Fraunhofer JA. The properties of endodontic sealer cements. *J Endod.* 1988 Nov;14(11):527-34.
23. Gatewood RS. Endodontic materials. *Dent Clin North Am.* 2007 Jul;51(3):695-712.
24. 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-Apr;8(2):104-109.
25. 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;30.
26. Versiani MA, Abi Rached-Junior FJ, Kishen A, Pécora JD, Silva-Sousa YT, de Sousa-Neto MD. Zinc Oxide Nanoparticles Enhance Physicochemical Characteristics of Grossman Sealer. *J Endod.* 2016 Dec;42(12):1804-1810.
27. Jitaru S, Hodisan I, Timis L, Lucian A, Bud M. The use of bioceramics in endodontics - literature review. *Clujul Med.* 2016;89(4):470-473.
28. Silva EJ, Neves AA, De-Deus G, Accorsi-Mendonça T, Moraes AP, Valentim RM, Moreira EJ. Cytotoxicity and gelatinolytic activity of a new silicon-based endodontic sealer. *J Appl Biomater Funct Mater.* 2015 Dec 18;13(4):376-80.
29. Tanomaru-Filho M, Torres FFE, Chávez-Andrade GM, et al. Physicochemical Properties and Volumetric Change of Silicone/Bioactive Glass and Calcium Silicate-based Endodontic Sealers. *J Endod.* 2017;43(12):2097-2101.
30. Jain P, Pruthi V, Sikri VK. An ex vivo evaluation of the sealing ability of polydimethylsiloxane-based root canal sealers. *Indian J Dent Res.* 2014;25(3):336-339.
31. Song YS, Choi Y, Lim MJ, Yu MK, Hong CU, Lee KW, Min KS. In vitro evaluation of a newly produced resin-based endodontic sealer. *Restor Dent Endod.* 2016 Aug;41(3):189-95.
32. Cardona J. Propiedades físico químicas de dos selladores a base de resina epóxica: Topseal y Adseal. Estudio comporativo [Tesis]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Odontología; 2016.

33. Weckwerth PH, Lima FL, Greatti VR, Duarte MA, Vivan RR. Effects of the association of antifungal drugs on the antimicrobial action of endodontic sealers. *Braz Oral Res.* 2015;29.
34. Mohammadi Z, Karim Soltani M, Shalavi S, Yazdizadeh M, Jafarzadeh M. Calcium hydroxide-based root canal sealers: an updated literature review. *Compend Contin Educ Dent.* 2014 May;35(5):334-9
35. Ba-Hattab, R., Al-Jamie, M., Aldreib, H., Alessa, L. and Alonazi, M. (2016) Calcium Hydroxide in Endodontics: An Overview. *Open Journal of Stomatology*; 6: 274-289.
36. Rai RU, Singbal KP, Parekh V. The effect of temperature on rheological properties of endodontic sealers. *J Conserv Dent.* 2016;19(2):116-119.
37. Flores DS, Rached FJ Jr, Versiani MA, Guedes DF, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Evaluation of physicochemical properties of four root canal sealers. *Int Endod J.* 2011 Feb;44(2):126-35.

Anexos

Anexo 1: Solicitud de Carta de presentación

Lima, 05 de agosto del 2019

Solicito: Carta de Presentación
para recolectar datos (tesis de
pregrado)

Dra.
Brenda Vergara Pinto
DIRECTORA
E.A.P de Odontología
Universidad Norbert Wiener
Presente. -

De mi mayor consideración:

Yo, Gonzales Rojas, Heidy Aracely bachiller de la Escuela Académico Profesional de Odontología de la Universidad Norbert Wiener, con código n° 2013200639 solicito una Carta de Presentación dirigido al jefe del Laboratorio, Dr. Alfredo Guillen Oneeglio, Laboratorio de Análisis Microbiológicos para acceder a la respectiva institución y recolectar datos de mi proyecto de tesis para obtener el título de Cirujano Dentista “Evaluación de la capacidad antibacteriana de dos cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio y óxido de zinc frente a cepas de Enterococcus Faecalis - Estudio in vitro” cuyo objetivo general es determinar la capacidad antibacteriana de dos cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio y óxido de zinc frente a cepas de Enterococcus Faecalis.

El asesor de la respectiva investigación es la MG. CD. Carmen Ordoñez Jenny.

Atentamente,

Gonzales Rojas Heidy Aracely
Bachiller de la E.A.P. de Odontología
Universidad Norbert Wiener

Anexo 2: Solicitud de Uso de laboratorio

Lima, 05 de agosto del 2019

Solicito ingreso a la institución para recolectar datos para tesis de pregrado de odontología

Sr.
Dr. Alfredo Guillen Oneeglio
Jefe del Laboratorio
Laboratorio de Análisis Microbiológicos
Presente.-

De mi mayor consideración:

Yo, Gonzales Rojas, Heidy Aracely, bachiller de la Escuela Académico Profesional de Odontología de la Universidad Norbert Wiener, con código n° 2013200639, solicito me permita recolectar datos en su institución como parte de mi proyecto de tesis para obtener el título de Cirujano Dentista “Evaluación de la capacidad antibacteriana de dos cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio y óxido de zinc frente a cepas de Enterococcus Faecalis - Estudio in vitro” cuyo objetivo general es determinar la capacidad antibacteriana de dos cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio y óxido de zinc frente a cepas de Enterococcus Faecalis. La mencionada recolección de datos consiste en medios de cultivo constituida por el agar Mueller-Hinton en placas Petri inoculada con la cepa del Enterococcus Faecalis.

Los resultados del estudio determinaran la actividad antimicrobiana de los cementos endodónticos mediante la prueba de difusión agar

Atentamente,

Gonzales Rojas Heidy Aracely

Estudiante de la E.A.P. de Odontología

Universidad Norbert Wiener

Anexo 3: ficha de recolección de datos

Placa Petri	Código de cemento endodóntico	Zonas de inhibición de crecimiento bacteriano					
		2 horas		24 horas		48 horas	
		D 1	D 2	D 1	D 2	D 1	D 2
A	1	5.8	5.8	11.5	12.5	12.5	13.5
	2	5.8	5.8	13.5	13.5	13.0	14.0
	3	5.8	5.8	6.0	6.0	6.0	6.0
	4	5.8	5.8	19.5	20.5	19.5	20.5
B	1	5.9	5.9	12.0	13.0	12.5	13.5
	2	5.9	5.9	13.5	14.5	13.5	14.5
	3	5.9	5.9	6.0	6.0	6.0	6.0

	4	5.9	5.9	21.0	23.0	22.0	23.0
C	1	6.0	6.0	11.6	12.4	12.0	13.0
	2	6.0	6.0	14.4	14.6	15.0	16.0
	3	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
	4	6.0	6.0	20.0	21.0	20.5	21.5
D	1	6.1	6.1	11.5	12.5	12.0	13.0
	2	6.1	6.1	12.5	13.5	13.0	14.0
	3	6.1	6.1	6.0	6.0	6.0	6.0
	4	6.1	6.1	21.0	22.0	21.0	23.0
E	1	6.2	6.2	13.5	14.5	13.5	14.5
	2	6.2	6.2	11.5	12.5	12.0	13.0
	3	6.2	6.2	6.0	6.0	6.0	6.0

	4	6.2	6.2	18.0	20.0	18.4	18.6
F	1	5.8	5.8	12.5	13.5	13.5	14.5
	2	5.8	5.8	13.5	14.5	13.5	14.5
	3	5.8	5.8	6.0	6.0	6.0	6.0
	4	5.8	5.8	21.4	21.6	21.5	22.5
G	1	6.0	6.0	11.6	12.4	12.0	13.0
	2	6.0	6.0	14.5	15.5	14.4	14.6
	3	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
	4	6.0	6.0	19.5	20.5	19.0	21.0
H	1	5.9	5.9	11.0	12.0	11.0	12.0
	2	5.9	5.9	16.5	17.5	16.0	18.0
	3	5.9	5.9	6.0	6.0	6.0	6.0

	4	5.9	5.9	20.5	21.5	20.5	21.5
I	1	6.2	6.2	11.0	12.0	11.2	12.5
	2	6.2	6.2	13.0	14.0	13.5	14.5
	3	6.2	6.2	6.0	6.0	6.0	6.0
	4	6.2	6.2	19.5	20.5	19.5	20.5
J	1	6.1	6.1	12.5	13.5	13.0	14.0
	2	6.1	6.1	15.0	17.0	16.5	17.5
	3	6.1	6.1	6.0	6.0	6.0	6.0
	4	6.1	6.1	20	21	20.0	21.0

Anexo 3: Evidencia fotográfica de la Ejecución

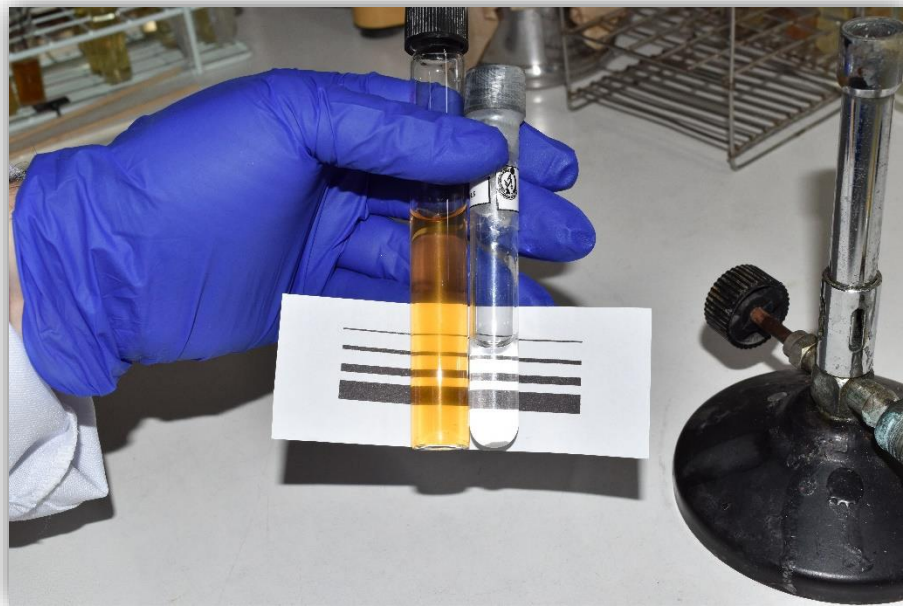
Fotografía 1: Materiales utilizados en la investigación



Fotografía 2: Cepa de Enterococcus Faecalis ATCC 29212



Fotografía 3: Turbidez en escala McFarland de aproximadamente $1,5 \times 10^8$ bacterias en 1 ml de medio de cultivo



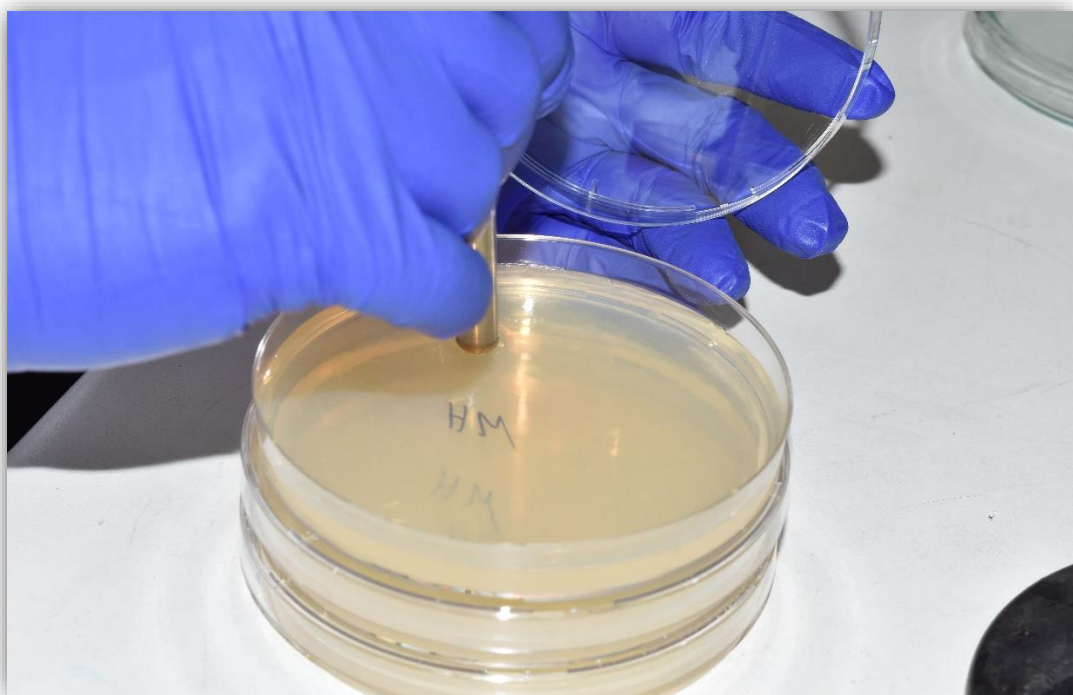
Fotografía 4: Inoculación de la Cepa de Enterococcus Faecalis en las placas Petri que contenía el agar Mueller Hinton.



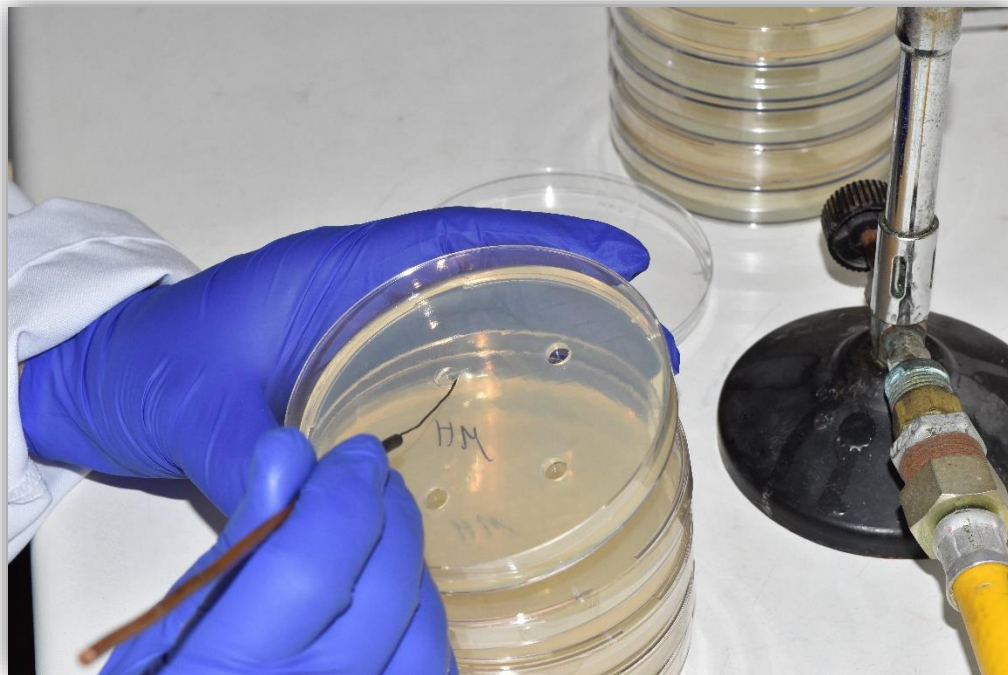
Fotografía 5: Calentamiento del sacabocado para realizar las perforaciones en el agar.



Fotografía 6: Perforación del agar Mueller Hinton con el sacabocado.



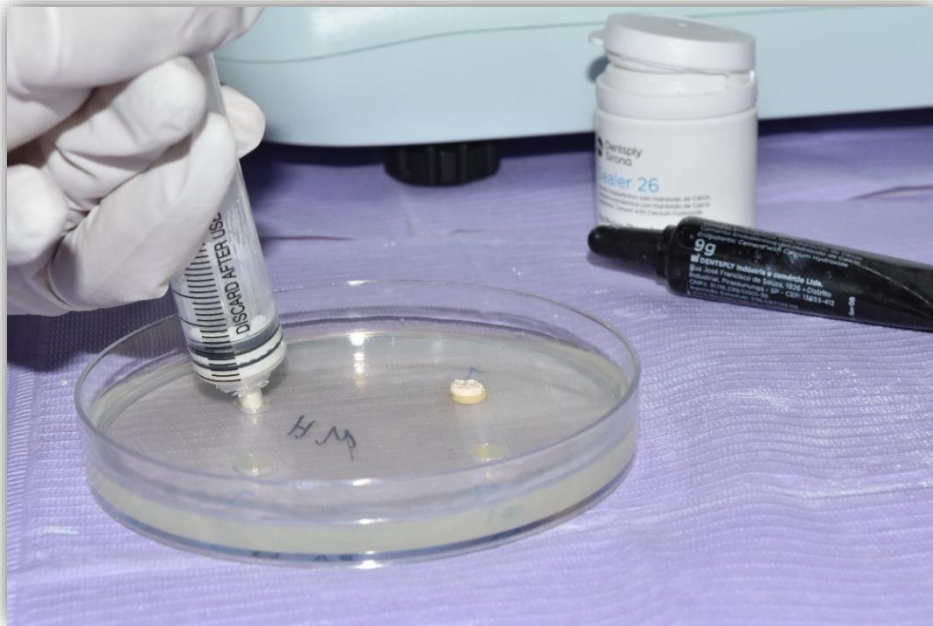
Fotografía 7: Retiro de la parte seccionada del agar Mueller Hinton.



Fotografía 8: Obtención de proporciones iguales del cemento a base de Hidróxido de Calcio.



Fotografía 9: Colocación del cemento a base de Hidróxido de Calcio en el agar Mueller Hinton.



Fotografía 10: Obtención de proporciones iguales del cemento a base de Óxido de Zinc.



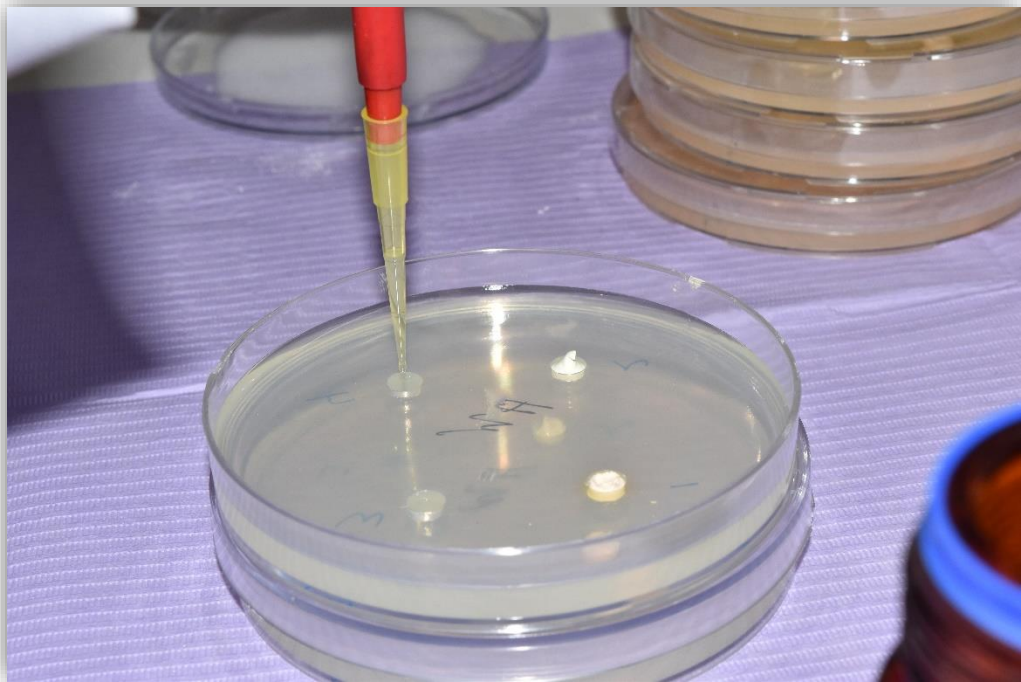
Fotografía 11: Mezcla del cemento a base de Óxido de Zinc en el agar Mueller Hinton.



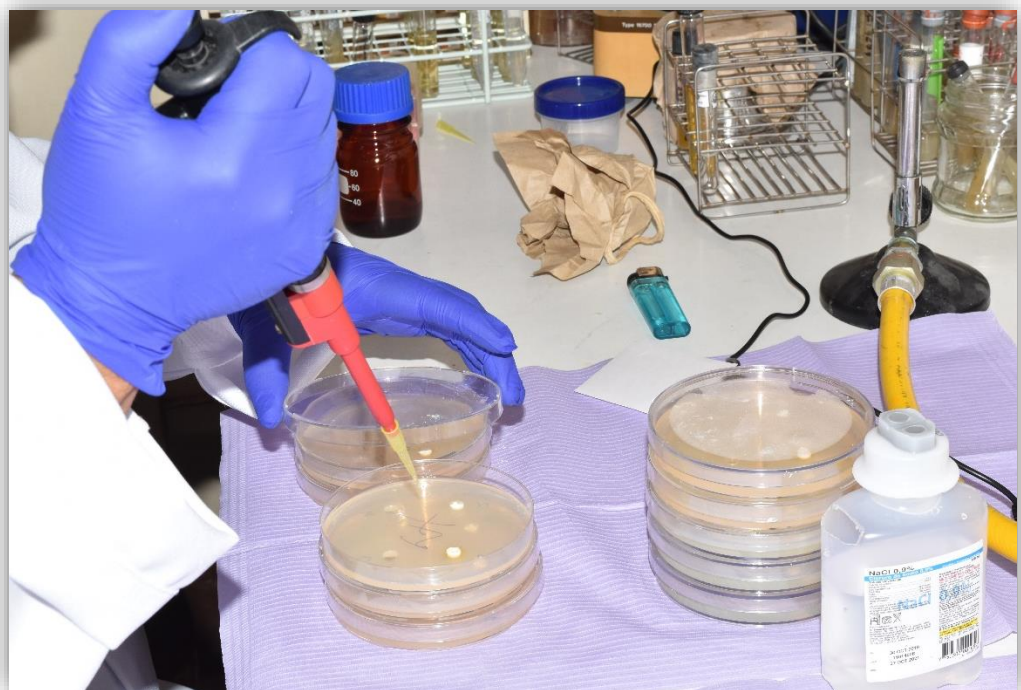
Fotografía 12: Retiro de 50 µl del control positivo de un frasco estéril.



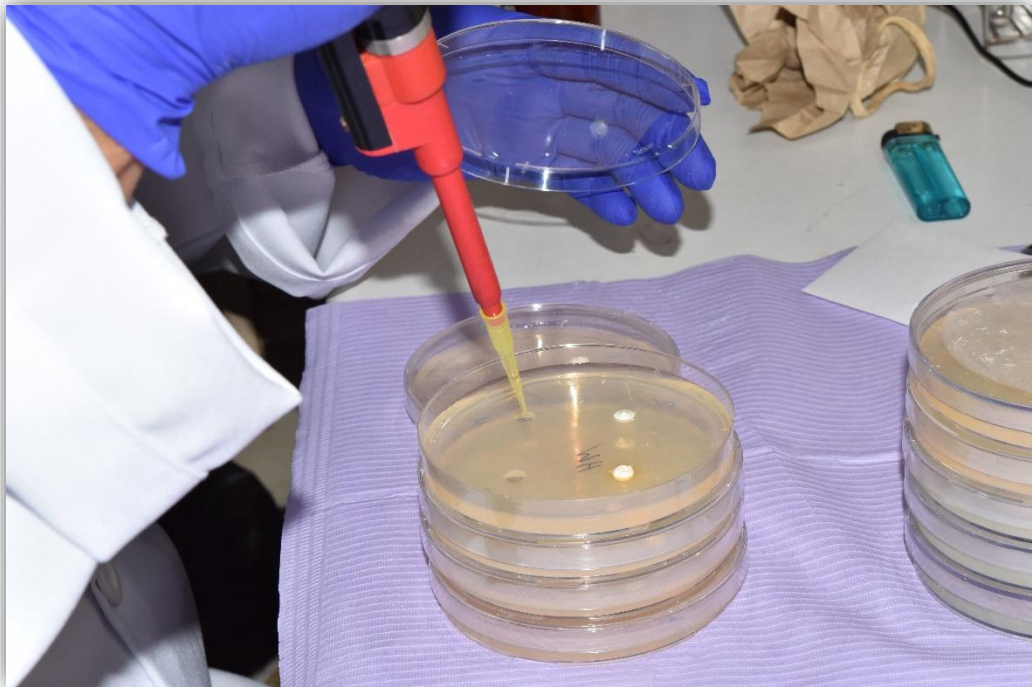
Fotografía 13: Colocación del control positivo en el agar Mueller Hinton.



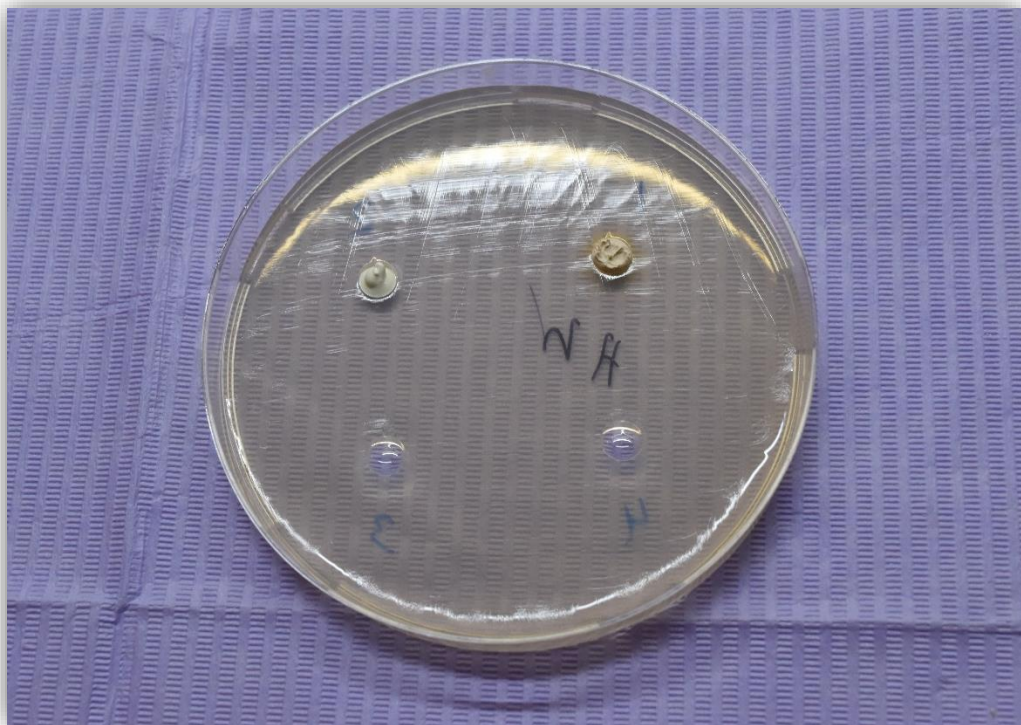
Fotografía 14: Retiro de 50 µl del control negativo de un frasco estéril.



Fotografía 15: Colocación del control negativo en el agar Mueller Hinton.



Fotografía 16: Predifusión de las placas inoculadas.



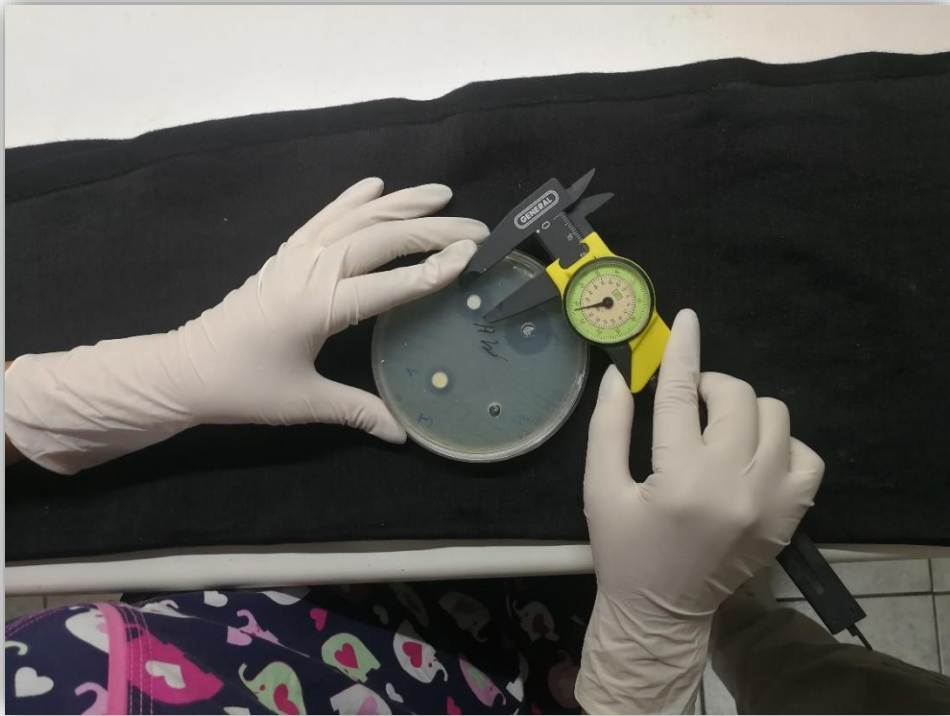
Fotografía 17: Incubación de las placas Petri a 37° para generar el crecimiento bacteriano



Fotografía 18: Formación de los Halos de inhibición de crecimiento bacteriano.



Fotografía 19: Medición de los halos de inhibición de creciento bacteriano a las 24 horas.



Fotografía 20: Medición de los halos de inhibición de creciento bacteriano a las 48 horas.

