



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIA DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

TESIS

**EFFECTO ANTIMICROBIANO DE DOS SELLADORES
ENDODÓNTICOS A BASE DE ÓXIDO DE ZINC E
HIDRÓXIDO DE CALCIO CON Y SIN AMOXICILINA
FRENTE A CEPAS DE *ENTEROCOCCUS FAECALIS*
(ATCC 29212). ESTUDIO IN VITRO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO
DENTISTA**

PRESENTADO POR:

BACHILLER: GOYCOCHEA ROJAS, KARINA ARACELY

ASESOR: MG. CD CAHUA CHÁVEZ, LUIS FELIPE

LIMA – PERÚ

2018

A mi madre y mi hermana, por todo el apoyo brindado de manera incondicional para la realización de esta investigación y a mi familia quienes con sus palabras de aliento no me dejaron decaer para que siguiera adelante y cumpla mis ideales.

A mis asesores Mg. CD. Erick Palacios Zárate y Mg. CD. Luis Cahua Chávez, por su asesoramiento, orientación y apoyo brindado para la ejecución de esta investigación.

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue determinar el efecto antimicrobiano de dos selladores endodónticos a base de Óxido de zinc e hidróxido de calcio con y sin amoxicilina frente el crecimiento de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212). Este estudio experimental in vitro, longitudinal, analítico y prospectivo tuvo una muestra de 80 especímenes organizados en 8 grupos, de los cuales 4 fueron grupos experimentales con placas Petri que contenían Agar Mueller Hinton inoculado con *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) y 4 fueron controles negativos con placas Petri que solo contenían el Agar sin la inoculación bacteriana. En los resultados se encontraron diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon los selladores endodónticos con amoxicilina a diferencia de los selladores endodónticos sin amoxicilina, en el periodo de predifusión no hubo diferencias significativo ($p < 0,05$), después de las 24 horas de evaluación se hallaron los máximo picos de efectividad antimicrobiano para los grupos experimentales. En conclusión, todos los selladores endodónticos de los grupos experimentales formaron halos de inhibición de crecimiento bacteriano siendo el Endofill con amoxicilina el que presentó mayor efectividad antibacteriana seguida del Sealer 26 con amoxicilina, Endofill sin amoxicilina y Sealer 26 sin amoxicilina respectivamente.

Palabras clave: Efectividad antimicrobiana, *enterococcus faecalis*, selladores endodónticos.

ABSTRACT

The purpose of this investigation was to determine the antimicrobial effect of two endodontic sealers based on zinc oxide and calcium hydroxide with and without amoxicillin before the growth of *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212). This in vitro, longitudinal, analytical and prospective experimental study had a sample of 80 specimens organized in 8 groups, of which 4 were experimental groups with Petri dishes containing Mueller Hinton Agar inoculated with *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) and 4 were negative controls with Petri dishes that they only contained the Agar without the bacterial inoculation. In the results, statistically significant differences were found when endodontic sealants were compared with amoxicillin, unlike endodontic sealers without amoxicillin. In the prediffusion period there were no significant differences ($p < 0.05$), after 24 hours of evaluation found the maximum antimicrobial effectiveness peaks for the experimental groups. In conclusion, all the endodontic sealers of the experimental groups formed halos of inhibition of bacterial growth, being the Endofill with amoxicillin the one that showed the highest antibacterial effectiveness followed by Sealer 26 with amoxicillin, Endofill without amoxicillin and Sealer 26 without amoxicillin respectively.

Key word: Antimicrobial effectiveness, *enterococcus faecalis*, endodontic sealers.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE GRÁFICOS	
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción de la realidad problemática	15
1.2 Formulación del problema	19
1.3 Objetivos de la investigación	20
1.4 Justificación de la investigación	21
1.4.1 Importancia de la investigación	22
1.4.2 Viabilidad de la investigación	22
1.5 Limitación del estudio	23
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la investigación	24
2.2 Bases teóricas	32
2.2.1 Tratamiento endodóntico	32
2.2.2 Selladores endodónticos	33
2.2.3 Amoxicilina	39
2.2.4 Enterococcus faecalis	41
2.3 Definición de términos básicos	43
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1 Formulación de hipótesis	45
3.1.1 Hipótesis Principal	45

3.1.2 Hipótesis Específicas	45
3.2 Variables	46
3.2.1 Definición conceptual	46
3.2.2 Operacionalización de variables	47

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 Diseño metodológico	48
4.2 Diseño muestral	48
4.2.1 Población	48
4.2.2 Muestra	48
4.2.3 Criterios de inclusión y exclusión	50
4.3 Técnica de recolección de datos	51
4.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la investigación	55
4.5 Aspectos éticos	55

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis de resultados	56
5.1.1 Análisis descriptivo	56
5.1.2 Análisis inferencial	68
5.2 Comprobación de hipótesis, técnicas estadísticas empleadas	73
5.3 Discusión	73

CONCLUSIONES

78

RECOMENDACIONES

79

FUENTES DE INFORMACIÓN

80

ANEXOS

86

Anexo 1: Carta de presentación

Anexo 2: Certificado de ejecución de investigación

Anexo 3: Ficha de recolección de datos

Anexo 4: Matriz de consistencia

Anexo5: Fotografías del desarrollo de la investigación

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1: Datos descriptivos de la capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos de acuerdo a los tiempos de evaluación	56
Tabla N° 2: Datos descriptivos de la capacidad antibacteriana del Endofill mezclados con y sin Amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación	59
Tabla N° 3: Datos descriptivos de la capacidad antibacteriana de Sealer 26 con y sin Amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación	61
Tabla N° 4: Datos descriptivos de la capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos con Amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación	63
Tabla N° 5: Datos descriptivos de la capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos sin Amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación	65
Tabla N° 6: Comparación de la capacidad antibacteriana entre selladores endodónticos sin amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación	67
Tabla N° 7: Comparación de la capacidad antibacteriana del Endofill	68

con y sin Amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

Tabla N° 8: Comparación de la capacidad antibacteriana del 69

Sealer 26 con y sin Amoxicilina de acuerdo a tiempos de evaluación

Tabla N° 9: Comparación de la capacidad antibacteriana de los 70

selladores endodónticos con Amoxicilina de acuerdo a los tiempos

de evaluación

Tabla N° 10: Comparación de la capacidad antibacteriana entre 71

selladores endodónticos sin amoxicilina de acuerdo a los tiempos

de evaluación

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N° 1: Capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos de acuerdo a los tiempos de evaluación	58
Gráfico N° 2: Distribución de la capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos de acuerdo a los tiempos de evaluación	58
Gráfico N° 3: Capacidad antibacteriana del Endofill mezclado con y sin amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación	60
Gráfico N° 4: Distribución de la capacidad antibacteriana del Endofill mezclado con y sin amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación	60
Gráfico N° 5: Capacidad antibacteriana del Sealer 26 mezclado con y sin amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación	62
Gráfico N° 6: Distribución de la capacidad antibacteriana del Sealer 26 mezclado con y sin amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación	62
Gráfico N° 7: Capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos mezclado con amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación	64

Gráfico N° 8: Distribución de la capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos mezclados con amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación	64
Gráfico N° 9: Capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos mezclado con amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación	66
Gráfico N° 10: Distribución de la capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos mezclados con amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación	66

INTRODUCCIÓN

Existen diferentes microorganismos que pueden estar presentes hasta después de la obturación de los conductos radiculares, tal es el caso del *Streptococcus mutans*, *Streptococcus anginosus*, *Fusobacterium nucleatum*, *Staphylococcus aureus*, y el *Enterococcus faecalis*, siendo esta última, la causante del 90 % de las infecciones endodónticas.^{1,2} Por tal motivo una adecuada obturación de los conductos radiculares juega un papel muy importante en la terapia pulpar. Los selladores endodónticos ideales deben de cumplir con ciertas propiedades como: biocompatibilidad, estabilidad dimensional, capacidad de sellado y tener un gran efecto antibacteriano. Existen diferentes tipos de selladores endodónticos de los cuales, los más comercializados son los selladores endodónticos a base de óxido de zinc y a base de hidróxido de calcio.^{1,2} El efecto antibacteriano de los selladores endodónticos puede ser mejorados cuando se agrega pequeñas cantidades de antibióticos durante la manipulación de la mezcla de los selladores endodónticos. Varios estudios demostraron que al incorporar el 10 % de antibióticos como: vancomicina, eritromicina, bencilpenicilina, doxiciclina y amoxicilina al peso total del sellador endodóntico favorecen en el incremento de la eficacia antimicrobiana sin alterar las propiedades del sellador.^{1,2} La amoxicilina es un antibiótico de primera elección ante infecciones dentales, es un betalactámico, bactericida de amplio espectro que inhibe la síntesis de la pared celular además de poseer un bajo costo, es por ello que este estudio in vitro tiene la finalidad de conocer la efectividad antimicrobiana de

dos selladores endodónticos a base de Óxido de zinc e hidróxido de calcio con y sin amoxicilina frente a cepas de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212).

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El éxito del tratamiento endodóntico depende principalmente de la eliminación o reducción de los microorganismos del conducto radicular mediante procedimientos mecánicos y químicos.^{1,2} Sin embargo, muchos estudios han evidenciado que existe la presencia de microorganismos entre los túbulos dentinarios y los materiales obturadores después de haber realizado el tratamiento de conductos,^{3,4} condicionando a infecciones intrarradiculares o secundarias, que son consideradas como las principales causas del fracaso endodóntico.^{2,4,5}

El hallazgo de microorganismos recurrentes puede deberse a múltiples factores que intervienen en el tratamiento endodóntico, dentro de los cuales, se puede considerar las deficiencias en la limpieza, preparación, conformación y obturación de los conductos radiculares debido a las limitaciones anatómicas.^{3,6,7} El *Enterococcus faecalis*, la *Cándida albicans* y el *Staphylococcus aureus* son algunos microorganismos facultativos resistentes encontradas en el sistema de conductos.^{7,8} El *Enterococcus faecalis* es un coco anaerobio facultativo gram positivo presente en más de un tercio de los conductos de los dientes con lesiones periapicales persistentes.^{3,5,8,9} Presenta una tasa de incidencia de resistencia al tratamiento del 22 % al 77%, por tal motivo, esta bacteria es la más asociada a los fracasos endodónticos.^{1,5,10} Se conoce que el *Enterococcus faecalis* a diferencia de otros microorganismos, tiene la capacidad de penetrar en los

túbulos dentinarios, sobrevivir en pH bajos sin el apoyo de otras bacterias y de crecer en presencia o ausencia de oxígeno.^{1,5,6,7,10}

Como la erradicación total de los microorganismos del sistema de conductos es poco probable, los selladores utilizados para la obturación radicular pueden ayudar a eliminar los microorganismos residuales, erradicar la infección y aumentar la tasa de éxito del tratamiento endodóntico.^{3,5,6,10} Un sellador endodóntico ideal debe ser biocompatible, dimensionalmente estable además de proporcionar una excelente capacidad de sellado y tener un gran efecto antibacteriano.^{3,5,10,11} Muchas investigaciones han demostrado que estos selladores presentan cierto nivel de actividad antimicrobiana frente a *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, etc.^{2,8,11} En el mercado existen diferentes selladores endodónticos que difieren en su composición química y en sus propiedades físicas,^{3,4} dentro de los más comercializados encontramos al Endofill, Sealer 26, Ketac-endo, AH 26, AH plus, RoekoSeal y endometasona que son selladores a base de: óxido de zinc – eugenol, hidróxido de calcio, ionómeros de vidrio, resinas epóxicas, silicona y de materiales farmacéuticos respectivamente.^{1,2,4,9,11,12}

Sin embargo, los selladores endodónticos accesibles en el Perú son el Endofill y el Sealer 26.

En la última década, se ha realizado muchos intentos para mejorar las propiedades antimicrobianas de los selladores endodónticos, por lo que se han incorporado compuestos antimicrobianos durante la manipulación del sellador obturador.^{2,6,9} Algunos estudios han evaluado la incorporación de

antibióticos como amoxicilina, vancomicina, eritromicina, bencilpenicilina y doxiciclina en el momento de la manipulación de los selladores, obteniendo como resultado un aumento significativo en la eficacia antimicrobiana e inhibición del crecimiento microbiano.^{2,6}

Se creía anteriormente que la adición de antibióticos en el momento de la manipulación de los selladores endodónticos podía alterar la capacidad de sellado del material,⁵ sin embargo, muchos estudios como el de Vemisetty et al. han demostrado que no existe alteración de la resistencia general de adhesión ni de sus demás propiedades al incorporar antibióticos como la amoxicilina en los selladores endodónticos.¹³ Se considera que la adición del antibiótico en un 10 % del peso total del sellador endodóntico no altera las propiedades físicas, mecánicas, ni químicas de sellador.^{5,13}

La amoxicilina es un antibiótico betalactámico bactericida de amplio espectro que inhibe la síntesis de la pared celular,^{5,6,14} utilizado durante años de forma sistémica y tópica tanto en Medicina como en Odontología por ser un antibiótico de primera elección ante diferentes tratamientos y su bajo costo.^{2,14,15} A nivel Internacional la incorporación de la amoxicilina a los selladores endodónticos viene dando resultados favorables, ya que múltiples estudios como el de Kangarlou en el 2016 han demostrado que la adición de la amoxicilina a los materiales endodónticos aumenta sustancialmente la capacidad antibacteriana a diferencia cuando el sellador endodóntico es utilizado sin la adición del antibiótico.^{2,13}

En el Perú existe poca evidencia científica de la capacidad antibacteriana de los materiales utilizados en Endodoncia, así mismo, existe poco reporte en la

literatura de la incorporación de antibióticos a los selladores endodónticos por tal motivo se plantea esta investigación.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema principal

- ¿Cuál será el efecto antimicrobiano de un sellador a base de óxido de zinc y uno a base de hidróxido de calcio con y sin amoxicilina frente a cepas de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212)?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál será el efecto antimicrobiano del Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) con y sin amoxicilina frente a cepas de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) a las 2, 24, 48 y 72 horas?
- ¿Cuál será el efecto antimicrobiano del Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) con y sin amoxicilina frente a cepas de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) a las 2, 24, 48 y 72 horas?
- ¿Cuál será el efecto antimicrobiano entre el Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) y el Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) con amoxicilina frente a cepas de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) a las 2, 24, 48 y 72 horas?
- ¿Cuál será el efecto antimicrobiano entre el Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) y el Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) sin amoxicilina frente a cepas de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) a las 2, 24, 48 y 72 horas?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo principal

- Determinar el efecto antimicrobiano de un sellador a base de Óxido de zinc: Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) y uno a base de hidróxido de calcio: Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) con y sin amoxicilina frente a cepas de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212).

1.3.2 Objetivos específicos

- Comparar el efecto antimicrobiano del Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) con y sin amoxicilina frente a cepas de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) a las 2, 24, 48 y 72 horas.
- Comparar el efecto antimicrobiano del Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) con y sin amoxicilina frente a cepas de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) a las 2, 24, 48 y 72 horas.
- Comparar el efecto antimicrobiano entre el Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) y Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) con amoxicilina frente a cepas de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) a las 2, 24, 48 y 72 horas.
- Comparar el efecto antimicrobiano entre el Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) y Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) sin amoxicilina frente a cepas de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) a las 2, 24, 48 y 72 horas.
-

1.4 Justificación de la investigación

Una terapia pulpar exitosa depende de la reducción de microorganismo del sistema de conductos radiculares pero muchas veces esto no es posible por diferentes motivos como: deficiencias en la preparación, conformación y obturación de los conductos radiculares por la anatomía compleja de la pieza dentaria o falta de habilidad del operador. La endodoncia es uno de los tratamientos que permiten mantener una pieza dental y su posterior rehabilitación en la cavidad bucal.^{1,2}

Los selladores endodónticos presentan muchas propiedades como biocompatibilidad, estabilidad dimensional, radiopacidad, capacidad de sellado y efecto antimicrobiano que reducen los microorganismos en el conducto radicular.^{3,5,13}

En la actualidad se están haciendo esfuerzos para mejorar la efectividad antimicrobiana de los selladores endodónticos y así lograr el éxito del tratamiento endodóntico es por esa razón que en esta investigación se incorporo un antibiótico como la amoxicilina en el momento de la manipulación del sellador endodontico para mejorar la efectividad antimicrobiana y lograr un tratamiento endodóntico exitoso. Se realizó esta investigación frente a la bacteria de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) ya que esta es una de las bacterias que se encuentran presentes en más de un tercio del conducto radicular con lesiones periapicales persistentes y es una de las principales causantes de fracasos endodónticos.^{3,5,8}

1.4.1 Importancia de la investigación

La obturación del sistema de conductos juega un papel crítico en la terapia pulpar ya que debe impedir la recolonización microbiana, prevenir el crecimiento de microorganismos residuales y neutralizar sus productos tóxicos.^{12,14} Por esta razón en esta investigación se agregó un antibiótico como la amoxicilina en el momento de la manipulación del sellador endodóntico ya que puede mejorar su efecto antimicrobiano sin alterar las propiedades del material.^{5,10,13,14} Además que el uso local de antibióticos puede evitar complicaciones sistémicas y de concentración máxima.¹⁰ Esto ayudará a generar un nuevo conocimiento y reporte en la literatura del efecto antimicrobiano que produce la amoxicilina en dos selladores endodónticos a base de óxido de zinc e hidróxido de calcio, también que a partir de esta investigación el Cirujano Dentista tendrá otra alternativa en la elección de material ideal para la obturación del tratamiento endodóntico.

1.4.2 Viabilidad de la investigación

Este proyecto se considera viable debido a que se cuenta con la información adecuada para su realización, así mismo, la investigadora principal está capacitada en el desarrollo de la metodología que implica este tipo de investigación, también porque se cuenta con los permisos respectivos de la Universidad Alas Peruanas para realizar esta investigación y del Laboratorio de Análisis Microbiológicos donde se ejecutó dicho trabajo, además de contar con los recursos económicos,

recursos humanos y recursos logísticos para llevar a cabo este proyecto de investigación.

1.5 Limitación del estudio

El *Enterococcus faecalis* no es el único microorganismo presente en la flora microbiana de un proceso infeccioso secundario que se produce como respuesta del fracaso endodóntico.^{4,5} Por lo que se deben de realizar más investigaciones con los diferentes microorganismos que se encuentran normalmente en una infección secundaria, además de buscar algún tipo de financiamiento ya que este tipo de investigaciones demandan de un alto costo monetario.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Baer J, Maki JS. (2012) evaluaron el efecto antimicrobiano de la amoxicilina mezclada con tres selladores endodónticos: EWT, AH Plus y RealSeal mediante la prueba de contacto directo. Los materiales se mezclaron de acuerdo a las indicaciones del fabricante y se agregó amoxicilina para realizar una mezcla homogénea general. Se colocó una suspensión bacteriana de 10 ml de *Enterococcus faecalis* directamente en los selladores frescos. Las bacterias se dejaron secar en contacto directo con los respectivos materiales. Luego se agregaron medios frescos y se midió el crecimiento de las bacterias mediante espectrofotometría durante un período de 8 horas. Se encontró que la incorporación de la amoxicilina a los selladores endodónticos inhibe el crecimiento bacteriano del *Enterococcus faecalis*. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los sellares recientemente mezcladas o fraguadas totalmente.¹⁴

Nirupama et al (2014) evaluaron la actividad antimicrobiana de cuatro selladores endodónticos: AH Plus, Tubliseal EWT, EndoRez e iRoot SP, contra tres microorganismos diferentes, *Enterococcus faecalis*, *Cándida albicans* y *Staphylococcus aureus*, mediante prueba de contacto directo. Se prepararon 10 µl de las suspensiones microbianas que entraran en contacto directo con los cuatro selladores endodónticos durante 1 hora a 37

° C. El crecimiento microbiano se midió espectrofotométricamente cada 30 minutos durante 18 horas. Se encontró que el AH Plus y el iRoot SP tenían una actividad antimicrobiana significativamente mayor contra *Enterococcus faecalis*. El AH Plus y Tubliseal EWT mostraron una actividad antimicrobiana significativamente mayor contra la *Cándida albicans* y el *Staphylococcus aureus* en comparación con iRoot SP y EndoRez. Finalmente, el EndoRez mostró la menor actividad antimicrobiana contra los tres microorganismos.⁸

Sharma D, Grover R, Pinnamneni PS, Dey S, Raju PR (2014) evaluaron la eficacia antibacteriana de la amoxicilina, azitromicina, metronidazol, gatifloxacina y doxiciclina cuando se mezclaron individualmente a selladores endodónticos a base de Eugenol (Sealer Kerr, Endometasona) y selladores a base de resina (AH Plus, AH 26, RoekoSeal) contra *Enterococcus faecalis*. Se prepararon 30 placas Petri con agar cerebro corazón que fueron inoculadas con cepas de *Enterococcus faecalis* de forma aerobia y anaerobia, se realizaron perforaciones en las placas Petri para colocar cada material evaluado y finalmente se incubaron a 37 °C durante 48 horas. La medición de los halos de inhibición se realizó con un pie de rey digital expresada en milímetros. Se encontró que los selladores endodónticos mezclados con amoxicilina fueron más eficaces cuando se comparó con los selladores mezclados con los otros antibióticos, el metronidazol fue el menos eficaz. Los cementos endodónticos a base de

eugenol fueron más eficaces en comparación a los sellantes a base de resinas.¹⁰

Arias-Moliz et al (2015) determinaron la actividad antimicrobiana y las propiedades fisicoquímicas del sellador AH Plus mezclado con cloruro de benzalconio al 1%, 2% y 3%. La actividad antimicrobiana se evaluó mediante la prueba de contacto directo y microscopia de escaneo laser confocal; las propiedades fisicoquímicas se evaluaron de acuerdo a las especificaciones del ANSI y el ADA (microdureza, ángulo de contacto y análisis de difracción de rayos x, espectroscopía). Se encontró que el AH Plus + 3% cloruro de benzalconio fue el único sellador que promovió la eliminación total de *Enterococcus faecalis* y el biovolumen en este grupo fue significativamente menor a diferencia de los otros grupos. Las propiedades físicas de los selladores estaban de acuerdo con las especificaciones ANSI / ADA. La microdureza disminuyó significativamente cuando se agregó cloruro de benzalconio y se obtuvo una reducción significativa en el ángulo de contacto al incorporar 2% y 3% de cloruro de benzalconio.⁹

Shakya et al (2016) evaluaron la actividad antimicrobiana y las características de flujo para selladores basados en resina (AH Plus), agregado de trióxido mineral (MTA Fillapex), hidróxido de calcio (CRCS) y Gutta-Percha fluida (Gutta Flow 2) en *Enterococcus faecalis*. Se utilizó la prueba de difusión agar para determinar la actividad antibacteriana. En 12 placas Petri que contenían el agar Mueller Hinton se inoculó 0.5 ml de

suspensión de *Enterococcus faecalis* y se realizaron 4 perforaciones para colocar cada sellador endodóntico. Las placas se incubaron a 37 °C para posteriormente ser evaluadas a las 24 horas y a 7 días. La prueba de flujo se realizó de acuerdo a la norma N° 57 de la ADA, después de los 10 minutos se midió en cinco puntos el diámetro formado, la prueba se repitió 5 veces. Se encontró que todos los selladores mostraron actividad antibacteriana excepto el Guta Flow. La zona de inhibición fue más alta para el sellador a base de hidróxido de calcio y el más bajo fue para el sellador a base de resina. La actividad antimicrobiana fue disminuyendo a los 7 días de evaluación.⁴

Vanapatla et al (2016) evaluaron el efecto antimicrobiano de tres selladores endodónticos Apexit plus, AH plus y sellador de óxido de zinc – eugenol mezclados con amoxicilina y triple pasta antibiótica. A partir de 60 premolares se elaboraron muestras de 7 mm de longitud, posteriormente esterilizados e inoculados en 200 µl de una suspensión de *Enterococcus faecalis* para finalmente ser incubadas durante tres semanas. Las suspensiones bacterianas fueron renovadas diariamente bajo estrictas medidas asépticas. Se dividieron en seis grupos de evaluación para calcular el crecimiento bacteriano antes y después de la aplicación del material de acuerdo a la reducción porcentual en el recuento de colonias. Se encontró que el sellador de óxido de zinc – eugenol mezclado con la triple pasta antibiótica presentó el efecto máximo antibacteriano seguida del sellador de óxido de zinc – eugenol mezclado con amoxicilina. El AH plus

presentó el efecto antibacteriano mínimo cuando se combinó con la triple pasta antibiótica y amoxicilina.⁶

Kangarlou A, Neshandar R, Matini N, Dianat O. (2016) evaluaron los efectos antimicrobianos de selladores AH26 y AH Plus mezclados con amoxicilina, triple pasta antibiótica y nanopartículas de plata frente a *Enterococcus faecalis* en un estudio in vitro. En el momento de la manipulación de los selladores endodónticos se agregó la amoxicilina, triple pasta antibiótica y polvo de nanoplata en un 10 % del peso total del sellador que fueron mezcladas homogéneamente y colocados en las perforaciones que se realizaron para cada material en 8 placas Petri que habían sido inoculadas con *Enterococcus faecalis*, dos placas Petri no se inocularon la bacteria, pero si se colocaron los sellantes para ser considerados como controles negativos. Fueron evaluados mediante la medición de los diámetros de los halos de inhibición durante 1, 3 y 7 días. Se encontró que la amoxicilina y la pasta triple antibiótica mejoraron significativamente las propiedades antibacterianas de los selladores AH Plus y AH26. Estas propiedades disminuyeron con el tiempo.²

Rezende et al (2016) compararon la actividad antimicrobiana de los selladores endodónticos Acroseal, Sealapex y AH Plus en un estudio in vitro. Se prepararon 144 muestras de dentina bovina en su respectiva placa Petri con agar cerebro corazón que fueron inoculadas con *Enterococcus faecalis*, se colocaron 12 bloques de cada sellador endodóntico para cada muestra y fueron evaluadas a los 2, 7 y 14 días. Se encontró que el AH

Plus y Acroseal mostraron actividad antimicrobiana solo en el decimocuarto día de experimentación. Ninguno de los selladores probados fue capaz de eliminar por completo la biopelícula y el Sealapex mostró la mayor actividad antimicrobiana en todos los períodos experimentales.¹⁵

Poggio C, Trovati F, Ceci M, Colombo M, Pietrocola G. (2017) evaluaron la actividad antimicrobiana de diferentes selladores de conductos radiculares como BioRoot™RCS, TotalFill BC Sealer, MTA Fillapex, Sealapex Root Canal Sealer, AH Plus, EasySeal, Pulp Canal Sealer™ y N2 contra *Enterococcus faecalis*. Los ensayos microbiológicos se realizaron en condiciones asépticas mediante la prueba de difusión agar para lo cual la bacteria se inoculó en 12 placas Petri que contenían el agar Mueller-Hinton de los cuales en 8 placas Petri se realizaron perforaciones para cada material de evaluación y en 02 placas se utilizaron como control negativo (se realizaron perforaciones para los materiales, pero no se inoculó la bacteria). Se encontró que todos los selladores de conductos presentaron actividad antimicrobiana excepto el TotalFill BC Sealer, los selladores AH plus y Pulp Canal Sealer presentaron un aumento significativo en la actividad antibacteriana.³

Hasheminia M, Razavian H, Mosleh H, Shakerian B. (2017) evaluaron la actividad antibacteriana de cinco selladores endodónticos: RoekoSeal, AH26, Tg-sealer, Endometasona y MTA Fillapex contra *Enterococcus faecalis* usando el método de difusión agar y mediante la prueba de

contacto directo. Se preparó la suspensión bacteriana que fue inoculada en 10 placas Petri que contenían agar Mueller-Hinton y se realizaron perforaciones para colocar cada uno de los selladores endodónticos manipulados de acuerdo a las instrucciones del fabricante; la evaluación en 4 direcciones diferentes de los halos de inhibición se realizó después de 48 horas. En la prueba de contacto directo, se cultivó la bacteria en 30 placas Petri con agar Mueller-Hinton, se colocó un material a cada placa previamente pulverizado y finalmente después de 48 horas se realizó el recuento de unidades formadoras de colonias. Se encontró que, en la prueba de difusión en agar, la Endometasona tuvo la mayor actividad antibacteriana contra *Enterococcus faecalis* en comparación con los otros selladores y en la prueba de contacto directo, el efecto antibacteriano de MTA Fillapex fue significativamente mayor que los demás selladores.¹

2.1.2 Antecedentes nacionales

Baldwin W. Castro R. (2007) evaluaron la diferencia en la capacidad antibacteriana entre los cementos endodónticos AH 26, Sealer 26, Roeko seal y tipo Grossman frente a cepas de *Enterococcus Faecalis*. Se utilizó la técnica de difusión agar para determinar la capacidad antibacteriana, por lo que se elaboró 10 placas Petri con agar Müller Hinton para posteriormente ser inoculadas con cepas de *Enterococcus Faecalis*. Los halos de inhibición se midieron y compararon después de 24 h de incubación. Se encontró que el AH 26 presentó el mayor halo de inhibición seguido del

Sealer 26 y el tipo Grossman. El cemento endodóntico Roeko seal no presentó halo de inhibición bacteriana.³⁷

Del Carpio G, Carlos E, Molina CH. (2014) evaluaron la eficacia del Sealer 26 puro y asociado con amoxicilina + ácido clavulánico en el crecimiento de *Actinomyces Odontolyticus* y *Enterococcus faecalis*. Se realizó la inoculación de las cepas de *Actinomyces Odontolyticus* en placas con Agar KF Streptococcus y *Enterococcus faecalis* en Agar Base Sangre, luego se colocaron discos de sensibilidad de pasaje lento de 5mm de diámetro impregnados con cementos obturadores Sealer 26 asociado a amoxicilina + ácido clavulánico y Sealer 26 como grupos experimentales y Clorhexidina al 2% como grupo control. Se encontró que el cemento endodóntico Sealer 26 asociado con amoxicilina + ácido clavulánico resultaron ser más eficaces frente a cepas de *Actinomyces odontolyticus* y *Enterococcus faecalis*.³⁶

Carpio B, Tapia T. (2016) determinaron el efecto del cemento endodóntico Apexit plus combinado por separado con amoxicilina, amoxicilina + ácido clavulánico, clindamicina, doxiciclina y metronidazol. Las cepas de *Enterococcus faecalis* fueron cultivadas en infusión cerebro-corazón durante 24 h a 37 °C, pasado este tiempo, la infusión fue vertida en el agar gelificado en las placas Petri. La evaluación se realizó mediante la medición de los halos de inhibición bacteriana a las 24 y 48 h. Se encontró que el Apexit plus combinado con amoxicilina y Amoxicilina + Acido clavulánico poseen mejor efecto antibacteriano, sin embargo, al combinarlo con el metronidazol no presenta ningún efecto antibacteriano.³⁵

Heredia-Veloz D, Abad-Corononel D, Villavicencio-Caparó E. (2017) compararon la eficacia antibacteriana de tres cementos selladores: Topseal, Sealapex y Gross-far sobre cepas de *Enterococcus faecalis*. Se utilizó el método de difusión agar para determinar la eficacia antibacteriana. Se prepararon 10 placas Petri con agar Müller- Hinton que fueron inoculadas con cepas de *Enterococcus faecalis* y posteriormente se colocaron los cementos selladores en orificios que se realizaron sobre el agar. La evaluación de los halos de inhibición se realizó después de 24 h de incubación a 37 °C y se encontró que el cemento sellador Gross-far presentó el mayor halo de inhibición seguida del Topseal y Sealapex. Se concluye que todos los cementos selladores endodónticos evaluados, presentan capacidad antibacteriana evidenciando diferentes halos de inhibición y por ende diferente eficacia antibacteriana.³⁴

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Tratamiento Endodóntico

Durante el tratamiento endodóntico, se realizan esfuerzos para minimizar el número de microorganismos a través de procedimientos mecánicos y químicos. Sin embargo, siempre existe la posibilidad de que algunos microorganismos permanezcan en los conductos radiculares.^{2,4} El índice del éxito del tratamiento endodóntico varía entre un 65 % y 95 %. Esta depende de múltiples factores como: la cantidad de conductos radiculares,

la anatomía compleja de los conductos, presencia de procesos periapicales, destreza del operador, entre otras.²⁴ El éxito o el fracaso endodóntico se puede determinarse mediante la evaluación de los signos y síntomas clínicos, como también de los hallazgos radiográficos encontrados antes durante y después en la pieza dentaria tratada.^{6,8}

Cabe resaltar que los biomateriales utilizados en el tratamiento o retratamiento endodóntico tienen que cumplir los requisitos mínimos para evitar una posible reinfección de los conductos radiculares.^{4,8}

2.2.2 Selladores endodónticos

La obturación completa del sistema de conductos radiculares es un factor importante para el éxito del tratamiento endodóntico.^{12,14,17,18} Está bien establecido que los selladores endodónticos son un componente importante para obturar tridimensionalmente el espacio del conducto radicular,^{19,20} esto se logra mediante la adhesión y estabilidad del sellador a las paredes del conducto.²¹ Grossman describió una serie de propiedades que debería de poseer el sellador ideal y son:^{17,20}

- Ser pegajoso cuando se mezcla para proporcionar una buena adhesión.
- Proporcionar un sello hermético
- Ser radiopaco.
- No debería presentar contracción volumétrica.
- No pigmentar la estructura dentaria.

- Ser bacteriostático, o al menos no fomentar el crecimiento bacteriano.
- Debe fraguar lentamente.
- Ser insoluble en fluidos tisulares.
- Ser tolerantes a los tejidos.
- Ser soluble en un solvente común.
- Ser biocompatible.

En base a estas propiedades se formularon diferentes selladores endodónticos que se pueden clasificar de acuerdo a su composición química y son:^{2,3,4,9,11}

- Selladores endodónticos a base de óxido de zinc – eugenol: Se ha utilizado por más de 70 años, Grossman en 1958 introdujo el sellador endodóntico que se viene utilizando hasta la actualidad con resultados muy satisfactorios tanto en el rendimiento clínico como en la actividad antimicrobiana.^{10,11}

El polvo, que puede ser simplemente óxido de zinc en forma pura, es mezclado con un líquido que puede ser eugenol también en forma pura. Este eugenol (que es el principio activo de la denominada esencia de clavos de olor, sustancias que se prepara a partir de los botones florales de una planta) es químicamente un fenol (2-metoxi-4-propenil-fenol). La presencia de eugenol provee cierta acción antiinflamatoria y bacteriostática.³¹

Al mezclar ambos componentes (en relación 1:1 del polvo y líquido obteniendo una consistencia cremosa y semi elástica) y con una mínima presencia de humedad se produce la formación de un tipo de sal.^{21,31} Todos los selladores de óxido de zinc-eugenol tienen un tiempo amplio de trabajo, sin embargo, este disminuye en presencia de la temperatura y humedad del cuerpo.^{20,21} El endurecimiento de este sellador se da mediante un proceso de quelación cuyo producto final es el eugenolato de zinc. El tiempo de fraguado es de 4 a 5 minutos y el sellador alcanzará un pH de 6 a 8.²⁰

El Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) es un sellador a base de óxido de zinc y eugenol. Según el fabricante, presenta buena tolerancia en los tejidos apicales, alta radiopacidad e impermeabilidad. Tiene una fina granularidad, lo que permite una mezcla homogénea y sin grumos. Es de fácil aplicación y presenta baja reacción inflamatoria. Su presentación comercial es de polvo (Óxido de Zinc, Resina Hidrogenada, Subcarbonato de Bismuto, Sulfato de Bario y Borato de Sodio) y líquido (Eugenol y Aceite de Almendras Dulces).²¹

- Selladores endodónticos a base de hidróxido de calcio:

El hidróxido de calcio al mezclarse con agua crea un medio alcalino (pH superior a 10) por esta razón esta mezcla ha sido y sigue siendo utilizada en pequeñas exposiciones de tejido pulpar vital para promover su cicatrización. Se interpreta que el medio alcalino que crea su presencia dificulta el desarrollo microbiano y permite la diferenciación de odontoblastos y la formación de una nueva dentina. La citada mezcla de Hidróxido de calcio con agua no constituye un cemento debido a que no es

capaz de fraguar. Por tal motivo se desarrolló un material de tipo cemento en la cual se mezcla la base de hidróxido de calcio con una sustancia catalizadora con capacidad para actuar como ácido. En los productos comercializados podemos encontrar a esta última como un ácido derivado del ácido salicílico.³¹

Los selladores a base de hidróxido de calcio poseen aceptable biocompatibilidad y capacidad de sellado. El Hidróxido de calcio además de tener una acción antiinflamatoria, posee acción antimicrobiana y estimula la formación de tejido óseo mineralizado, todo esto se debe a su elevado pH promovido por la disolución de sus iones calcio e hidroxilo y a la formación de fosfatasa alcalina respectivamente. Estas propiedades físicoquímicas permiten que tenga diversas aplicaciones clínicas tales como: tratamiento de pulpas vitales o necróticas, apexificaciones, apexogénesis, reabsorciones radiculares internas y externas.^{22,23,31} El hidróxido de calcio es un medicamento con propiedades ampliamente descritas, por eso se usa como selladores de conductos radiculares. Debido a que proporciona efectos terapéuticos debido a sus propiedades.³¹ Las dos razones más importantes para el uso de hidróxido de calcio como sellador de conductos radiculares son: la estimulación de los tejidos periapicales con el fin de mantener la salud o promover la cicatrización, y por su efecto antimicrobiano.²³

El Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) es un sellador a base de hidróxido de calcio y óxido de bismuto aglutinados por resina epoxy lo que asegura una excelente biocompatibilidad, estabilidad dimensional, fácil manipulación y un alto índice de radiopacidad. Además,

el Sealer 26 presenta buenas propiedades adhesivas, penetra en los túbulos dentinarios aumentando la fuerza de adhesión, lo que permite menos filtración. Dentro de su composición podemos encontrar dos partes activas: polvo (Trióxido de bismuto, hidróxido de calcio, hexametileno tetramina, dióxido de titanio) y la resina (Epoxi bisfenol).²²

- Selladores endodónticos a base de ionómero de vidrio: Los Ionómeros de vidrio se desarrollaron por McLean y Wilson en 1970, como material de restauración por su capacidad de unirse químicamente a la dentina.²² Los materiales de ionómero de vidrio tienden a mostrar una buena biocompatibilidad. El sellador de ionómero de vidrio es viscoso y tiene un tiempo de trabajo más corto que muchos otros selladores debido a su dureza e insolubilidad.²³ Entre los más comercializados a nivel internacional son:

Ketac Endo: Es un material a base de ionómero de vidrio altamente radiopaco y biocompatible, presenta un tiempo de manipulación de 23 min y un tiempo de fraguado de 90 min. Su presentación comercial es en capsulas de 0.8 ml.

Endoseal: Es una pasta endodóntico radiopaca no reabsorbible, biocompatible además de poseer capacidad antiinflamatoria, antiséptica y germinicida.

- Selladores endodónticos a base de resina: Las resinas epoxi amina y el compuesto de policetona son los polímeros más utilizados como selladores endodónticos.²⁰ Las resina epoxi presentan características favorables, como la adhesión a la estructura dentaria, adecuado tiempo de trabajo,

facilidad de manipulación adecuada fluidez, buen sellado y biocompatibilidad.^{22,24} Se caracterizan por tener una alta toxicidad inicial que genera una respuesta inmunológica que desaparece rápidamente que es considerado la más baja de los selladores endodónticos.²⁰ Entre los más comercializados a nivel internacional son:

AH 26: Es un sellador endodóntico a base de resina epoxi – amina. Es un material compatible con cualquier técnica de sellado, presenta alta radiopacidad además de ser un material biocompatible.

AH plus: Este sellador endodóntico es una versión mejorada del AH 26. La presentación de pasta – pasta aporta mayor fluidez y un tiempo de trabajo más prolongado.

- Selladores endodónticos a base de siliconas: Frecuentemente se vienen utilizando materiales a base de polivinilsiloxano como sellador endodóntico ya que presenta una excelente biocompatibilidad, buena tolerancia a los tejidos, buena adaptación a los espacios y excelente capacidad de selle en presencia de humedad.²² Entre los más comercializados a nivel internacional son:

RSA RoekoSeal Automix: Un sellador alemán a base de silicona por adición que fácilmente puede usarse en conductos secos y húmedos. Es un material insoluble que presenta alta radiopacidad.

Gutta Fow: es una versión mejorada del RoekoSeal ya que presenta partículas de gutapercha en su composición. Su presentación comercial es en cánulas de automezcla.

2.2.3 Amoxicilina

La amoxicilina es el antibiótico de primera elección prescrito contra infecciones odontogénicas.^{25,26,27} Son derivadas de las penicilinas semisintéticas, del grupo de las aminopenicilinas. Los antibióticos pertenecientes a este grupo presentan una actividad antibacteriana de amplio espectro, pero son sensibles a las β -lactamasas. Se administran frecuentemente contra microorganismos grampositivos y gramnegativos como: *streptococcus pyogenes*, *streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, *Salmonella* y *Shigella*.²⁸

La amoxicilina es un antibiótico β -lactámico de espectro amplio, bactericida, capaz de inhibir la biosíntesis del mucopéptido de la pared celular bacteriana, es considerado como un antibiótico con mejoras químicas sobre las moléculas de la penicilina original.^{6,14,26} Tiene un espectro mucho más amplio contra la pared celular gram negativa, y los niveles sanguíneos apropiados se mantienen durante un tiempo mayor.²⁶ Guarda un parentesco clínico y farmacológico con la ampicilina sin embargo la absorción de la amoxicilina es mucho más rápida y completa ya que es capaz de resistir al daño del ácido estomacal.^{14,26} La amoxicilina puede utilizarse contra *Enterococcus faecalis* debido a que esta bacteria raramente produce betalactamasa como subproductos.²⁸

La dosis recomendada de la amoxicilina por vía oral o parenteral es de 50 a 100 mg/Kg/día dividida en tres tomas, lo recomendable es no subministrar dosis menores para evitar la resistencia bacteriana, en muchos casos de

infecciones severas se puede requerir de dosis mayores durante un periodo no menor a 7 días.²⁵

Es poco probable que se presenten reacciones adversas graves como resultado del suministro de amoxicilina ya que se absorbe rápidamente y de forma adecuada por lo que puede reducir los efectos secundarios gastrointestinales.²⁶ Sin embargo, la ingesta de dosis muy altas puede ocasionar cristaluria, por lo que es esencial mantener una adecuada diuresis.^{25,26} Dentro de las reacciones adversas, frecuentemente pueden provocar reacciones alérgicas, eritema multiforme que pueda llegar a síndrome de Stevens-Johnson, diarrea, náusea y vómito. Las reacciones adversas catalogadas como poco frecuente puede ser la hipersensibilidad incluyendo: urticaria, angioedema, anafilaxia, anemia hemolítica, colitis pseudomembranosa, neutropenia, necrosis epidérmica tóxica. Por último, las reacciones adversas muy raras pueden ser: hepatotoxicidad, candidiasis oral y vaginal, nefritis intersticial, leucopenia, trombocitopenia, agranulocitosis, desordenes en el sistema nervioso central incluyendo convulsiones, reacción de Coombs positiva, colitis por antibiótico.

Estas propiedades de la amoxicilina han hecho que utilice directamente en la obturación de conductos radiculares mezclado con el sellador endodóntico con la finalidad de potencializar la capacidad antibacteriana del sellador endodóntico.^{2,6,13}

2.2.4 *Enterococcus faecalis*

Los enterococos son parte de la flora normal endógena humana y tiene poco potencial patógeno en el huésped considerado como sano, sin embargo, estos microorganismos se vuelven patógenos oportunistas en los pacientes inmunosuprimidos o adultos mayores.³

Antiguamente los enterococos pertenecían, clásicamente, a los *Streptococcus* grupo D de Lancefield. En el año 1970 fueron oficialmente clasificados por Kalina como un género independiente. A partir de esta fecha el género *Enterococcus* es considerado un género separado del género *Streptococcus*. La división de los géneros se basó en estudios taxonómicos y de ácidos nucleicos que demostraron su relación distante con *Streptococcus* y que permitieron considerarlos géneros diferentes. Los *Enterococcus* son células esféricas u ovoides, de tamaño 0,6-2,0 × 0,6-2,5 µm. Son cocos grampositivos, no formadores de endosporas. Se presentan en forma de pares o de cadenas cortas. No son mótils, con excepción de las especies *E. gallinarum* y *E. casseliflavus*. Son anaerobios facultativos, quimiorganotrofos, con metabolismo fermentativo. Fermentan un amplio rango de carbohidratos con producción principalmente de ácido láctico, pero no de gas, y producen un pH final de 4.2 a 4.6. Crecen usualmente en un caldo de cultivo a 10 °C y 45 °C, aunque el crecimiento óptimo es a 37 °C. Sobreviven después del calentamiento a 60 °C durante 30 min.^{16,18}

El *Enterococcus faecalis*, son cocos anaerobio facultativo gram-positivo, el tamaño de cada célula oscila entre 0,5 y 0,8 micrómetros. Se encuentran aislados en pares o formando cadenas cortas, capaces de crecer en condiciones un tanto extremas debido a que posee una pared celular con

antígenos del grupo D, el cual es un ácido lipoteicoico que se encuentra asociado con la membrana citoplasmática de la bacteria y que contiene residuos de glicerol. Además, posee gran cantidad de mureina y ácido teicoico.^{2,3,6,16} Actualmente puede estar considerado como parte de la flora normal de la boca; el *Enterococcus faecalis* es un patógeno oportunista asociado con las infecciones orales, entre ellas periodontitis marginales, infecciones del canal radicular y lesiones perirradiculares. Se ha informado una correlación entre la prevalencia de este microorganismo en los canales radiculares de infecciones endodónticas primarias y secundarias y la presencia de este microorganismo en otros sitios de la cavidad oral, como en el surco gingival, la mucosa bucal, el dorso de lengua y las amígdalas en un mismo paciente, sugiriendo que la invasión de los canales radiculares por parte del microorganismo proviene de otros reservorios de la cavidad oral donde se encuentra en forma habitual.^{6,16}

Varias investigaciones han determinado que podrían encontrarse en pequeñas cantidades en los conductos radiculares sin obturación, pero estas pueden aumentar en los conductos radiculares obturados con signos de periodontitis apical crónica.^{3,6,16} Cuando este microorganismo invade los túbulos dentinarios se vuelve más resistente debido a las condiciones ecológicas y a la propia anatomía del conducto, dificultándose así, la eliminación de esta especie a través de irrigantes endodónticos y de la medicación intraconducto.^{2,6} Estos factores hacen que a este microorganismo se considere como un patógeno resistente en tratamientos endodónticos.²

2.3 Definición de términos básicos

- **Difusión agar:** Es un método para establecer la sensibilidad microbiana de un material o sustancia, determinada por los halos de inhibición.
- **Resistencia bacteriana:** Capacidad que poseen las bacterias para resistir los efectos de los antibióticos.
- **pH:** Es el potencial de hidrogeno que indica el grado de alcalinidad o acidez de una sustancia.
- **Antibiótico:** Compuesto químico que tiene la finalidad de eliminar diferentes tipos de bacterias que sean susceptibles ha dicho compuesto.
- **Bactericida:** Es la capacidad que tienen las sustancias, materiales, etc. de producir la muerte de una bacteria.
- **Bacteriostático:** Es la capacidad que tienen las sustancias, materiales, etc. que impide la reproducción, pero no la muerte de una bacteria.
- **Agar:** Polisacárido de origen marino que se utiliza como medio de cultivo bacteriano.
- **Halos de inhibición:** Proyección que se forma alrededor de un material o sustancia en un antibiograma.
- **Asepsia:** Referido a la ausencia total de gérmenes que puedan causar infección.
- **Inoculación:** Introducción de algún microorganismo en un medio favorable para su crecimiento.
- **Triple pasta antibiótica:** Compuesto antibiótico que se realiza a partir de tres fármacos: metronidazol, ciprofloxacino y doxiciclina.

- **Incubación:** Proceso mediante el cual en un tiempo determinado se produce el crecimiento de un microorganismo.
- **ADA:** Asociación Dental Americana.
- **ANSI:** Instituto Nacional Estadounidense de Estándares.
- **Microdureza:** Propiedad que refleja la dureza superficial de un material.
- **Aerobia:** Es la capacidad de un organismo que puede vivir en presencia de oxígeno.
- **Anaerobia:** Es la capacidad de un organismo que puede vivir en ausencia de oxígeno.
- **Radiopacidad:** Capacidad de un cuerpo de ofrecer resistencia al ser atravesado.
- **Contracción volumétrica:** Capacidad de contracción de un material debido a cambios térmicos.
- **Policetona:** Son polímeros inorgánicos utilizados ampliamente como alternativa a la resina epóxicas.
- **Cristaluria:** Aparición de cristales en la orina, se puede visualizar mediante un sedimento urinario.
- **Antibiograma:** Método o prueba que determina la sensibilidad de los gérmenes a los antibióticos.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Formulación de hipótesis

3.1.1 Hipótesis principal

- Los Selladores endodónticos a base de Óxido de zinc: Endofill y uno a base de hidróxido de calcio: Sealer 26 combinados con Amoxicilina presentan mejor efecto antimicrobiano que cuando no se combinan con Amoxicilina.

3.1.2 Hipótesis Específicas

- El Sellador endodóntico Endofill combinado con Amoxicilina presentan mejor efecto antimicrobiano que cuando no se combinan con Amoxicilina a las 2, 24, 48 y 72 horas.
- El Sellador endodóntico Sealer 26 combinado con Amoxicilina presentan mejor efecto antimicrobiano que cuando no se combinan con Amoxicilina a las 2, 24, 48 y 72 horas.
- El Sellador endodóntico Endofill con Amoxicilina presentan mejor efecto antimicrobiano que el Sealer 26 con Amoxicilina a las 2, 24, 48 y 72 horas.
- El Sellador endodóntico Endofill sin Amoxicilina presentan mejor efecto antimicrobiano que el Sealer 26 sin Amoxicilina a las 2, 24, 48 y 72 horas.

3.2 Variables

3.2.1 Definición conceptual

Variable independiente

Efecto antimicrobiano: Variable de tipo cuantitativa, medida en escala de razón; se define como la capacidad que tiene un determinado material para inhibir el crecimiento antimicrobiano, su indicador es el halo de inhibición medido por un pie de rey en milímetros.^{1,2}

Variable dependiente

Sellador endodóntico con y sin antibiótico: Variable de tipo cualitativa, medida en escala nominal; conceptualmente se define como Materiales biocompatibles que son utilizados para complementar la obturación de los sistemas de conductos radiculares, operacionalmente se define como selladores endodónticos a ser utilizados que fue potencializado con antibiótico, las dimensiones son: Sellador endodóntico a base de óxido de zinc con y sin amoxicilina, Sellador endodóntico a base de hidróxido de calcio con y sin amoxicilina. Los valores son: Endofill con amoxicilina, endofill sin amoxicilina, sealer 26 con amoxicilina y sealer 26 sin amoxicilina.^{1,2}

Covariables

Tiempo: Variable de tipo cualitativa, medida en escala nominal; se define como días en la que se realizará el estudio y son los días en que se determinará la capacidad antibacteriana: T0: a las 2 horas T1 – 24 horas,

T2 – 48 horas, T3 – 72 horas.¹⁰

3.2.1 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Tipo y Escala de medición	Dimensiones	Valores
Capacidad antimicrobiana	Capacidad que tiene un determinado material para inhibir el crecimiento antimicrobiano	Capacidad del sellador endodóntico de inhibir el crecimiento bacteriano	Halo de inhibición	cuantitativa razón	No aplica	mm
Sellador endodóntico con y sin antibiótico	Materiales biocompatibles que son utilizados para complementar la obturación de los sistemas de conductos radiculares	Selladores endodónticos a ser utilizados que fue potencializado con antibiótico	A base de óxido de zinc e hidróxido de calcio	cualitativa nominal	Sellador endodóntico a base de óxido de zinc con y sin amoxicilina	<ul style="list-style-type: none"> • Endofill con amoxicilina • Endofill sin amoxicilina
					Sellador endodóntico a base de hidróxido de calcio con y sin amoxicilina	<ul style="list-style-type: none"> • Sealer 26 con amoxicilina • Sealer 26 sin amoxicilina
Tiempo	Periodo en el que se puede realizar algo determinado	Espacio en la cual se realizará el estudio y determinará la capacidad antibacteriana	Tiempo medido en horas	cuantitativa razón	No aplica	<ul style="list-style-type: none"> • T0 – 2 horas • T1 – 24 horas • T2 – 48 horas • T3 – 72 horas

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 Diseño metodológico

Es un estudio In vitro ya que todo el proceso de la investigación se realizó en un ambiente controlado. Experimental debido a la interferencia y manipulación de las variables de acuerdo a lo descrito en la investigación. Prospectivo por el periodo en que se capta la información. Longitudinal, por la evolución cronológica de la investigación.

4.2 Diseño muestral

4.2.1 Población

La población estuvo constituida por todas las placas Petri que contenían el agar Mueller-Hinton.³²

4.2.2 Muestra

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).

Después de ejecutar esta fórmula, la muestra quedó constituida por 80 especímenes, divididos en 8 grupos: 4 fueron considerados como grupos experimentales y 4 grupos fueron considerados como controles negativos. Estas fueron divididas en 20 placas Petri de las cuales 10 placas Petri con agar Mueller–Hinton fueron inoculadas con cepas bacteriana de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) donde se colocarán los 4 grupos de selladores endodónticos con diferentes combinaciones:

Grupo 1: Endofill + Amoxicilina

Grupo 2: Endofill sin Amoxicilina

Grupo 3: Sealer 26 + Amoxicilina

Grupo 4: Sealer 26 sin Amoxicilina

10 placas Petri serán consideradas como control negativo, que serán preparadas con el agar Mueller–Hinton sin embargo no serán inoculadas con cepas bacteriana de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) pero si se colocarán los 4 grupos de selladores endodónticos como se indica anteriormente y fueron:

Grupo 5: Control Endofill + Amoxicilina

Grupo 6: Control Endofill sin Amoxicilina

Grupo 7: Control Sealer 26 + Amoxicilina

Grupo 8: Control Sealer 26 sin Amoxicilina

4.2.3 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Placas Petri que cierren herméticamente y que no presenten fracturas en cualquiera de su superficie.
- Ausencia de burbujas en el agar vertido en las placas Petri.
- Uniformidad en la inoculación de la cepa bacteriana sobre el agar Mueller–Hinton.
- Respetar las dimensiones de las perforaciones que se tendrán que realizar sobre el agar.

Criterios de exclusión

- Placas Petri que no cierren herméticamente y que presenten fracturas en cualquiera de su superficie.
- Presencia de burbujas en el agar vertido en las placas Petri.
- Excesos y discontinuidad en la inoculación de la cepa bacteriana sobre el agar Mueller–Hinton.
- Dimensiones de las perforaciones sobre el agar que no se indica para este proceso.

4.3 Técnica de recolección de datos

La actividad antimicrobiana de los selladores endodónticos se evaluó mediante la prueba de difusión agar.^{1,2,3,12,14} Para lo cual la investigadora principal se capacitó en la metodología y a la vez fue calibrada por el Dr. Alfredo Guillen Oneeglio con un coeficiente de correlación inter e intra examinador de 0.91 para poder realizar la medición de los halos de inhibición de crecimiento bacteriano en el laboratorio de Análisis Microbiológicos.

Preparación de los selladores endodónticos:

Se evaluaron dos selladores endodónticos: Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) y Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) con y sin amoxicilina.

La preparación de los selladores endodónticos puros se realizó de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes. Para el caso del Endofill (Lote: 336204J, Fecha de vencimiento:06/2020, Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania); el polvo se mezcló con el líquido en proporciones iguales sobre una platina de vidrio con la ayuda de una espátula metálica y para el caso del Sealer 26 (Lote:2867901, Fecha de vencimiento:12/2019, Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) se mezcló el polvo con el gel de resina en proporciones iguales con la ayuda de una espátula de metal sobre una platina de vidrio.^{1,3,8}

Para los grupos de selladores endodónticos mezclados con el antibiótico, se utilizó el polvo de la Amoxicilina obtenida a partir de una cápsula de 500

mg (R.S. NG-4846, Laboratorios Naturales y Generico.SAC) que fue agregado al 10% del peso total de los selladores antes de la mezcla de los materiales endodónticos. Por lo que previamente se pesaron las dos partes activas de cada sellador endodóntico mediante una balanza analítica de alta precisión.^{2,5,6}

La manipulación de los selladores endodónticos se realizó por la misma investigadora previamente capacitada en la técnica.⁵

Reactivación de las cepas bacteriana:

Para esta investigación se utilizó el *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 (Lote: 366-279) proporcionada por la empresa GenLab del Perú SAC. Para preservar la bacteria y sus características, al momento de recibirlos la cepa serán congelada a 2 °C en viales con solución salina y a partir de esta se establecerán 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 20 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 estuvo 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 fue de 5 mm, así mismo, se verificó que no se 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. Se realizó cuatro perforaciones de 6 mm de diámetro y 5 mm de espesor a una distancia mínima de 1.5 cm desde el borde de la placa Petri y 2.5 cm entre cada perforación donde se colocó los cuatro grupos de selladores endodónticos con la ayuda de una jeringa para evitar contaminar el agar.

En 10 placas Petri no se realizó la inoculación de la suspensión bacteriana, pero si se realizó las perforaciones donde permanecieron los selladores endodónticos que sirvió como control negativo para la capacidad antibacteriana.^{1,2,4,12}

Proceso de incubación:

Una vez colocado los sellantes endodónticos en las perforaciones de las placas Petri; se mantuvieron 2 horas a temperatura ambiente del laboratorio que permitirá culminar con el proceso de fraguado de los materiales. Posteriormente las placas Petri serán transportadas a una incubadora en condiciones aeróbicas a 37 °C durante 24 h, 48 h y 72 h.

1,3,12

Evaluación de la capacidad antibacteriana:

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

- T0: A las 2 horas de haber realizado la inoculación de la bacteria
- T1: A las 24 horas de haber realizado la inoculación de la bacteria
- T2: A las 48 horas de haber realizado la inoculación de la bacteria
- T3: A las 72 horas de haber realizado la inoculación de la bacteria

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

4.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la investigación

Para procesar los datos se utilizó el paquete estadístico de ciencias sociales SPSS 23. Se determinó la media y desviación estándar para el análisis estadístico descriptivo, posteriormente se determinó la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro Wilk. Como los datos presentaron distribución normal posteriormente se utilizó el análisis bivariado de ANOVA para determinar si existe diferencias significativas en los promedios de los selladores endodónticos mezclados con y sin amoxicilina para lo cual se consideró la significancia de $p < 0.05$. Finalmente se utilizó la prueba post hoc de Tukey para determinar en qué grupos se encontraron diferencias.

4.5 Aspectos éticos

Se presentó al Comité de Ética y Revisión de la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas para solicitar la evaluación y aprobación de la investigación. En la presente investigación no implica el trabajo con humanos ni con animales por lo que no cabe mencionar el código de Núremberg ni la declaración de Helsinki.^{29,30}

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis descriptivo

Los valores medios y desviación estándar de la capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos mezclados con y sin amoxicilina evaluados en los diferentes tiempos la podemos observar en la Tabla 1, Gráfico 1 y Gráfico 2.

Tabla N° 1:

Datos descriptivos de la capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos de acuerdo a los tiempos de evaluación

Sellador Endodóntico n = 10	2 horas		24 horas		48 horas		72 horas	
	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.
Endofill solo	6.0	0.8	10.0	1.1	10.6	1.7	10.9	1.3
Endofill con amoxicilina	6.0	0.6	39.9	1.9	42.4	1.2	42.8	1.5
Sealer 26 solo	6.0	0.8	10.1	1.0	10.7	1.0	10.9	1.2
Sealer 26 con amoxicilina	6.0	0.7	39.3	1.7	41.7	0.8	41.9	1.0
Control Endofill solo	6.0	0.6	6.0	0.7	6.0	0.6	6.0	0.7
Control Endofill con amoxicilina	6.0	0.7	6.0	0.7	6.1	0.7	6.0	0.7
Control Sealer 26 solo	6.0	0.6	6.0	0.6	6.0	0.6	6.0	0.6
Control Sealer 26 con amoxicilina	6.0	0.7	6.0	0.8	6.0	0.6	6.0	0.7

Fuente: Propia del autor

Observamos los valores medios y desviación estándar de los selladores endodónticos a las 2 horas: Endofill solo (6.0) y (0.8), Endofill con amoxicilina (6.0) y (0.6), Sealer 26 solo (6.0) y (0.8), Sealer 26 con amoxicilina (6.0) y (0.7); a las 24 horas: Endofill solo (10.0) y (1.1), Endofill con amoxicilina (39.9) y (1.9), Sealer 26 solo (10.1) y (1.0), Sealer 26 con amoxicilina (39.3) y (1.7); a

las 48 horas: Endofill solo (10.6) y (1.7), Endofill con amoxicilina (42.4) y (1.2), Sealer 26 solo (10.7) y (1.0), Sealer 26 con amoxicilina (41.7) y (0.8); a las 72 horas: Endofill solo (10.9) y (1.3), Endofill con amoxicilina (42.8) y (1.5), Sealer 26 solo (10.9) y (1.2), Sealer 26 con amoxicilina (41.9) y (1.0). Los valores medios y de desviación estándar de los grupos controles negativos no fueron estadísticamente significativos de acuerdo a los tiempos de evaluación.

Gráfico N° 1

Capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos de acuerdo a los tiempos de evaluación

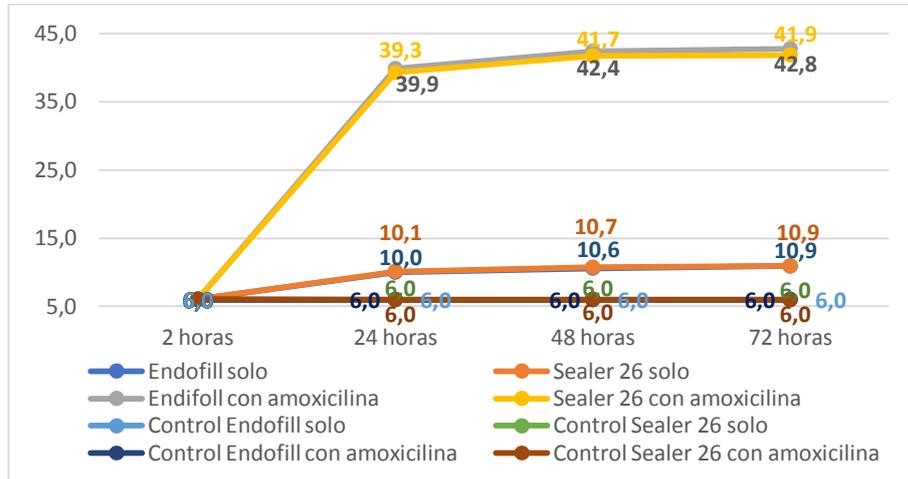


Gráfico N° 2

Distribución de la capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos de acuerdo a los tiempos de evaluación

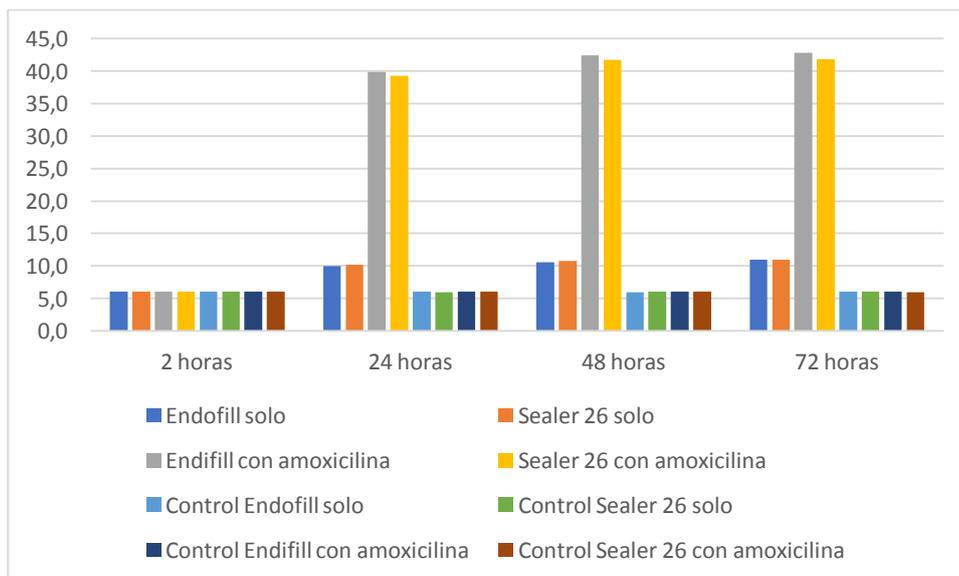


Tabla N° 2

Datos descriptivos de la capacidad antibacteriana del Endofill mezclados con y sin Amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

Sellador Endodóntico n = 10	2 horas		24 horas		48 horas		72 horas	
	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.
Endofill solo	6.0	0.8	10.0	1.1	10.6	1.7	10.9	1.3
Endofill con amoxicilina	6.0	0.6	39.9	1.9	42.4	1.2	42.8	1.5
Control Endofill solo	6.0	0.6	6.0	0.7	6.0	0.6	6.0	0.7
Control Endofill con amoxicilina	6.0	0.7	6.0	0.7	6.1	0.7	6.0	0.7

Fuente: Propia del autor

Observamos los valores medios y desviación estándar de los selladores endodónticos a las 2 horas: Endofill solo (6.0) y (0.8), Endofill con amoxicilina (6.0) y (0.6); a las 24 horas: Endofill solo (10.0) y (1.1), Endofill con amoxicilina (39.9) y (1.9); a las 48 horas: Endofill solo (10.6) y (1.7), Endofill con amoxicilina (42.4) y (1.2); a las 72 horas: Endofill solo (10.9) y (1.3), Endofill con amoxicilina (42.8) y (1.5). Los valores medios y de desviación estándar de los grupos controles negativos del Endofill solo y con amoxicilina no fueron estadísticamente significativos de acuerdo a los tiempos de evaluación.

Gráfico N° 3

Capacidad antibacteriana del Endofill mezclado con y sin amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

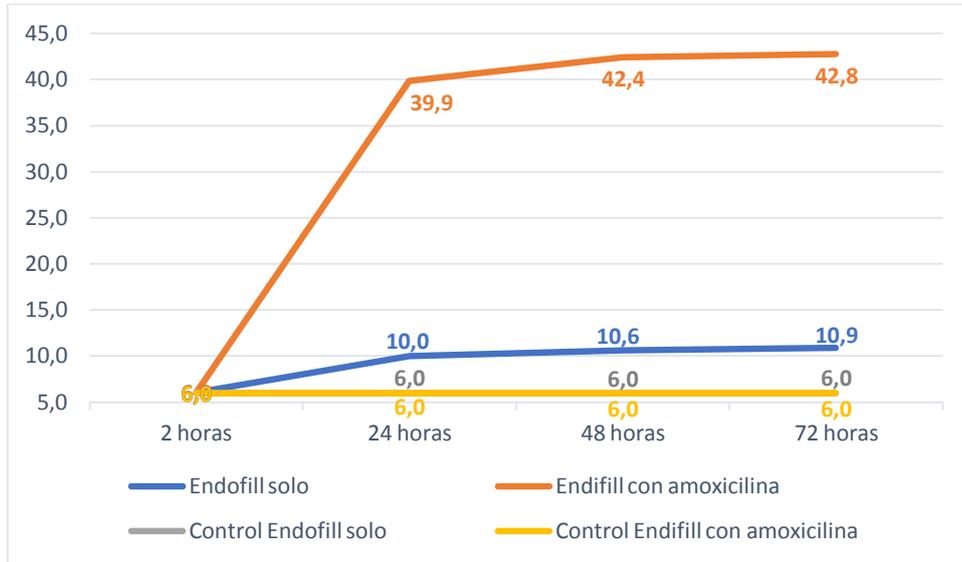


Gráfico N° 4

Distribución de la capacidad antibacteriana del Endofill mezclado con y sin amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

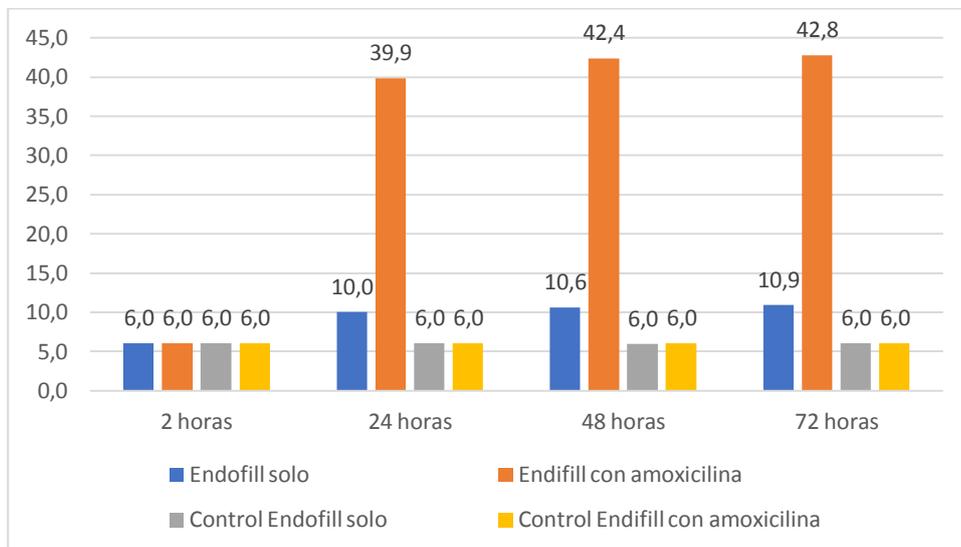


Tabla N° 3

Datos descriptivos de la capacidad antibacteriana del Sealer 26 con y sin Amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

Sellador Endodóntico n = 10	2 horas		24 horas		48 horas		72 horas	
	Medi a	D. E.	Medi a	D. E.	Medi a	D. E.	Medi a	D. E.
Sealer 26 solo	6.0	0.8	10.1	1.0	10.7	1.0	10.9	1.2
Sealer 26 con amoxicilina	6.0	0.7	39.3	1.7	41.7	0.8	41.9	1.0
Control Sealer 26 solo	6.0	0.6	6.0	0.6	6.0	0.6	6.0	0.6
Control Sealer 26 con amoxicilina	6.0	0.7	6.0	0.8	6.0	0.6	6.0	0.7

Fuente: Propia del autor

Observamos los valores medios y desviación estándar de los selladores endodónticos a las 2 horas: Sealer 26 solo (6.0) y (0.8), Sealer 26 con amoxicilina (6.0) y (0.7); a las 24 horas: Sealer 26 solo (10.1) y (1.0), Sealer 26 con amoxicilina (39.3) y 1.7); a las 48 horas: Sealer 26 solo (10.7) y (1.0), Sealer 26 con amoxicilina (41.7) y (0.8); a las 72 horas: Sealer 26 solo (10.9) y (1.2), Sealer 26 con amoxicilina (41.9) y (1.0). Los valores medios y de desviación estándar de los grupos controles negativos del Sealer 26 solo y con amoxicilina no fueron estadísticamente significativos de acuerdo a los tiempos de evaluación.

Gráfico N° 5

Capacidad antibacteriana del Sealer 26 mezclado con y sin amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

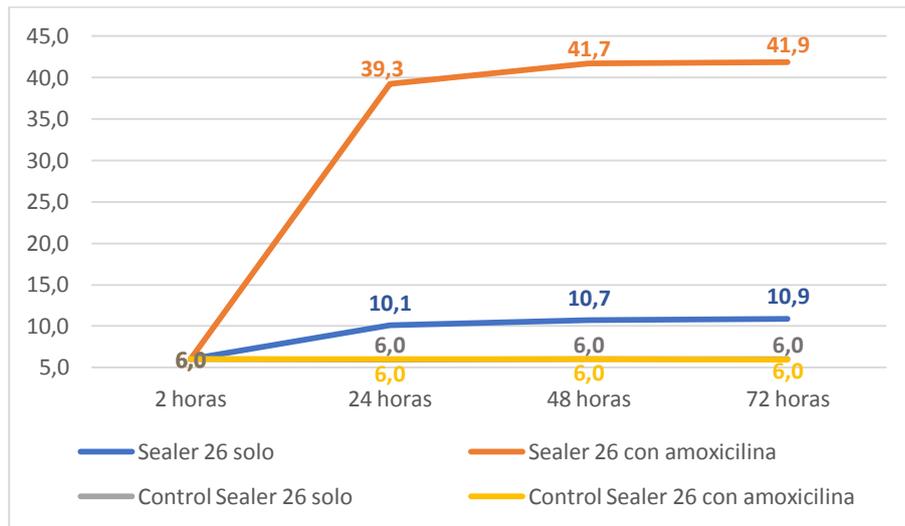


Gráfico N° 6

Distribución de la capacidad antibacteriana del Sealer 26 mezclado con y sin amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

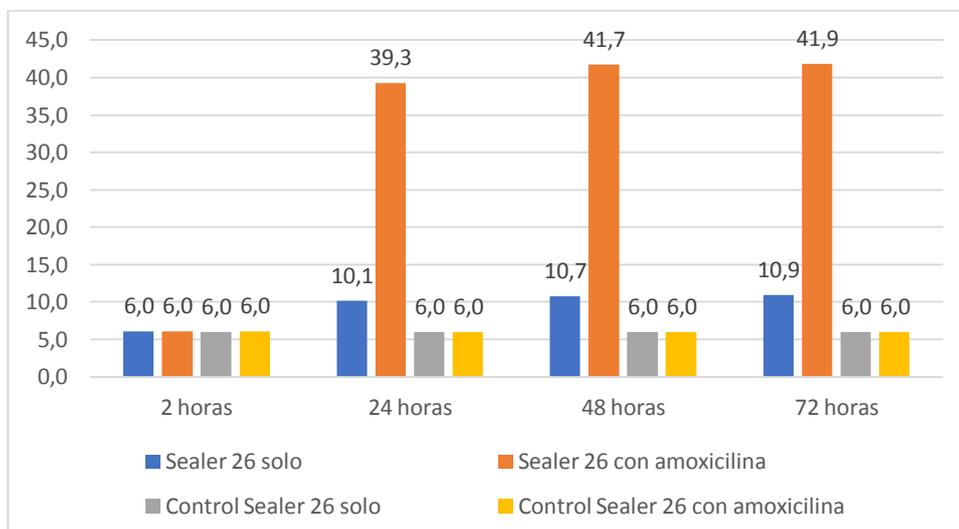


Tabla N° 4

Datos descriptivos de la capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos con Amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

Sellador Endodóntico n = 10	2 horas		24 horas		48 horas		72 horas	
	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.
Endofill con amoxicilina	6.0	0.6	39.9	1.9	42.4	1.2	42.8	1.5
Sealer 26 con amoxicilina	6.0	0.7	39.3	1.7	41.7	0.8	41.9	1.0
Control Endofill con amoxicilina	6.0	0.7	6.0	0.7	6.1	0.7	6.0	0.7
Control Sealer 26 con amoxicilina	6.0	0.7	6.0	0.8	6.0	0.6	6.0	0.7

Fuente: Propia del autor

Observamos los valores medios y desviación estándar de los selladores endodónticos a las 2 horas: Endofill con amoxicilina (6.0) y (0.6), Sealer 26 con amoxicilina (6.0) y (0.7); a las 24 horas: Endofill con amoxicilina (39.9) y (1.9), Sealer 26 con amoxicilina (39.3) y 1.7); a las 48 horas: Endofill con amoxicilina (42.4) y (1.2), Sealer 26 con amoxicilina (41.7) y (0.8); a las 72 horas: Endofill con amoxicilina (42.8) y (1.5), Sealer 26 con amoxicilina (41.9) y (1.0). Los valores medios y de desviación estándar de los grupos controles negativos del Endofill y Sealer 26 con amoxicilina no fueron estadísticamente significativos de acuerdo a los tiempos de evaluación.

Gráfico N° 7

Capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos mezclado con amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

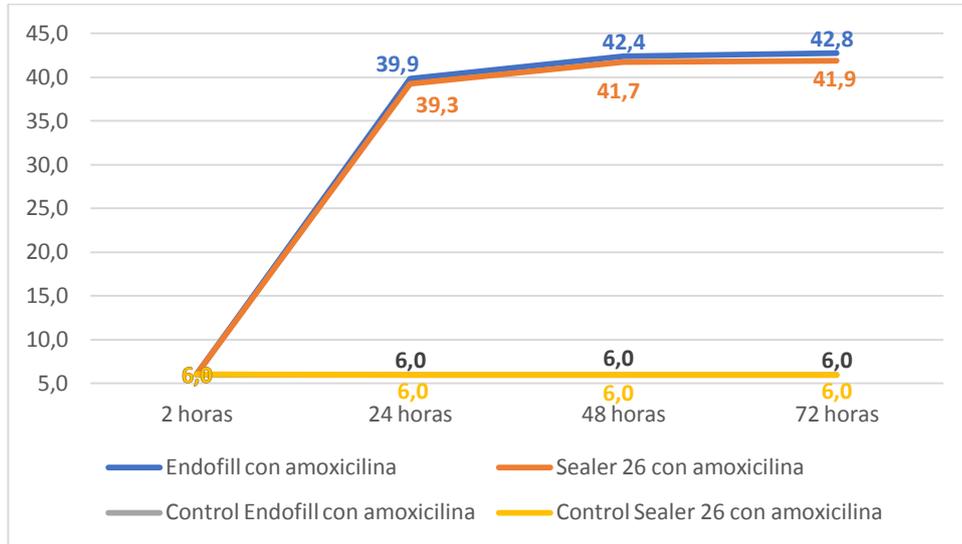


Gráfico N° 8

Distribución de la capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos mezclados con amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

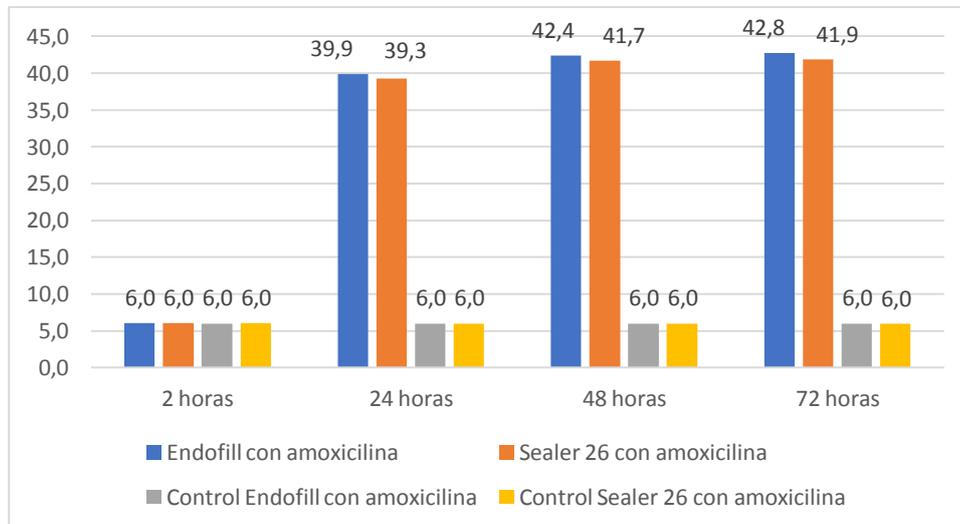


Tabla N° 5

Datos descriptivos de la capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos sin Amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

Sellador Endodóntico n = 10	2 horas		24 horas		48 horas		72 horas	
	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.
Endofill solo	6.0	0.8	10.0	1.1	10.6	1.7	10.9	1.3
Sealer 26 solo	6.0	0.8	10.1	1.0	10.7	1.0	10.9	1.2
Control Endofill solo	6.0	0.6	6.0	0.7	6.0	0.6	6.0	0.7
Control Sealer 26 solo	6.0	0.6	6.0	0.6	6.0	0.6	6.0	0.6

Fuente: Propia del autor

Observamos los valores medios y desviación estándar de los selladores endodónticos a las 2 horas: Endofill solo (6.0) y (0.8), Sealer 26 solo (6.0) y (0.8); a las 24 horas: Endofill solo (10.0) y (1.1), Sealer 26 solo (10.1) y (1.0); a las 48 horas: Endofill solo (10.6) y (1.7), Sealer 26 solo (10.7) y (1.0); a las 72 horas: Endofill solo (10.9) y (1.3), Sealer 26 solo (10.9) y (1.2).

Los valores medios y de desviación estándar de los grupos controles negativos del Endofill y Sealer 26 solo no fueron estadísticamente significativos de acuerdo a los tiempos de evaluación.

Gráfico N° 9

Capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos mezclado con amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

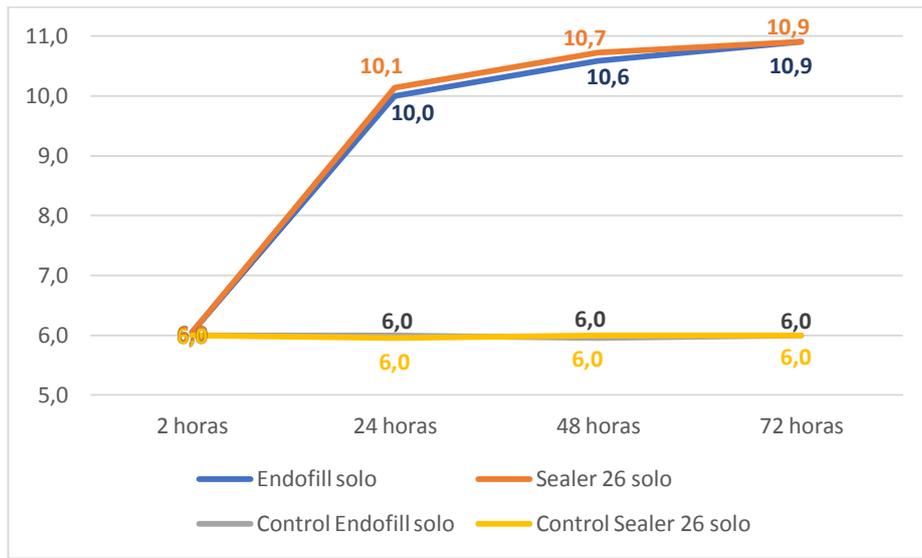
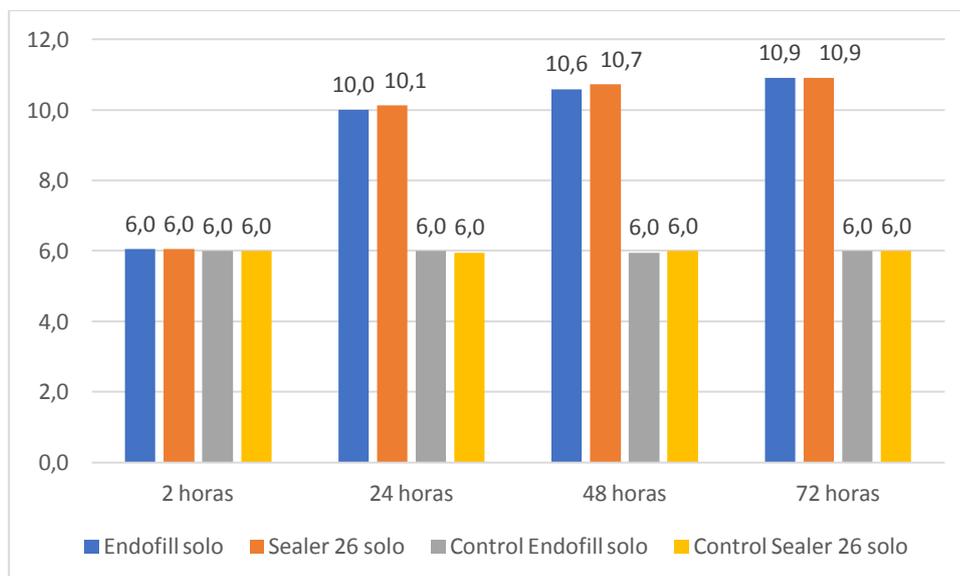


Gráfico N° 10

Distribución de la capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos mezclados con amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación



5.2 Análisis inferencial

Tabla N° 6

Comparación de la capacidad antibacteriana entre selladores endodónticos sin amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

Sellador Endodóntico n = 10	2 horas		24 horas		48 horas		72 horas	
	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.
Endofill solo	6.0 ^{Aa}	0.8	10.0 ^{Bb}	1.1	10.6 ^{Cb}	1.7	10.9 ^{Cb}	1.3
Endofill con amoxicilina	6.0 ^{Aa}	0.6	39.9 ^{Bc}	1.9	42.4 ^{Cc}	1.2	42.8 ^{Cc}	1.5
Sealer 26 solo	6.0 ^{Aa}	0.8	10.1 ^{Bb}	1.0	10.7 ^{Cb}	1.0	10.9 ^{Cb}	1.2
Sealer 26 con amoxicilina	6.0 ^{Aa}	0.7	39.3 ^{Bc}	1.7	41.7 ^{Cc}	0.8	41.9 ^{Cc}	1.0
Control Endofill solo	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.7
Control Endofill con amoxicilina	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.7
Control Sealer 26 solo	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.6
Control Sealer 26 con amoxicilina	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.8	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.7

Letras minúsculas distintas en la misma fila y letras mayúsculas distintas en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Fuente: Propia del autor

A las 2 horas de evaluación no se encontró diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon los selladores endodónticos y sus respectivos controles negativos. Todos los selladores endodónticos fueron estadísticamente significativos después de las 24 horas hasta las 72 horas de evaluación. Los controles negativos se mantuvieron constantes hasta culminar la investigación y no fueron estadísticamente significativos.

Tabla N° 7

Comparación de la capacidad antibacteriana del Endofill con y sin Amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

Sellador Endodóntico n = 10	2 horas		24 horas		48 horas		72 horas	
	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.
Endofill solo	6.0 ^{Aa}	0.8	10.0 ^{Bb}	1.1	10.6 ^{Cb}	1.7	10.9 ^{Cb}	1.3
Endofill con amoxicilina	6.0 ^{Aa}	0.6	39.9 ^{Bc}	1.9	42.4 ^{Cc}	1.2	42.8 ^{Cc}	1.5
Control Endofill solo	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.7
Control Endofill con amoxicilina	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.7

Letras minúsculas distintas en la misma fila y letras mayúsculas distintas en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Fuente: Propia del autor

Cuando se comparó el Endofill en sus diferentes combinaciones se encontró que al combinar el Endofill con Amoxicilina fue estadísticamente significativo a diferencia del Endofill sin Amoxicilina a las 24, 48 y 72 horas de evaluación. Cuando se compararon los tiempos de evaluación para cada combinación del Endofill, se encontró que al comparar las 24 horas, 48 horas y 72 horas con las 2 horas de evaluación fueron estadísticamente significativos para las diferentes combinaciones del Endofill. No hubo diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon las 48 y 72 horas para los Selladores endodónticos.

Tabla N° 8

Comparación de la capacidad antibacteriana del Sealer 26 con y sin Amoxicilina de acuerdo a tiempos de evaluación

Sellador Endodóntico n = 10	2 horas		24 horas		48 horas		72 horas	
	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.
Sealer 26 solo	6.0 ^{Aa}	0.8	10.1 ^{Bb}	1.0	10.7 ^{Cb}	1.0	10.9 ^{Cb}	1.2
Sealer 26 con amoxicilina	6.0 ^{Aa}	0.7	39.3 ^{Bc}	1.7	41.7 ^{Cc}	0.8	41.9 ^{Cc}	1.0
Control Sealer 26 solo	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.6
Control Sealer 26 con amoxicilina	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.8	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.7

Letras minúsculas distintas en la misma fila y letras mayúsculas distintas en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Fuente: Propia del autor

Cuando se comparó el Sealer 26 en sus diferentes combinaciones se encontró que al combinar el Sealer 26 con Amoxicilina fue estadísticamente significativo a diferencia del Sealer 26 sin Amoxicilina a las 24, 48 y 72 horas de evaluación. Cuando se compararon los tiempos de evaluación para cada combinación del Endofill, se encontró que al comparar las 24 horas, 48 horas y 72 horas con las 2 horas de evaluación fueron estadísticamente significativos para las diferentes combinaciones del Sealer 26. No hubo diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon las 48 y 72 horas para los Selladores endodónticos.

Tabla N° 9

Comparación de la capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos con Amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

Sellador Endodóntico n = 10	2 horas		24 horas		48 horas		72 horas	
	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.
Endofill con amoxicilina	6.0 ^{Aa}	0.6	39.9 ^{Bc}	1.9	42.4 ^{Cc}	1.2	42.8 ^{Cc}	1.5
Sealer 26 con amoxicilina	6.0 ^{Aa}	0.7	39.3 ^{Bc}	1.7	41.7 ^{Cc}	0.8	41.9 ^{Cc}	1.0
Control Endofill con amoxicilina	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.7
Control Sealer 26 con amoxicilina	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.8	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.7

Letras minúsculas distintas en la misma fila y letras mayúsculas distintas en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Fuente: Propia del autor

Cuando se compararon los selladores endodónticos combinados con Amoxicilina, no se encontró diferencias estadísticamente significativas a las 24, 48 y 72 horas de evaluación. Cuando se compararon los tiempos de evaluación para el Endofill con Amoxicilina y el Sealer 26 con amoxicilina, se encontró diferencias estadísticamente significativas cuando se confrontó las 24 horas, 48 horas y 72 horas con las 2 horas de evaluación. No hubo diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon las 48 horas y 72 horas de evaluación para los Selladores endodónticos.

Tabla N° 10

Comparación de la capacidad antibacteriana entre selladores endodónticos sin Amoxicilina de acuerdo a los tiempos de evaluación

Sellador Endodóntico n = 10	2 horas		24 horas		48 horas		72 horas	
	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.
Endofill solo	6.0 ^{Aa}	0.8	10.0 ^{Bb}	1.1	10.6 ^{Cb}	1.7	10.9 ^{Cb}	1.3
Sealer 26 solo	6.0 ^{Aa}	0.8	10.1 ^{Bb}	1.0	10.7 ^{Cb}	1.0	10.9 ^{Cb}	1.2
Control Endofill solo	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.7	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.7
Control Sealer 26 solo	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.6	6.0 ^{Aa}	0.6

Letras minúsculas distintas en la misma fila y letras mayúsculas distintas en la misma columna indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Fuente: Propia del autor

Cuando se compararon los selladores endodónticos sin Amoxicilina, no se encontró diferencias estadísticamente significativas a las 24, 48 y 72 horas de evaluación. Cuando se compararon los tiempos de evaluación para el Endofill sin Amoxicilina y el Sealer 26 sin amoxicilina, se encontró diferencias estadísticamente significativas cuando se confrontó las 24 horas, 48 horas y 72 horas con las 2 horas de evaluación. No hubo diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon las 48 horas y 72 horas de evaluación para los Selladores endodónticos.

5.3 Comprobación de hipótesis, técnicas estadísticas empleadas

Después de verificar la normalidad de los datos con la técnica estadística de Shapiro Wilk, se realizaron las comparaciones múltiples con la prueba estadística de Anova y el post hoc de Tukey entre los selladores endodónticos mezclado con y sin amoxicilina, así mismo, se realizó las comparaciones entre los tiempos de evaluación. La hipótesis general del investigado es aceptada ya que los Selladores endodónticos a base de Óxido de zinc y a base de Hidróxido de calcio mezclados con amoxicilina presentan mayor capacidad antimicrobiana a diferencia de los Selladores endodónticos a base de Óxido de zinc y a base de Hidróxido de calcio mezclados sin amoxicilina.

5.4 Discusión

El éxito del tratamiento endodóntico depende de la eliminación exitosa de microorganismos presentes en el conducto radicular, como también de un sellado hermético para prevenir la recontaminación.^{6,10} Muchas investigaciones han demostrado que las bacterias anaerobias como el *Streptococcus anginosus*, *Fusobacterium nucleatum*, *Staphylococcus aureus* y el *Estreptococcus mutans* están relacionadas con la etiología de las lesiones perirradiculares.^{1,2,3}

El *Enterococcus faecalis* es el microorganismo comúnmente encontrado en la patología descrita anteriormente debido a que es causante del 90 % de las infecciones endodónticas.^{4,5,7,10} La alta prevalencia puede estar relacionada con su capacidad de competir con otros microorganismos,

adaptarse a condiciones adversas, invadir túbulos dentinarios y unirse al colágeno.^{2,3,4,40} Por estas razones, el *Enterococcus faecalis* fue el microorganismo seleccionado para determinar el efecto antimicrobiano de los selladores endodónticos.

La prueba de difusión agar que fue utilizada en esta investigación es considerada como uno de los métodos más idóneos y ampliamente utilizado para determinar la capacidad antimicrobiana de materiales dentales, como es el caso de los selladores endodónticos.^{1,2,3,4,7,38}

La actividad antimicrobiana de los selladores endodónticos manifestados en las zonas de inhibición de crecimiento bacteriano podría ayudar a eliminar los microorganismos residuales que sobreviven después de un tratamiento endodóntico.^{1,15} El Endofill y el Sealer 26 son dos tipos de selladores endodónticos frecuentemente utilizados para obturación de conductos.^{5,8,10}

En esta investigación se encontró que los selladores a base de óxido de zinc–Eugenol: Endofill y a base de Hidróxido de calcio: Sealer 26 después de las 24 horas de evaluación presentaron zonas medias de inhibición de 10 mm y 10.1 mm respectivamente y después de las 72 horas de evaluación estas ascendieron a 10.9 mm para los dos tipos de selladores. En el caso del Endofill a los compuesto fenólico que actúa sobre los microorganismos por desnaturalización de proteínas que también es efectivo contra células micóticas.^{1,5,3,8} Para el caso del Sealer 26, la formación de zonas de inhibición posiblemente puede estar relacionado a

la disociación del hidróxido de calcio en iones calcio e hidroxilo, esta última a su vez eleva el pH del medio a más de 12.5 dejando un entorno desfavorable para el crecimiento de microorganismos además esta puede ayudar en la reparación y calcificación.^{4,5,6,15,39} Estos datos coinciden con lo de Poggio (2017), Hasheminia (2017) Heredia (2017) y Shakya (2016) que al evaluar la capacidad antibacteriana de diferentes selladores endodónticos frente a *enterococcus faecalis*, encontraron que todos los selladores endodónticos presentan capacidad antibacteriana.^{1,3,4}

Por otro lado, se sabe que la capacidad antibacteriana de los selladores endodónticos no depende de la capacidad de penetración en el medio, sino depende de los componentes antibacterianos del sellador. Esto sería fundamental para erradicar completamente los microorganismos que quedan en el espacio del conducto radicular incluso después de la preparación biomecánica.^{1,6} Por esta razón, en esta investigación se agregó Amoxicilina a los selladores endodónticos durante el proceso de mezclado. Muchas investigaciones han incorporado antibióticos durante el mezclado de los selladores endodónticos como vancomicina, eritromicina, bencilpenicilina, triple pasta antibiótica y doxiciclina.^{2,6} Holescher et al. en su investigación determinó que incorporar del 10 % hasta el 50% de concentración de antibiótico del peso total del sellador endodóntico, no aumentó las zonas de inhibición.^{2,10,16} Sin embargo Vemisetty et al. demostró que al incorporar el antibiótico en concentraciones mayores al 10 % del peso total del sellador endodóntico han demostrado que altera las propiedades fundamentales del sellador endodóntico.¹³ En esta investigación se incorporó un 10 % de amoxicilina de 500 mg al peso total

de los selladores endodónticos. Después de las 24 horas de evaluación se encontró que al mezclar el Endofill con amoxicilina y Sealer 26 con amoxicilina presentaron halos medios de inhibición de 39.9 mm y 39.3 mm respectivamente, estos valores de los halos de inhibición fueron aumentando a 42.8 mm y 41.9 mm respectivamente para el final de la investigación. La amoxicilina es un antibiótico semisintético, betalactámico, eficaz contra una amplia gama de infecciones causadas por bacterias gram-positivas y gram-negativas en humanos y animales por lo que es considerado como un potente bactericida de amplio espectro que inhibe la síntesis de la pared celular.^{5,14} Varios estudios han evaluado la sensibilidad del *Enterococcus faecalis* a diferentes antibióticos donde se demostró que este microorganismo es más susceptible a la amoxicilina.² Carpio (2016) cuando evaluó la capacidad antibacteriana de un sellador endodóntico a base de hidróxido de calcio con la adición de diferentes antibióticos encontró que la mezcla del sellador endodóntico con amoxicilina, amoxicilina más ácido clavulánico, clindamicina, doxiciclina y metronidazol presentaron mayores halos de inhibición a diferencia de los selladores endodónticos solos ya que el *enterococcus faecalis* fue más susceptible al efecto bactericida de los antibióticos agregados al sellador.³⁵ Los resultados coinciden con la investigación de Vanapatla (2016) ya que un sellador endodóntico a base de óxido de zinc y eugenol mezclado con antibióticos presentaron el máximo efecto antibacteriano a pesar de utilizar una metodología distinta a esta investigación.⁶ Sharma (2014), Kangarlou (2016) y Del Carpio (2014) en sus investigaciones también demostraron que coinciden con estos resultados

ya que determinaron que al agregar pequeñas cantidades de antibióticos durante la mezcla de los selladores endodónticos puede aumentar la capacidad antimicrobiana y podría proporcionar una ventaja importante en la reducción de la concentración crítica de microorganismos necesarios para una respuesta favorable del huésped.^{2,5,6,9,14}

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados encontrados en esta investigación y dentro de las limitaciones del estudio se concluyó que:

- Los selladores endodónticos a base de óxido de zinc: Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) y a base de hidróxido de calcio: Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) mezclados con amoxicilina presentaron los máximos halos de inhibición.
- El Endofill mezclados con amoxicilina presentó mayor efecto antimicrobiano a diferencia del Endofill sin amoxicilina después de las 24, 48 y 72 horas de evaluación.
- El Sealer 26 mezclados con amoxicilina presentó mayor efecto antimicrobiano a diferencia del Sealer 26 sin amoxicilina después de las 24, 48 y 72 horas de evaluación.
- El Endofill y el Sealer 26 mezclados con amoxicilina presentaron mayores efectos antimicrobianos a diferencia del Endofill y Sealer 26 sin amoxicilina después de las 24, 48 y 72 horas de evaluación.
- El Endofill sin amoxicilina presentaron mayor efecto antimicrobiano a diferencia del Sealer 26 sin amoxicilina después de las 24, 48 y 72 horas de evaluación.

RECOMENDACIONES

- Implementar líneas de investigación de Endodoncia en la Universidad Alas Peruanas para poder seguir con las investigaciones.
- Realizar más investigaciones con otros tipos de selladores endodóntico y también evaluar otras propiedades de los materiales que podrían verse afectados al incorporar cualquier tipo de antibióticos.
- Realizar investigaciones a partir de este estudio siguiendo la secuencia de la pirámide de investigación.
- Utilizar la metodología que planteamos en esta investigación debido a que es utilizada en la mayoría de investigaciones.
- Para las siguientes investigaciones, los tiempos de evaluación deberían de ajustarse hasta las 48 ya que no hay diferencia entre las 48 y 72 horas de evaluación.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. 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-Feb;14(1):62-67.
2. 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.
3. 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):e743-e748.
4. 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):ZC104-8.
5. 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.
6. 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):ZC69-72.

7. 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.
8. 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. [Internet]. 2014 [citado el 15 de febrero del 2018];2014:383756. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4209837/>
9. 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.
10. Sharma D, Grover R, Pinnamneni 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.
11. 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.
12. 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.

13. Brain S. Kleinman, David W. Berzins. In vitro comparison of the push-out bond strength of three endodontic sealers with and without amoxicillin. [Dissertation]. EE.UU: Faculty of the Graduate School. Marquette University; 2011 [citado el 20 de febrero del 2018]. Disponible en: http://epublications.marquette.edu/theses_open/76/
14. Baer J, Maki JS. In vitro evaluation of the antimicrobial effect of three endodontic sealers mixed with amoxicillin. *J Endod.* 2010 Jul;36(7):1170-3.
15. 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.
16. 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.
17. Adanir N, Cobankara FK, Belli S. Sealing properties of different resin-based root canal sealers. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2006 Apr;77(1):1-4.
18. 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.
19. Caicedo R, von Fraunhofer JA. The properties of endodontic sealer cements. *J Endod.* 1988 Nov;14(11):527-34.
20. Gatewood RS. Endodontic materials. *Dent Clin North Am.* 2007 Jul;51(3):695-712, vii. Review.

21. Lacey S, Pitt Ford TR, Watson TF, Sherriff M. A study of the rheological properties of endodontic sealers. *Int Endod J.* 2005 Aug;38(8):499-504.
Erratum in: *Int Endod J.* 2005 Nov;38(11):854.
22. 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.
23. Weckwerth PH, Lima FL, Greatti VR, Duarte MA, Vivian RR. Effects of the association of antifungal drugs on the antimicrobial action of endodontic sealers. *Braz Oral Res.* 2015;29.
24. Brackett MG, Martin R, Sword J, Oxford C, Rueggeberg FA, Tay FR, Pashley DH. Comparison of seal after obturation techniques using a polydimethylsiloxane-based root canal sealer. *J Endod.* 2006 Dec;32(12):1188-90.
25. Perić M, Perković I, Romić M, Simeon P, Matijević J, Mehičić GP, Krmek SJ. The Pattern of Antibiotic Prescribing by Dental Practitioners in Zagreb, Croatia. *Cent Eur J Public Health.* 2015 Jun;23(2):107-13.
26. Segura-Egea JJ, Gould K, Şen BH, Jonasson P, Cotti E, Mazzoni A, Sunay H, Tjäderhane L, Dummer PMH. Antibiotics in Endodontics: a review. *Int Endod J.* 2017 Dec;50(12):1169-1184.
27. Kaptan RF, Haznedaroglu F, Basturk FB, Kayahan MB. Treatment approaches and antibiotic use for emergency dental treatment in Turkey. *Ther Clin Risk Manag.* 2013;9:443-9.

28. Pinheiro ET, Gomes BP, Drucker DB, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. Antimicrobial susceptibility of *Enterococcus faecalis* isolated from canals of root filled teeth with periapical lesions. *Int Endod J*. 2004 Nov;37(11):756-63.
29. Herranz G. El "Código" de Nüremberg. 2007 Mayo; 4:102-03.
30. Manzini J. Declaración De Helsinki: Principios Éticos Para La Investigación Médica Sobre Sujetos Humanos. *Acta Bioethica*. 2000 Dic;6(2):321-34.
31. Macchi R. Materiales dentales. 4ª ed. Argentina: Editorial Panamericana; 2007
32. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6ª edición. México: McGraw Hill Interamericana Editores; 2014.
33. Vega J. Materiales en Odontología: fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y fisicoquímicos. 1ª ed. España: Editorial Panamericana; 1996
34. Heredia-Veloz D, Abad-Coronel D, Villavicencio-Caparó E. Eficacia antibacteriana de tres selladores Endodónticos frente al *enterococcus faecalis*. *Rev Estomatol Herediana*. 2017 Jul-Set;27(3):132-40
35. Carpio B, Tapia T. Efecto del cemento endodóntico modificado con antibióticos en la reducción in vitro de *enterococcus faecalis*. *Rev. Evid. Odontol. Clinic*. 2016 Ju;2(2): 25-29
36. Del Carpio G, Carlos E, Molina CH. Eficacia in vitro del cemento obturador sealer 26 asociado a amoxicilina más ácido clavulánico y sealer 26 puro sobre el crecimiento de *Actinomyces Odontolyticus* y *Enterococcus Faecalis*. AREQUIPA. *Rev. estomatol. Altiplano*. 2014 Jul-Dic;1(2):63-70.
37. Baldwin W, Castro R. Capacidad antibacteriana de diferentes selladores endodónticos frente al *Enterococcus faecalis*. *Estudio in Vitro. Kiru* 2007; 4(1):17-19.

38. Bodrumlu E, Semiz M. Antibacterial activity of a new endodontic sealer against *Enterococcus faecalis*. *J Can Dent Assoc.* 2006 Sep;72(7):637.
39. Fuss Z, Weiss EI, Shalhav M. Antibacterial activity of calcium hydroxide-containing endodontic sealers on *Enterococcus faecalis* in vitro. *Int Endod J.* 1997 Nov;30(6):397-402.
40. 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.

Anexos

Anexo 1: Carta de presentación



Pueblo Libre, 07 de mayo de 2018

ALFREDO GUILLEN ONEGLIO
Representante del laboratorio de Analisis Microbiológico

De mi consideración:

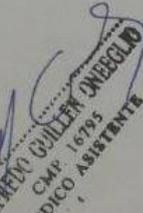
Tengo el agrado de dirigirme a usted para expresarle mi respetuoso saludo y al mismo tiempo presentarle a la Bachiller **GOYCOCHEA ROJAS, KARINA ARACELY**, con código **2012213642**, de la Escuela Profesional de Estomatología - Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud - Universidad Alas Peruanas, quien necesita recabar información en el área que usted dirige para el desarrollo del trabajo de investigación (tesis).

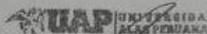
TÍTULO: "EFECTO ANTIMICROBIANO DE DOS SELLADORES ENDODONTICOS A BASE DE OXIDO DE ZINC E HIDROXIDO DE CALCIO CON Y SIN AMOXICILINA ANTE EL CRECIMIENTO DE ENTEROCOCCUS FEACALIS. ESTUDIO IN VITRO"

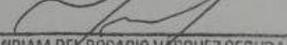
A efectos de que tenga usted a bien brindarle las facilidades del caso.

Anticipo a usted mi profundo agradecimiento por la generosa atención que brinde al presente.

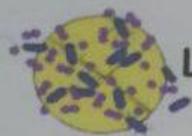
Atentamente,


DR. ALFREDO GUILLEN ONEGLIO
C.M.F. 16795
MEDICO ASISTENTE


FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD


Dra. MIRIAM DEL ROSARIO VASQUEZ SEGURA
DIRECTORA
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

Anexo 2: Certificado de ejecución de investigación



LABORATORIO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Blga. Nora Bravo Cruz

Dr. Alfredo Guillén Oneeglio
Sor Edecia 130, San Miguel, Telf. 578-5799

"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

CERTIFICADO DE EJECUCIÓN

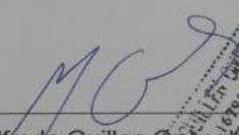
San Miguel, 14 de Mayo del 2018

El que suscribe, Jefe del 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 **GOYCOCHEA ROJAS, KARINA ARACELY** identificada con DNI N° 47574953, y registrada en la Universidad Alas Peruanas con código de matrícula N° 2012213642 ha ejecutado su proyecto de investigación titulado: **EFFECTO ANTIMICROBIANO DE DOS SELLADORES ENDODÓNTICOS A BASE DE ÓXIDO DE ZINC E HIDRÓXIDO DE CALCIO CON Y SIN AMOXICILINA ANTE EL CRECIMIENTO DE ENTEROCOCCUS FAECALIS. ESTUDIO IN VITRO** 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 Oneeglio
Colegio Médico del Perú N° 16795





LABORATORIO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Blga. Nora Bravo Cruz
Sor Edecia 130, San Miguel, Telf. 578-5799

Dr. Alfredo Guillén Oneeglio

“Año del Diálogo y Reconciliación Nacional”

San Miguel, 09 de Mayo del 2018

Dra. Miriam del Rosario Vásquez Segura
Directora de la Escuela Profesional de Estomatología

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a Ud. para saludarla cordialmente y al mismo tiempo para comunicarle que el Laboratorio de Análisis Microbiológicos al cual dignamente represento, ha aceptado que la bachiller **GOYCOCHEA ROJAS, KARINA ARACELY** con código de matrícula N° 2012213642 ejecute en nuestras instalaciones su proyecto de tesis titulado: **EFFECTO ANTIMICROBIANO DE DOS SELLADORES ENDODÓNTICOS A BASE DE ÓXIDO DE ZINC E HIDRÓXIDO DE CALCIO CON Y SIN AMOXICILINA ANTE EL CRECIMIENTO DE ENTEROCOCCUS FAECALIS. ESTUDIO IN VITRO.**

Sin Otro particular, me despido de Ud. reiterándole las muestras de mi estima personal.

Atentamente,


Alfredo Guillén Oneeglio
Colegio Médico del Perú 16795

Anexo 4: Matriz de consistencia



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIA DE LA SALUD ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

Título de tesis: EFECTO ANTIMICROBIANO DE DOS SELLADORES ENDODÓNTICOS A BASE DE ÓXIDO DE ZINC E HIDROXIDO DE CALCIO CON Y SIN AMOXICILINA FRENTE A CEPAS DE *ENTEROCOCCUS FAECALIS* (ATCC 29212). ESTUDIO IN VITRO

Problema	Objetivos	Justificación	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
<p>Problema general ¿Cuál será el efecto antimicrobiano de un sellador a base de óxido de zinc y uno a base de hidróxido de calcio con y sin amoxicilina frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 29212)?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál será el efecto antimicrobiano del Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) con y sin amoxicilina frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 29212) a las 24, 48 y 72 horas? • ¿Cuál será el efecto 	<p>Objetivo general Determinar el efecto antimicrobiano del Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) y Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) con y sin amoxicilina frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 29212).</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparar el efecto antimicrobiano del Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) con y sin amoxicilina frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i> 	<p>Ayudará a generar un nuevo conocimiento y reporte en la literatura del efecto antimicrobiano que produce la Amoxicilina en dos selladores endodónticos a base de hidróxido de calcio y de óxido de zinc, también que a partir de esta investigación el Cirujano</p>	<p>Hipótesis General Los Selladores endodónticos a base de óxido de zinc: Endofill y uno a base de hidróxido de calcio: Sealer 26 combinados con Amoxicilina presentan mejor efecto antimicrobiano que cuando no se combinan con Amoxicilina.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Sellador endodóntico Endofill combinado con Amoxicilina presentan mejor efecto 	<p>Variable Independiente</p> <p>Variable Independiente</p> <p><u>Capacidad antimicrobiana:</u> Variable de tipo cuantitativa, medida en escala de razón; será medido por un pie de rey en milímetros.</p> <p>Variable Dependiente <u>Sellador endodóntico con y</u></p>	<p>Halo de Inhibición de crecimiento (método Kirby-Bauer)</p> <p>Endofill con amoxicilina. Endofill sin amoxicilina</p>	<p>La población estará constituida por 20 placas Petri. De los cuales, 10 placas Petri con agar Mueller–Hinton serán inoculadas con cepas bacteriana de <i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 29212) donde se colocarán los 4 grupos de selladores endodónticos con diferentes combinaciones: Grupo 1: Endofill +</p>

<p>antimicrobiano del Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) con y sin amoxicilina frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i>(ATCC 29212) a las 24, 48 y 72 horas?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál será el efecto antimicrobiano entre el Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) y el Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) con amoxicilina frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 29212) a las 24, 48 y 72 horas? • ¿Cuál será el efecto antimicrobiano entre el Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) y el Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) sin amoxicilina frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 29212) a las 24, 48 y 72 horas? 	<p>(ATCC 29212) a las 24, 48 y 72 horas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparar el efecto antimicrobiano del Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) con y sin amoxicilina frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 29212) a las 24, 48 y 72 horas. • Comparar el efecto antimicrobiano entre el Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) y Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) con amoxicilina frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 29212) a las 24, 48 y 72 horas. • Comparar el efecto antimicrobiano entre el Endofill (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) y Sealer 26 (Dentsply Detrey, GmbH, Konstanz, Alemania) sin amoxicilina frente a cepas de <i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 29212) a las 24, 48 y 72 horas. 	<p>Dentista tendrá otra alternativa en la elección de material ideal para la obturación del tratamiento endodóntico.</p>	<p>antimicrobiano que cuando no se combinan con Amoxicilina a las 2, 24, 48 y 72 horas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Sellador endodóntico Sealer 26 combinado con Amoxicilina presentan mejor efecto antimicrobiano que cuando no se combinan con Amoxicilina a las 2, 24, 48 y 72 horas. • El Sellador endodóntico Endofill con Amoxicilina presentan mejor efecto antimicrobiano que el Sealer con Amoxicilina a las 2, 24, 48 y 72 horas. • El Sellador endodóntico Endofill sin Amoxicilina presentan mejor efecto antimicrobiano que el Sealer 26 sin Amoxicilina a las 2, 24, 48 y 72 horas. 	<p><u>sin antibiótico:</u> Variable de tipo cualitativa, medida en escala nominal; operativamente se define como selladores endodónticos a ser utilizados que fue potencializado con antibiótico, las dimensiones son: Sellador endodóntico a base de óxido de zinc con y sin amoxicilina. Sellador endodóntico a base de hidróxido de calcio con y sin amoxicilina.</p> <p>Covariables <u>Tiempo:</u> Variable de tipo cualitativa, medida en escala nominal.</p>	<p>Sealer 26 con amoxicilina Sealer 26 sin amoxicilina.</p> <p>T0 – 2 horas T1 – 24 horas T2 – 48 horas T3 – 72 horas.</p>	<p>Amoxicilina Grupo 2: Endofill sin Amoxicilina Grupo 3: Sealer 26 + Amoxicilina Grupo 4: Sealer 26 sin Amoxicilina.</p> <p>10 placas Petri serán consideradas como control negativo, que serán preparadas con el agar Mueller–Hinton sin embargo no serán inoculadas con cepas bacteriana de <i>Enterococcus Faecalis</i> (ATCC 29212) pero si se colocarán los 4 grupos de selladores endodónticos como se indica anteriormente.</p>
--	---	--	--	---	--	---

Anexo 5: Certificado microbiológico del Enterococcus Faecalis



Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

Specifications Microorganism Name: Enterococcus faecalis Catalog Number: 0367 Lot Number: 387-132 Reference Number: ATCC® 19433™ Purity: Pure Passage from Reference: 3	Expiration Date: 2019/7/31 Release Information: Quality Control Technologist: Carol J Stanoch Release Date: 2017/8/22
Performance	
Macroscopic Features: Small to medium, gray/white, translucent, smooth, circular with entire edge Microscopic Features: Gram positive ovoid cells, mostly in pairs or short chains	Medium: SBAP Method: Gram Stain (1)
ID System: MALDI-TOF See attached ID System results document.	Other Features/Challenges: Results (1) Catalase (3% Hydrogen Peroxide): negative (1) Bile Esculin Agar: positive  Amanda Kuprus Quality Control Manager AUTHORIZED SIGNATURE
<p><small>Disclaimer: The last digit(s) of the lot number appearing on the product label and packing slip are merely a packaging event number. The lot number displayed on this certificate is the actual base lot number.</small></p> <p><small>Note for Vials: Although the Vials pass upon many conventional tests, the unique environment of the vial, combined with the short incubation period, may produce results that differ from published results obtained by other methods.</small></p> <p><small>Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and bio-safety information.</small></p> <p><small>Individual products are traceable to a recognized culture collection.</small></p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;">  </div> <div> <p>(1) The ATCC Licensed Distributor, for ATCC Licensed Distributor, www.mglobe.com, ATCC, quality marks are trademarks of ATCC Microbiology, Inc. or licensed to our licensees, and to our products derived from ATCC cultures.</p> <p>(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025:2005.</p> </div> </div> <div style="margin-top: 20px;">  <p>TESTING CERT #2635-01</p> </div>	

Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results



Meaning of Score Values

Range	Interpretation	Symbols	Color
2.00 - 3.00	High-confidence identification	(+++)	green
1.70 - 1.99	Low-confidence identification	(+)	yellow
0.00 - 1.69	No Organism Identification Possible	(-)	red

Meaning of Consistency Categories (A - C)

Category	Interpretation
(A)	High consistency: The best match is a high-confidence identification. The second-best match is (1) a high-confidence identification in which the species is identical to the best match, (2) a low-confidence identification in which the species or genus is identical to the best match, or (3) a non-identification.
(B)	Low consistency: The requirements for high consistency are not met. The best match is a high- or low-confidence identification. The second-best match is (1) a high- or low-confidence identification in which the genus is identical to the best match or (2) a non-identification.
(C)	No consistency: The requirements for high or low consistency are not met.

Sample Name: Enterococcus faecalis
 Sample Description: 0367
 Sample ID: 367-132
 Sample Creation Date/Time: 2017-08-16T08:24:19.902 cs
 Applied MSP Library(ies): BDAL, Mycobacteria Library (bead method), Filamentous Fungi Library 1.0, Listeria

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
G1 (+++)(A)	367-132	Enterococcus faecalis	2.44

Comments:

n/a

Anexo 6: Fotografías de la secuencia de materiales y métodos.

Fotografía 1: Materiales estériles para la investigación.



Fotografía 2: Transporte del *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) a la placa Petri.



Fotografía 3: Cepa Bacteriana de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212).



Fotografía 4: Inoculación de la cepa bacteriana en las placas Petri.



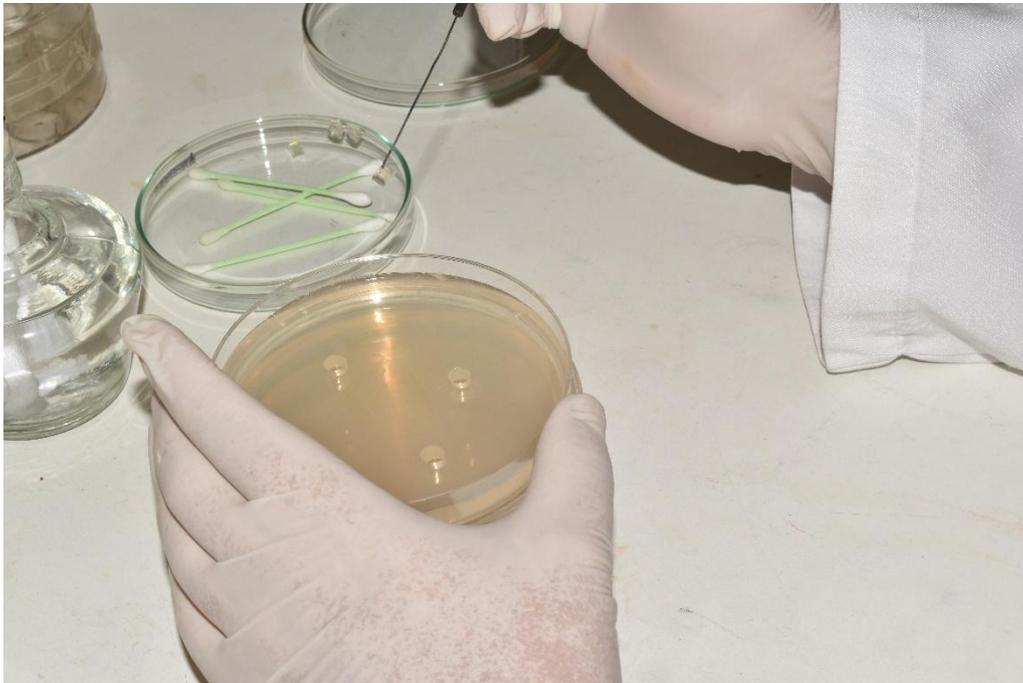
Fotografía 5: Pre calentamiento del sacabocado.



Fotografía 6: Perforación del agar con el sacabocado.



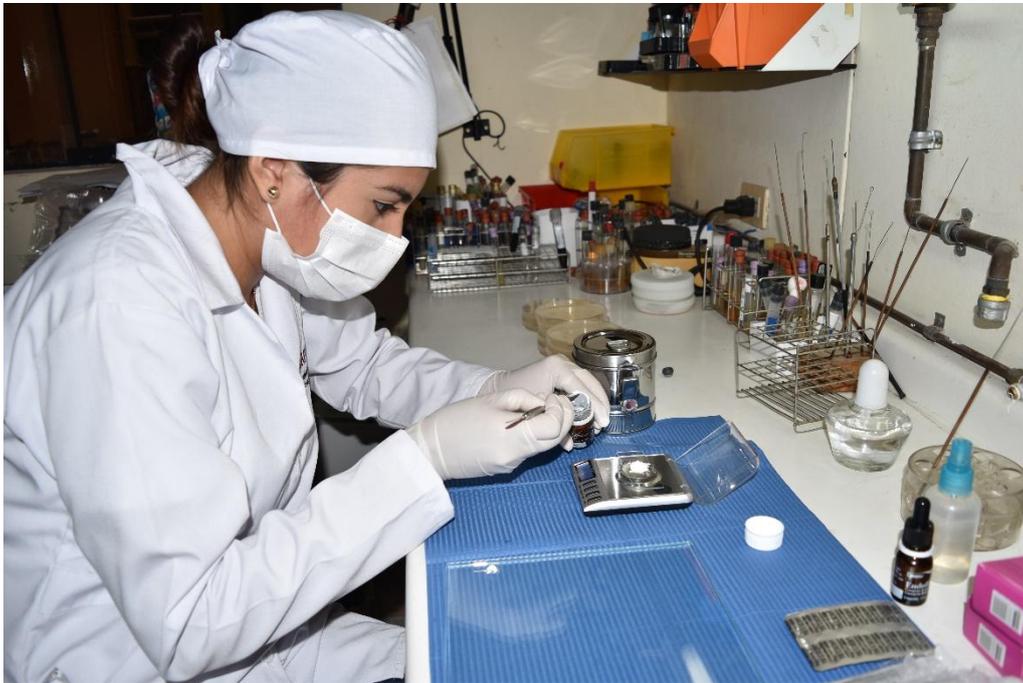
Fotografía 7: Eliminación del resto del Agar.



Fotografía 8: Sellador a base de óxido de zinc – Eugenol.



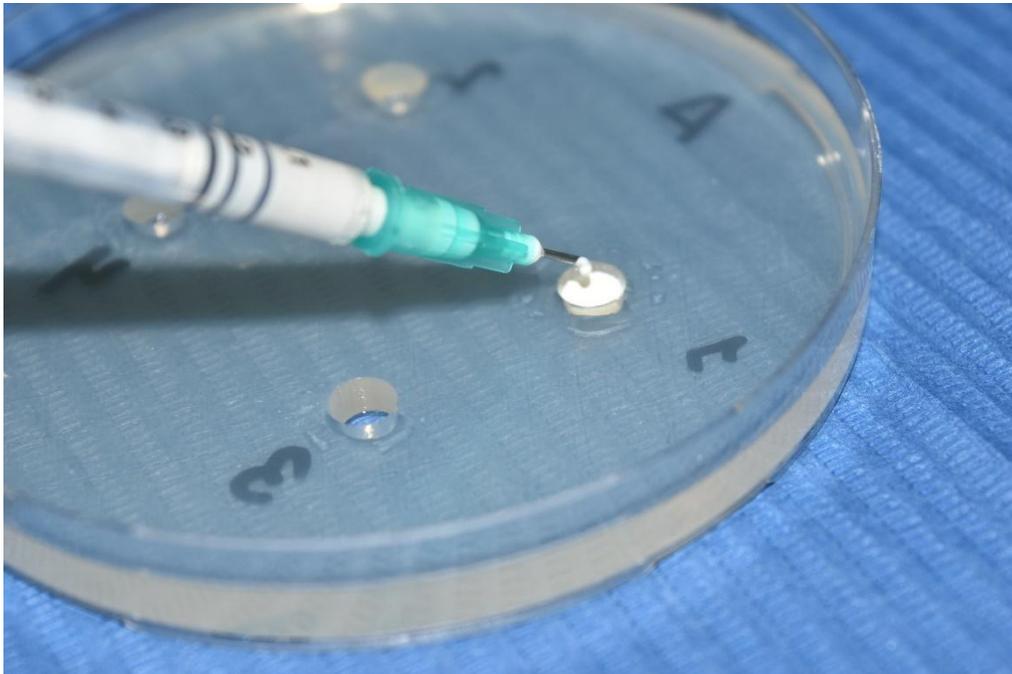
Fotografía 9: Manipulación del Endofill.



Fotografía 10: Pesaje del Endofill.



Fotografía 11: Colocación del Endofill en la perforación de agar.



Fotografía 12: Pesaje de la Amoxicilina para el grupo del Endofill que fue combinado con este antibiótico.



Fotografía 13: Sellador endodóntico a base de hidróxido de calcio.



Fotografía 14: Pesaje del Sealer 26.



Fotografía 15: Pesaje de la Amoxicilina para el grupo del Sealer 26 que fue combinado con este antibiótico.



Fotografía 16: Placas Petri con los selladores endodónticos e inoculadas con la cepa bacteriana.



Fotografía 17: Medición de los halos de inhibición a las 2 horas.



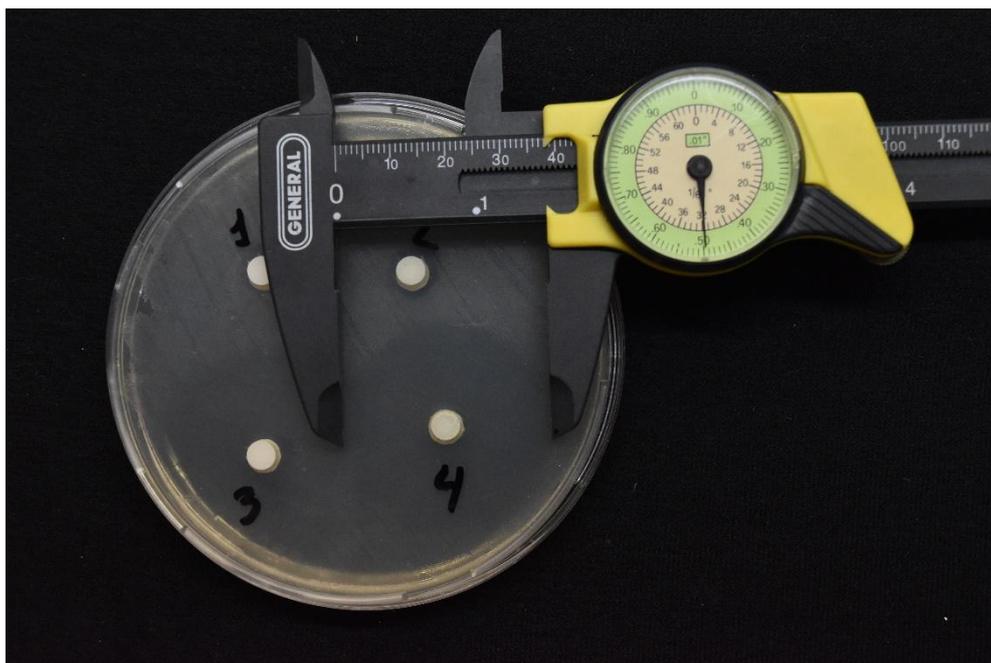
Fotografía 18: Incubación a 37 °C en un horno de vapor seco.



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



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



Fotografía 21: Medición de los halos de inhibición a las 72 horas

