



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

EFICACIA ANTIBACTERIANA DE SELLADORES ENDODÓNTICOS
BIOCERÁMICOS FRENTE A *Enterococcus faecalis*: ESTUDIO IN
VITRO

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ODONTÓLOGO**

AUTORA: Celi Gordillo, Julissa Magaly

TUTORA: Sacoto Figueroa, Fernanda Katherine. Od. Esp.

CUENCA

2019

DECLARACIÓN

Yo, **Celi Gordillo Julissa Magaly**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado la totalidad de las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento; y eximo expresamente a la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

La UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y normatividad institucional vigente.

.....

Autora: Celi Gordillo Julissa Magaly

C.I.: 1104415078

CERTIFICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de titulación denominado **“EFICACIA ANTIBACTERIANA DE SELLADORES ENDODÓNTICOS BIOCERÁMICOS FRENTE A *Enterococcus faecalis*: ESTUDIO IN VITRO**”, realizado por **CELI GORDILLO JULISSA MAGALY**, ha sido inscrito y es pertinente con las líneas de investigación de la Carrera de Odontología de la Unidad Académica de Salud y Bienestar de la Universidad, por lo que está expedito para su presentación.

Cuenca, Febrero 2019

.....
Dr. Ebingen Villavicencio Caparó

COORDINADOR DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Dra. Liliana Encalada Verdugo.

COORDINADORA DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN – CARRERA DE ODONTOLOGÍA.

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación denominado **“EFICACIA ANTIBACTERIANA DE SELLADORES ENDODÓNTICOS BIOCERÁMICOS FRENTE A *Enterococcus faecalis*: ESTUDIO IN VITRO “**, realizado por **CELI GORDILLO JULISSA MAGALY** ha sido revisado y orientado durante su ejecución por lo que certifico que el presente documento fue desempeñado siguiendo los parámetros del método científico sujeta a las normas éticas de investigación, por lo que esta expedido para su sustentación.

Cuenca, Febrero 2019

.....

Tutora: Sacoto Figueroa, Fernanda Katherine. Od. Esp.

DEDICATORIA

A mi padre Ing. Carlos Celi por acompañarme en cada paso de mi vida y su apoyo incondicional para poder culminar mi carrera profesional.

A mi madre la Lic. Magaly Gordillo por ser el pilar fundamental de nuestra familia por demostrarme su cariño y cuidados nos supo mantener unidos en momentos difíciles.

A mis hermanas Domenica, Lia, Melina, que sin su apoyo incondicional no hubiese sido posible completar este sueño ya que son esa fuerza que necesito cada día para seguir adelante.

A todos mis familiares y amigos que de alguna manera me ayudaron, que siempre estuvieron pendientes de mi formación académica.

EPÍGRAFE

“Cada libro, cada volumen, que ves aquí tiene un alma. El alma de la persona que lo escribió y de aquellos que lo leyeron, vivieron y soñaron con él. Cada vez que un libro cambia de manos, cada vez que alguien baja sus ojos a las paginas, su espíritu crece y se fortalece.”

CARLOS RUIZ SAFON

AGRADECIMIENTO

A DIOS, por haberme dado la vida y por ser esa luz de esperanza en tiempos difíciles, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud y paciencia para continuar y poder lograr mis objetivos, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Mis padres, por darme una carrera para mi futuro, todo esto se lo debo a ustedes, gracias por ser mi luz y por siempre empujarme a llegar muy lejos.

A mi tutora, la Dra. Fernanda Sacoto porque gracias a sus exigencias he logrado terminar mi estudio con éxito y me ha brindado la oportunidad de aplicar mis conocimientos junto a ella, quien dedicó su tiempo y su esfuerzo.

LISTA DE ABREVIATURAS

E. faecalis: *Enterococcus faecalis*

AAE: Asociación Americana De Endodencia

SXT: Trimetropim Sulfametoxazol

AM: Ampicilina

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO I.....	17
PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	17
1.-PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.-JUSTIFICACIÓN.....	18
3.-OBJETIVOS.....	20
3.1.OBJETIVO GENERAL:.....	20
3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	20
4.-MARCO TEÓRICO.....	21
4.1 ENDODONCIA.....	21
4.1.1. QUÉ ES LA OBTURACIÓN RADICULAR.. ..	21
4.1.2. MATERIALES DE OBTURACIÓN.....	23
4.1.3. SELLADORES ENDODÓNTICOS	24
4.1.4. REQUISITOS DE UN CEMENTO SELLADOR	24
4.1.5. CEMENTOS BIOCERÁMICOS	25
4.1.6. CARACTERISTICAS DEL CEMENTO BIOCERAMICO	26
4.1.7. CEMENTO BIOCERÁMICO BIOROOT RCS	26
4.1.8. CUATRO BENEFICIOS INNOVADORES DEL BIOROOT RCS.....	26
4.1.9. CEMENTO BIOCERÁMICO TOTALFILL.....	28
4.1.10. FRACASO ENDODÓNTICO	29
4.1.11. <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i>	30
4.1.12. EFICACIA ANTIBACTERIANA.....	31
4.1.13. MEDICIÓN DEL HALO DE INHIBICIÓN.....	31
4.2.- ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
5.-HIPÓTESIS.....	35
CAPÍTULO II.....	36
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	36
1.- MARCO METODOLÓGICO.....	37
• Enfoque: Cuantitativo	37
• Diseño de investigación: Comparativo <i>in vitro</i>	37
• Nivel de investigación: Experimental	37

Tipo de Investigación:.....	37
• Por el ámbito: De laboratorio.....	37
• Por la técnica: Observacional.....	37
• Por la temporalidad: Transversal	37
2.- POBLACIÓN Y MUESTRA.	37
2.1.Criterios de selección:	37
2.1.a.-Criterios de inclusión:	37
2.1.b-Criterios de exclusión:	37
3.-OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	38
4.- INSTRUMENTOS, MATERIALES Y RECURSOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
4.1.- Instrumentos documentales.	39
4.2.- Instrumentos mecanicos.....	39
4.3.- Materiales.....	39
4.4.-Recursos	40
5.-PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE DATOS.	40
5.1.a.UBICACIÓN ESPACIAL.....	40
5.1.b.UBICACIÓN TEMPORAL.....	40
5.2.PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE DATOS.....	40
5.3.PREPARACIÓN DEL CULTIVO BACTERIANO	41
5.4. EFICACIA ANTIBACTERIANA.....	42
5.5. CONTROL DE CALIDAD DE LOS SELLADORES.....	44
6.- PROCEDIMIENTOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS.....	44
7.- ASPECTOS BIOÉTICOS.	44
CAPÍTULO III.....	45
RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	45
1.RESULTADOS	46
1.1.RESULTADOS DE MEDICIÓN TOTAL.....	48
1.2.RESULTADOS DE MEDICIÓN REAL SIN EL PAPEL FILTRO.....	49
1.3.RESULTADOS DE MEDICIÓN DE LOS DISCOS ANTIBIOTICOS.....	50
2.DISCUSIÓN	56
3.CONCLUSIONES	58
ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Distribución de Muestra	47
Tabla N°2: Estadística descriptiva del halo de inhibición del cemento biocerámico Totalfill y Bioroot RSC en ambos tiempos de 24 y 48 horas.....	48
Tabla N°3: Estadística descriptiva de la medida real del halo de inhibición de los cemento biocerámico Totalfill y Bioroot RSC.....	49
tabla N°4: Estadística descriptiva de la medida del halo de inhibición de los discos de ampicilina (am) en los selladores Totalfill y Bioroot RSC.....	50
Tabla N°5: Estadística descriptiva de la medida del halo de inhibición de los discos trimetropim sulfametoxazol (sxt) en los selladores Totalfill y Bioroot RSC.....	51
Tabla N°6: Comparación en el halo de inhibición de dos selladores biocerámicos.....	52
Tabla N°7: Comparación de los selladores por tiempo a las 24 horas y 48 horas.....	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Comparación en el halo de inhibición de dos selladores biocerámicos.....	53
Gráfico N° 2: Comparación en el halo de inhibición y el tiempo de dos selladores biocerámicos.....	55

RESUMEN

OBJETIVO: Evaluar la eficacia antibacteriana de selladores biocerámicos endodónticos: Totalfill, Bioroot RCS. **MATERIALES Y MÉTODOS:** Se realizó un estudio experimental, cuantitativo y comparativo, la muestra la constituye una cepa de *Enterococcus faecalis* (ATCC 292112), la cual serán sembradas en 18 placas Petri con agar Müller Hinton. **RESULTADOS:** Demostraron que el cemento biocerámico endodóntico Totalfill, generó una mayor resistencia del *Enterococcus faecalis* ya que no existe sensibilidad al medicamento por lo tanto no se obtuvo una halo de Inhibición. A diferencia del sellador biocerámico Bioroot RSC que inhibe el crecimiento bacteriano ya que existe un halo de Inhibición. Por tal motivo si existe una desigualdad elocuente entre estos dos selladores biocerámicos, sin embargo los halos de Inhibición se midieron a las 24 y 48 horas encontrando que existe semejanza entre ambos tiempos en cada uno de los cementos respectivamente. **CONCLUSIÓN:** Los dos cementos biocerámicos utilizados mostraron que no se comportan de la misma manera frente al *E. faecalis*, Totalfill mostro poca eficacia antibacteriana en presencia de este microorganismo.

PALABRAS CLAVE: *Enterococcus faecalis*, cemento biocerámico, Totalfill, Bioroot RSC

ABSTRACT

OBJECTIVE: To evaluate the antibacterial efficacy of endodontic bioceramic sealants: Totalfill, Bioroot RCS. **MATERIALS AND METHODS:** An experimental, quantitative and comparative study was carried out, the sample, the result, the strain of *Enterococcus faecalis* (ATCC 292112), which will be sown in 18 Petri dishes with Müller Hinton agar. **RESULTS:** They demonstrated that the endodontic bioceramic cement Totalfill, generated a greater resistance of *Enterococcus faecalis* and that there is no sensitivity to the drug therefore a halo of inhibition has not been obtained. A difference of Bioroot RSC bioceramic sealant that inhibits bacterial growth and that there is a halo of inhibition. Therefore, if there is an inequality between these two bioceramic sealants, however, the inhibition halos that occur at 24 and 48 hours will find that there is similarity between both times in each of the cements respectively. **CONCLUSION:** The two bioceramic cements are related in the same way as in the same case against *E. faecalis*, Totalfill showed little antibacterial efficacy in the presence of this microorganism.

KEY WORDS: *Enterococcus faecalis*, bioceramic cement, Totalfill, Bioroot RSC

INTRODUCCIÓN

El tratamiento endodóntico tiene como objetivo limpiar y desinfectar los conductos radiculares permitiendo crear un sellado tanto coronario como apical, con lo que se elimina y reduce la flora microbiana y se evita la contaminación dentro del conducto ⁽¹⁾.

Según la asociación americana de endodoncia (AAE), una obturación apropiada se caracteriza por el llenado tridimensional del conducto radicular, desde cervical hasta a la unión del conducto dentina - cemento ⁽²⁾.

La obturación de los conductos radiculares es la última fase del tratamiento endodóntico. Esta fase busca obliterar de forma hermética el conducto en longitud y amplitud ⁽²⁾.

En el proceso de obturación radicular se utilizan diversos materiales, los cuales poseen características que favorecen el éxito del tratamiento. Los materiales usados en esta fase son la gutapercha y selladores, los cuales son seleccionados dependiendo de la necesidad del paciente y profesional según el caso ⁽²⁾.

El sellador tiene que llegar a obturar el conducto principal, laterales, accesorios y la zona apical. Este deberá tener una buena adaptación a la dentina del conducto de manera que se pueda obtener un sellado impermeable en combinación con el uso de la gutapercha ⁽³⁾.

La principal causa de los fracasos endodónticos se originan por la persistencia de la infección microbiana en los conductos radiculares, el mismo que puede estar asociado a la falta de sellado hermético ⁽⁴⁾.

En la microflora bacteriana del conducto radicular inicialmente prevalecen microorganismos aerobios y anaerobios facultativos. A medida que progresa la patología, la ecología del mismo se modifica debido a cambios en la tensión del oxígeno, uso de agentes irrigantes y cambios en el pH por materiales introducidos en el canal radicular.

La persistencia microbiana es un factor importante en el fracaso del tratamiento endodóntico y esto tiene un impacto adicional en el dolor y la calidad de vida ⁽⁵⁾.

Las bacterias en el estado de un biofilm son capaces de sobrevivir un crecimiento difícil y condiciones ambientales los microbios en infecciones primarias después del tratamiento del conducto radicular, es un cambio en la propagación y la cantidad de microorganismos. La flora microbiana se encuentra en las infecciones secundarias, es capaz de sobrevivir a condiciones severas, con un amplio rango de pH y condiciones limitadas de nutrientes ⁽⁵⁾.

Los microorganismos responsables del gran porcentaje de los fracasos en el tratamiento endodóntico son: *Enterococcus faecalis*, anaerobio facultativo, gram positivo que pertenece al género de las bacterias cocáceas que se encuentra en el 30% a 90%. *Actinomyces*, anaerobio facultativo, gram positivo. *Candida albicans*, es un hongo que solo se encuentran en infecciones primarias de manera esporádica, pero en infecciones persistentes o secundarias se encuentra en el 3%-18% ^{(6) (7)}.

Cabe destacar que este microorganismo no es parte de la microbiota oral normal, pero con frecuencia se aislado de los canales radiculares de dientes asociados con periodontitis crónica, lo que indica su papel patogénico en el fracaso del tratamiento endodóntico ⁽⁸⁾.

En los últimos años los cementos selladores han evolucionado hasta llegar a los selladores biocerámicos de uso endodóntico, que han sido difundidos en el campo dental sin embargo en la actualidad no se utilizan ampliamente y en algunos casos los profesionales los desconocen. Estos selladores se caracterizan por ser biocompatibles y proporcionar propiedades antibacterianas ⁽⁹⁾.

Por lo mencionado el propósito de este estudio comparativo in vitro es evaluar la eficacia antibacteriana de dos selladores endodónticos biocerámicos: Totalfill y Bioroot RCS frente al *Enterococcus faecalis*.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.-PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.

Los selladores endodónticos buscan eludir la invasión de bacterias y la reinfección, después del tratamiento endodóntico. Esto se logra con una obliteración adecuada del conducto radicular ⁽¹⁰⁾.

En la literatura se describe que la presencia de *E. faecalis* en la cavidad oral está relacionada al fracaso endodóntico ⁽¹¹⁾.

Una obturación deficiente puede permitir el paso de estos microorganismos por microfiltración, por lo que es necesario que tanto el procedimiento como los materiales usados cumplan con los parámetros para lograr el éxito de la terapia. Es importante mencionar que dentro de las características buscadas en los cementos selladores están su propiedad antibacteriana y resistencia a la disolución ⁽¹²⁾.

La interrogante principal de este estudio es. ¿Existe diferencia en la eficacia antibacteriana de dos selladores endodónticos: Totalfill y Bioroot RCS frente al *E. faecalis*?

2.- JUSTIFICACIÓN

La utilización de los selladores endodónticos en la obturación de los conductos radiculares es fundamental para el éxito en el tratamiento endodóntico. No solo logra un buen sellado hermético sino también rellena las irregularidades dentro del conducto ⁽²⁾.

En la actualidad se han realizado estudios donde se asevera que el material utilizado en la obturación radicular tiene un rol en el sellado, mostrando que una obturación inadecuada o inconclusa es una de las causas del fracaso endodóntico ⁽²⁾.

A través del tiempo se han desarrollado nuevos selladores endodónticos, se han mejorado sus propiedades, buscando un cemento ideal. Por lo mencionado en este estudio se evaluará el efecto antimicrobiano de dos cementos selladores biocerámicos: Totalfill y Bioroot RCS frente a *Enterococcus faecalis*.

Se registra escasa información que reporte la efectividad antibacteriana de los selladores biocerámicos antes mencionados, lo que motiva a la realización del presente estudio, que busca aportar información actualizada que contribuya en la decisión clínica del odontólogo.

El estudio tiene un nivel de originalidad nacional para garantizar la viabilidad, se han realizado coordinaciones con las autoridades institucionales de la Universidad Católica de Cuenca, con la dirección de la carrera de Odontología, con la dirección de investigación de la carrera de Odontología y con la cátedra de la investigación de la misma.

3.-OBJETIVOS

3.1.-Objetivo General:

- Comparar la eficacia antibacteriana de selladores biocerámicos endodónticos: Totalfill y Bioroot RCS

3.2.-Objetivos Específicos:

- Determinar la actividad antibacteriana del cemento sellador Totalfill.
- Determinar la actividad antibacteriana del cemento sellador Bioroot RCS.

4.-MARCO TEÓRICO

4.1 ENDODONCIA

La endodoncia es una especialidad de la Odontología, reconocida por la Asociación Dental Americana en el año 1963, que trata las patologías de origen pulpar ⁽¹³⁾.

El tratamiento endodóntico comprende varias fases como: preparación quimio-mecánica, obturación y restauración. Estas fases buscan reducir la infección bacteriana del conducto radicular y evitar la recontaminación.

Cabe recalcar que para disminuir la probabilidad de presencia de la flora microbiana es necesario conseguir un sellado apropiado, el cual está vinculado directamente al pronóstico del tratamiento endodóntico ⁽⁷⁾.

En los últimos años, el número de piezas dentales que son sometidas a un tratamiento endodóntico alcanzan el 90%, a esto se suma una elevada incidencia de fracasos asociados a: desconocimiento en el diagnóstico correcto, falencias de bioseguridad y aislamiento, falta de experiencia en el procedimiento clínico que incluye la apertura, localización de conductos, instrumentación y obturación ⁽¹⁴⁾.

Canalda et al, “el tratamiento endodóntico se divide en varias fases siendo realizadas en forma secuencial, ya que la buena realización de cada una repercuten en las fases siguientes, de esta forma el tratamiento de conductos no solo abarca como tal la técnica de bioinstrumentación y la técnica de obturación sino que parte de un correcto diagnóstico siendo la clave de la terapia endodóntico” ⁽¹⁵⁾

Cuando se realiza un diagnóstico correcto, empezamos a realizar el plan de tratamiento endodóntico, eligiendo una buena técnica, materiales, y cementos de obturación adecuados.

4.1.1. QUÉ ES LA OBTURACIÓN RADICULAR

La obturación radicular, consiste en la sustitución del contenido del conducto radicular ⁽¹⁶⁾ por un material que lo rellene de forma permanente cerrando todo contacto con la cavidad oral ⁽¹⁷⁾.

El objetivo de la obturación es sellar el conducto radicular de manera tridimensional con el fin de combatir y evitar el ingreso de bacterias dentro del mismo, se debe considerar que el sistema de conductos radiculares tiene una morfología con irregularidades y la presencia de conductos laterales, secundarios, recurrentes y deltas apicales que complican su tratamiento y alcance ⁽¹⁸⁾.

El concepto académico de la obturación valora tres principales aspectos: ⁽¹⁸⁾

- Capacidad de relleno
- Control microbiano
- Compatibilidad biológica

Previo al año 1800 se utilizaba el oro como relleno de los conductos radiculares, posteriormente se introdujo materiales como el zinc, parafina y amalgama que daban resultados satisfactorios ⁽¹⁹⁾.

Hill et al, entre el año de 1947 y 1948 “es el primero en introducir un material a base de gutapercha como relleno para los conductos radiculares, lo denominó Tapón de Hill, este consistía en gutapercha blanqueada, carbonato cálcico y cuarzo” ⁽¹⁹⁾.

Actualmente en el mercado existen un gran número de cementos obturadores entre ellos se encuentran cementos a base de Eugenol, los que están compuestos por Hidróxido de Calcio, cementos resinosos, a base de Ionómero y últimamente los biocerámicos ⁽¹⁹⁾.

En el proceso de obturación es importante no solo considerar el sellado y los materiales sino también un protocolo adecuado de aislamiento que me permita prevenir la reinfección por contaminación salival.

Se ha demostrado que el tratamiento endodóntico es subordinado por dos condiciones: la calidad de obturación y su restauración final.

La restauración coronaria posterior al tratamiento endodóntico evitara al igual que la obturación del conducto radicular la microfiliación bacteriana. La calidad de la obturación endodóntica es generalmente evaluada por medio de radiografías ⁽²⁰⁾.

Dentro de la calidad de la obturación radicular se considera la extensión de la misma, Philip menciona que la obturación radicular tiene como objetivo técnico rellenar herméticamente el conducto con un material estable, y que no sobrepase sus límites sin alcanzar el periodonto ⁽²¹⁾.

4.1.2 MATERIALES DE OBTURACIÓN

Los materiales de obturación sea un núcleo o un sellador, ambos están expuesto a un proceso infeccioso en mayor o menor medida. Los materiales empleados como cuerpo obturador suelen ser sólidos o semisólidos estos ocupan la mayor parte del material que llena el espacio del conducto y se puede combinar o no con un sellador. Estos deben mantenerse estables dentro del conducto desde la parte cameral hasta apical ⁽¹⁵⁾.

El material de elección como cuerpo obturador sigue siendo la gutapercha, ésta y algunos selladores pueden tener efectos tóxicos en contacto con los tejidos periapicales, estos reaccionan generando una respuesta a un cuerpo extraño y una respuesta inflamatoria ⁽¹⁾.

Los materiales según los requisitos biológicos deben tener una excelente tolerancia tisular, para lo cual el material debe ser aceptado por el organismo impidiendo que se genere una reacción de tipo inflamatorio o alergia ⁽²²⁾.

Grossman et al, ⁽¹⁵⁾ Mencionaron los requisitos que deben cumplir un material ideal de obturación:

- 1) Fácil ingreso al conducto con un tiempo de trabajo suficiente
- 2) Estable, sin contraerse tras su ingreso al conducto
- 3) Sin solubilizarse en medio húmedo, impermeable
- 4) Relleno en su totalidad tanto apical como la lateralmente
- 5) Capacidad bacteriostática
- 6) No debe ser irritante para los tejidos
- 7) Debe ser radiopaco
- 8) No debe pintar los tejidos dentales
- 9) Debe ser estéril
- 10) Poder retirarse fácilmente del conducto

4.1.3. SELLADORES ENDODÓNTICOS

En el mercado odontológico existe una gran variedad de selladores que poseen diferentes composiciones químicas, éstas le dan ciertas propiedades, dentro de ellas la antimicrobiana ⁽¹⁷⁾.

Los cementos selladores en su mayoría poseen elementos que le brindan propiedad antimicrobiana que permite reducir e incluso eliminar la carga bacteriana ⁽²³⁾.

Es necesario también considerar que un sellador ideal, debe unirse firmemente a la dentina como a la gutapercha, de manera que al lograr un selle adecuado evita el paso de microorganismos ⁽²⁴⁾.

4.1.4. REQUISITOS DE UN CEMENTO SELLADOR

Grossman et al, ⁽¹⁵⁾ Menciono once requisitos que debe tener un sellador ideal, a los que Ingle y West adicionaron 2 más. Por tanto, los siguientes requisitos son:

- 1) Debe ser pegajoso
- 2) Proporción de un sellado hermético dentro de los conductos
- 3) Radiopaco para que se pueda visualizar en las radiografías
- 4) Sus partículas del sellador deben ser finas para mezclarse con el líquido
- 5) Al endurecer o fraguar no debe contraerse
- 6) No debe teñir las piezas dentales
- 7) Debe ser bacteriostático
- 8) Debe fraguarse con lentitud
- 9) Es insoluble en los fluidos histicos
- 10) Tolerado por los tejidos vitales, debe ser biocompatibles
- 11) Debe poder ser solubilizarse
- 12) No debe generar una reacción inmunitaria al entrar en contacto con el tejido periapical
- 13) No debe ser carcinogénico, ni mutagénico.

4.1.5. CEMENTOS BIOCERÁMICOS

Los materiales biocerámicos en la odontología han creado una nueva línea de investigación, en endodoncia tienen un papel importante porque entran en contacto directo con el ligamento periodontal y hueso alveolar a través del foramen ⁽²⁵⁾.

Algunos investigadores como Hench, en la década de los 60 observaron que varios vidrios, y cerámicas tienen la amplitud de unirse al tejido óseo creando un nuevo material llamado "Bioglass". Siguieron investigando y descubrieron los materiales Bioactivos para uso médico y dental.

Los biocerámicos son materiales diseñados para uso clínico que contienen alúmina, zirconio, vidrios cerámicos, vidrio bioactivo ⁽²⁶⁾.

Existen tres categorías de biocerámicos ⁽²⁷⁾:

- **BIOINERTES:** Capaz de rellenar los tejidos y ser tolerados por el cuerpo
- **BIOACTIVOS:** Son tolerados por el organismo. Dentro de estos podemos encontrar los siguientes cementos: Endosequence BC Sealer (Brasseler, USA), I-Root SP (IBC, Canadá) y el Totalfill BC Sealer (FKG, Suiza), etc.
- **BIODEGRADABLES:** Tienen la capacidad de ser degradados en un ambiente biológico y el reemplazo por hueso.

En endodoncia los cementos biocerámicos fueron introducidos en la década de los 90, primeramente como un material de obturación retrograda y después como cementos de reparación de raíz y sellador de conductos.

El primer material plantado como un material biocerámico fue el MTA (MTA; Dentsply TulsaDental Specialties, Johnson City, TN, USA) con propiedades biológicas y fisicoquímicas favorables por lo que se ha utilizado en endodoncia y ha permitido que se desarrollen nuevos materiales biocerámicos ⁽²⁸⁾.

Willershausen et al, en el año 2011 "realizaron un estudio que demostraron que los cementos biocerámicos indican una alta biocompatibilidad, pero no tuvieron efecto antibacteriano frente al *E. faecalis*" ⁽²⁹⁾.

4.1.6. CARACTERISTICAS DEL CEMENTO BIOCERÁMICO

Los materiales biocerámicos son biocompatibles, no producen inflamación en los tejidos periapicales cuando están en contacto, ya que son estables no sufren contracción de fraguado antes tienen una expansión de 0,002mm y no se reabsorben ⁽²⁷⁾.

Poseen una capacidad de producir hidroxiapatita durante su fraguado, así generando un enlace químico entre el material y la dentina. Tienen un PH muy alcalino en sus 24 horas de fraguado (tienen una elevada actividad antibacteriana).

Estos selladores se caracterizan por ser biocompatibles y proporcionar propiedades antibacterianas. Esto último ocurre como resultado de la precipitación in situ después del fraguado del material que ocasiona el secuestro bacteriano. Además estos selladores forman polvos porosos que contienen nanocristales con diámetros de 1 a 3 nm que evitan la adhesión bacteriana ⁽⁹⁾.

4.1.7. CEMENTO BIOCERÁMICO BIOROOT RCS

El cemento biocerámico Bioroot RCS es comercializado por la casa Septodont, es un sellador endodóntico nuevo compuesto de silicato tricálcico es bioactivo, siendo un mineral químico de alta pureza y libre de monómeros ⁽³⁰⁾.

Bioroot RCS es un sellador biocompatible, que posee un menor riesgo de reacción tisular adversa, es fácil de manipular y retirar si fuera necesario realizar un retratamiento.

La cristalización de este material crea un sello hermético dentro de los túbulos dentinarios, dándole propiedades bioactivas que estimulan la curación apical ⁽³⁰⁾.

4.1.8. CUATRO BENEFICIOS INNOVADORES DEL BIOROOT RCS

OPTIMO SELLADO: Interface de contacto adecuado

- Tiene una perfecta adhesión con las puntas de gutapercha y la dentina
- Corre menor riesgo de burbujas.

Alta resistencia de micro filtraciones

- Su mineralización crea la formación de hidroxiapatita con la dentina
- El Bioroot RCS su cristalización crea un sellado tridimensional
- Tiene mayor resistencia a las microfiltraciones

PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS: Crea una zona alcalina favorable

- Previene la proliferación de bacterias evitando fracasos endodónticos
- Liberación de hidróxido de calcio
- Proporción de incremento del PH

CURACION PERIAPICAL: Incrementación del éxito del tratamiento

- Composición mineral del alta pureza
- Su obturación es bioactivo: Estimula su generación ósea, Promueve la curación periapical

FACIL OBTURACIÓN Y SEGUIMIENTO: Rápida colocación

- Fácil adaptación en las paredes del conducto
- Optimo tiempo de trabajo: tiempo de trabajo >10 min, Tiempo de fraguado <4 horas.
- Radiopacidad de 5mm
- Retratamiento simple

COMPOSICIÓN

Polvo a base de silicato tricálcico, óxido de circonio y poviona

Solución acuosa de cloruro de calcio y policarboxilato

INDICACIONES

- El cemento tiene una obturación permanente dentro del conducto radicular
- Es adecuado para su uso en la técnica de cono único o de condensación lateral en frío

CARACTERÍSTICAS

- Son de última generación
- Es altamente biocompatibles y reduce el riesgo de reacciones adversas
- Estimula el proceso biológico del hueso y de la mineralización de la estructura dental
- Radiopaco
- Contiene propiedades antimicrobianas gracias a la liberación de hidróxido de calcio
- Puede retirarse fácilmente

PRESENTACIÓN

- 1 frasco de 15g. de polvo
- 35 dosis únicas de líquido
- 1 cuchara

4.1.9. CEMENTO BIOCERÁMICO TOTALFILL

El Totalfill FKG Sealer es una pasta de biocerámico premezclada, inyectable desarrollada para obturaciones endodónticas de relleno y sellado permanente dentro del conducto radicular ⁽³⁰⁾.

El cemento biocerámico es un material insoluble, radiopaco y libre de aluminio basado en su composición de silicato de calcio que requiere la presencia de agua para su endurecimiento.

El Totalfill FKG no se encoge durante su solidificación presenta excelentes propiedades físicas. Es altamente antibacteriano gracias a su poder alcalino (+12 pH) comparado al resto de materiales de obturación este no se contrae.

COMPOSICIÓN

- Óxido de zirconio
- Silicato de calcio
- Hidróxido de calcio
- Fosfato monocálcico

INDICACIONES

- Obturación permanente dentro del conducto después de haber retirado la pulpa

PROPIEDADES

- Adhesión química de la dentina y el sellador
- Adhesión química del cemento al material de relleno
- Altamente antibacteriano
- Fácil de usar
- Hidrofílico
- Radiopaco
- No se contrae
- Productor de hidroxiapatita
- Biocompatibles
- Tiempo de fraguado y trabajo ideal

PRESENTACIÓN

- Jeringa preparada y se suministra con puntas de intraconducto desechables

4.1.10. FRACASO ENDODÓNTICO

Los fracasos endodónticos tienen una incidencia del 90%, asociado en su mayoría a la persistencia de la infección bacteriana ⁽¹⁾.

Los microorganismos pueden utilizar diferentes puertas de entrada a la cavidad pulpar ⁽¹⁵⁾. *E. faecalis* es una causa frecuente en la contaminación de los conductos radiculares.

Los microorganismos son considerados agentes etiológicos primarios de una necrosis pulpar y de lesiones periapicales. Por tal razón la eliminación de las bacterias es uno de los propósitos más importantes en el tratamiento endodóntico. Una de las principales causas del fracaso en el tratamiento endodóntico es la eliminación incompleta del tejido y las bacterias que se encuentran presentes en el conducto. Dentro de los conductos radiculares los microorganismos están ubicadas en áreas como las ramificaciones, deltas e irregularidades de los canales ⁽⁶⁾ que en algunas ocasiones no se logra erradicar completamente en la fase de preparación quimiomecánica.

Los fracasos endodónticos se originan en ocasiones por la fuga de bacterias a través de los conductos radiculares, esta salida se produce entre el material de reparación y la dentina luego de finalizado el tratamiento endodóntico ⁽³¹⁾.

El género *Enterococcus* es muy reconocido como potencial patógeno humano, causante del 12% de infecciones. De las especies el *E. faecalis* es la especie más frecuentemente aislada en infecciones endodónticas ⁽⁶⁾.

4.1.11. ENTEROCOCCUS FAECALIS

Son parte del género *Enterococcus*, tiene como hábitat natural el intestino aunque también se encuentra en la cavidad bucal, bolsas periodontales, dorso de la lengua y surco gingival.

^{(4) (6) (19)}

Son cocos Gram positivos, se disponen en parejas y cadenas cortas, inmóviles capaces de crecer en condiciones extremas. Su tamaño oscila entre 0,5 a 0,8 μm ; son facultativos y su temperatura oscila entre 10° a 45°C, pero su óptima temperatura de crecimiento es de 35°C ⁽³²⁾.

El *E. faecalis* es un anaerobio facultativo, se ha encontrado en un 30 % a 90% de los dientes tratados endodónticamente. La posibilidad en que se encuentre el *E. faecalis* es 9 veces mayor en un diente con infecciones vs un diente sano ⁽⁴⁾.

Este microorganismo tiene una pared celular con antígenos del grupo D, este es un ácido lipoteicoico asociado a la membrana citoplasmática de las bacterias ⁽⁴⁾.

E. faecalis poseen la habilidad de invadir los túbulos dentinarios, lo que complica la eliminación de bacterias a través de la limpieza, además su capacidad para resistir el elevado pH permite su persistencia. ⁽⁶⁾

La habilidad del *E. faecalis* para sobrevivir y crecer en ambientes que son tóxicos ha sido demostrada en estudios que examinaron este microorganismo como un agente patógeno que persisten dentro del conducto ^{(4) (19)}. Se ha asociado al *E. faecalis* con diferentes enfermedades del periápice incluyendo infecciones persistentes entre estas infecciones las más frecuentes es la periodontitis apical asintomática.

4.1.12. EFICACIA ANTIBACTERIANA

La actividad antimicrobiana es una condición importante de un cemento endodóntico, la mayoría de ellos no tienen capacidad para proporcionar una protección completa ⁽⁹⁾.

Los cementos biocerámicos deben tener acción antibacteriana o por lo menos no favorecer el desarrollo de las bacterias, en general todos los selladores poseen en su fórmula componentes con propiedades antibacterianas de modo que actúen contra los microorganismos que pueden estar presentes después de haber realizado el tratamiento endodóntico ⁽³³⁾.

Entre los selladores que tienen acción antibacteriana tenemos los que son a base de hidróxido de calcio ya que es un potente agente bactericida y bacteriostático para el control de las bacterias, cuando se usa para medicamento dentro del conducto. También actúa como un agente catalizador en su modificación del pH en los tejidos favoreciendo el proceso de cicatrización ⁽³⁴⁾.

La preparación quimiomecánica busca conseguir una buena reducción de las bacterias, muchos estudios demuestran la resistencia y presencia de los microorganismos Gram positivos y negativos.

El *E. faecalis* juega un papel importante en la etiología de las lesiones persistentes y fracasos endodónticos ya que esta bacteria tiene resistencia a los procedimientos quimiomecánicos, por tal razón se recomienda el uso del sellador con capacidad antibacteriana de manera que se evite una infección, impidiendo que los microorganismos ingresen en la cavidad bucal e ingresen dentro del conducto radicular ⁽³⁵⁾.

4.1.13. MEDICIÓN DEL HALO DE INHIBICIÓN

El procedimiento de medición de la zona de difusión para la presencia de los microorganismos, empleando discos de antibióticos es lo más conocido. Continúa siendo una técnica usada por los laboratorios para valorar la sensibilidad de los microorganismos con distintos tipos de antibióticos ⁽³⁶⁾.

El antibiótico es definido como una sustancia química producida por los microorganismos capaces de cohibir el desarrollo de otras bacterias. Algunos microorganismos presentan resistencia a agentes antimicrobianos ⁽³⁷⁾.

Existen dos grandes grupos de antibióticos: ⁽³⁷⁾

- **ANTIBIÓTICOS BACTERICIDAS:** tienen una acción letal e irreversible sobre el microorganismo.
- **ANTIBIÓTICOS BACTERIOSTÁTICOS:** Cohíben el crecimiento pero no matan al microorganismo que permite defensas al huésped que pueden descartar a la bacteria.

La medición de los halos es por la parte trasera de la placa incubada la cual mediremos su diámetro la cual se han formado alrededor de los discos antibióticos a los de la bacteria es un “problema sensible” donde se usa una regla y se mide el halo de Inhibición, empezando de donde está el disco hasta donde se inhibió su crecimiento.

Su longitud obtenida se compara con estándares que se dirán si es efectivo o no al tratamiento ⁽³⁷⁾.

El tamaño de halos de Inhibición se varía a base de los siguientes parámetros:

- Sensibilidad bacteriana
- Coeficiente de difusión de la droga
- Concentración de la droga
- PH y la composición del medio
- El Tiempo y temperatura de incubación
- Tamaño del inóculo
- La profundidad del medio

4.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

En el presente artículo de Actividad antimicrobiana y biocompatibilidad de los cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio de Brito y col. Menciona una de las fases de la terapia endodóntico que permite la obtención de dichos objetivos es la obturación de los conductos radiculares; esto significa rellenarlos con un material inerte de la manera más hermética posible y un cemento que permita estimular el proceso de reparación apical y periapical. Los microorganismos pueden permanecer en el sistema de conductos radiculares inclusive después de los procesos de instrumentación e irrigación porque pueden presentar una anatomía compleja. En endodoncia, una de las propiedades deseadas en los cementos endodónticos es la acción antimicrobiana, para eliminar las bacterias resistentes. Los cementos a base de hidróxido de calcio son utilizados debido a su acción antimicrobiana y degradación de endotoxinas, entre otras propiedades. ⁽¹⁷⁾

En el artículo Eficacia antibacteriana de tres selladores endodónticos frente al *Enterococcus faecalis*, Heredia y cols, nos explica que realizó un estudio comparativo in vitro, en el cual se utilizó el método de difusión en el agar de Müller- Hinton. Se calculó una muestra de 10 replicaciones por cemento haciendo un total de 30 unidades de estudio (mediante el programa G Power 3.1). Los datos del halo inhibitorio fueron medidos en milímetros después de 24 horas de incubación, a una temperatura de 37°C. Con este estudio se llegó a la conclusión que los selladores estudiados no son iguales entre sí con respecto a su eficacia antibacteriana contra el *Enterococcus faecalis*. ⁽³⁵⁾

En la obra Estudio comparativo de la microfiltración apical de tres sistemas de obturación endodóntica: Estudio in vitro, Sáenz, Guerrero – Chávez, presentaron un estudio en el cual comparar el grado de microfiltración apical entre tres sistemas de obturación de conductos radiculares, se dividieron todos los especímenes en cinco grupos y fueron obturados (15 para AH Plus®, 15 para EndoRez®, 15 para GuttaFlow®, 5 controles positivos y 5 controles negativos), los resultados obtenidos en este estudio, el GuttaFlow® mostró tener la menor microfiltración a los 7 y 15 días; mientras que a los 30 días el AH Plus® mostró una menor microfiltración. ⁽²⁴⁾

En un artículo de revista denominado "Obturación en endodoncia – Nuevos sistemas de obturación: revisión de literatura, García-Navarro, recopilaron información correspondiente a las bases y criterios para la obturación del sistema de conductos Radiculares así como de los nuevos sistemas de obturación disponibles a nivel mundial, evaluando sus características, ventajas y desventajas. ⁽²⁾

En la obra Implicancias clínicas de la contaminación microbiana por *Enterococcus faecalis* en canales radiculares de dientes desvitalizados, Rodríguez-Oporto, menciona Una de las principales causas de fracaso en los tratamientos de endodoncia es la permanencia de microorganismos en los canales radiculares. Dentro de las numerosas especies bacterianas existentes, una de las más frecuentemente encontradas en dientes con necrosis pulpar (sin historia previa de endodoncia) y la más aislada en aquellos con recidiva de infección (dientes con indicación de retratamiento) es *Enterococcus faecalis*. Estudiar y conocer la microbiología endodóntica es requisito fundamental para lograr un tratamiento de endodoncia exitoso en dientes desvitalizados. ⁽⁶⁾

En el artículo de revista Detección de *Enterococcus faecalis* en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico, Pardi y col indican que el *Enterococcus faecalis* es una bacteria en forma de coco dispuesta en cadenas o pares, Gram positiva, anaerobia facultativa, inmóvil y no esporulada que en años recientes, ha atraído la atención de diversos investigadores porque ha sido identificada como una causa frecuente de infección del sistema de conductos radiculares en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico. Una característica notable de esta especie la constituye su capacidad para sobrevivir y crecer en microambientes que pudieran ser tóxicos para otras bacterias, entre estos en presencia de Hidróxido de Calcio. ⁽⁴⁾

En la obra Evaluación del tratamiento endodóntico y su relación con el tipo y la calidad de la restauración definitiva, Monardesa y col hacen mención que el éxito endodóntico está determinado por la calidad de los tratamientos de canales radiculares y restaurador, en conjunto con la ausencia de signos y síntomas, obteniendo en este estudio muestran un alto porcentaje de éxito de los dientes tratados endodónticamente (93,8%) y que existe una asociación estadísticamente significativa entre la calidad de la obturación y la sintomatología ($p < 0,01$) con un nivel de confianza del 95%. ⁽¹⁴⁾

En la revista el artículo Evolución del tratamiento endodóntico y factores asociados al fracaso de la terapia, Toledo y col indican que en los tratamientos de endodoncia aún se estiman problemas que derivan en retratamientos, en dependencia, sobre todo, de variaciones anatómicas y otras condicionantes que complican la terapia, en relación con los factores asociados a la evolución desfavorable de la terapia endodóntica, la curvatura Radicular, el acceso cameral previo con complicaciones y el factor visibilidad y tamaño de los conductos, fueron los que más afectaron el resultado de la terapia y, por tanto, los de mayor relevancia al considerar el pronóstico del paciente. ⁽¹³⁾

5. HIPÓTESIS

- Existen diferencias significativas en la eficacia antibacteriana de dos selladores endodónticos: Totalfill FKG, Bioroot RCS

CAPÍTULO II
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. MARCO METODOLÓGICO.

- **Enfoque:** Cuantitativo ⁽³⁸⁾
- **Diseño de investigación:** Comparativo *in vitro* ⁽³⁸⁾
- **Nivel de investigación:** Experimental ⁽³⁸⁾

Tipo de Investigación:

- **Por el ámbito:** De laboratorio
- **Por la técnica:** Observacional
- **Por la temporalidad:** Transversal

2. POBLACIÓN Y MUESTRA.

El estudio es experimental, cuantitativo y comparativo, la muestra la constituye una cepa de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), la cual serán sembradas en 18 placas Petri con agar Müller Hinton.

2.1.- CRITERIOS DE SELECCIÓN:

2.1. a. -Criterios de inclusión:

Se seleccionaron 18 muestras sembradas de *Enterococcus faecalis* sin contaminación alguna.

2.1. b-Criterios de exclusión:

Se excluyeron del estudio:

Muestras contaminadas en que se sembró el *Enterococcus faecalis*

3.-OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES ⁽³⁹⁾

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	INDICADOR	TIPO ESTADISTICO	INSTRUMENTO	ESCALA
CEMENTO SELLADOR	Material utilizado para la obturación de un tratamiento endodóntico	Material que permite el sellado tridimensional durante el tratamiento endodóntico	Cemento biocerámico según su composición	Cuantitativo	Agar - Müller	Bioroot (RCS) Totalfill
INHIBICIÓN	No produce un crecimiento bacteriano alrededor del disco	Método que permita medir el grado de inhibición del crecimiento bacteriano	Halo inhibitorio	Cuantitativo	Regla Milimetrada	mm

4. INSTRUMENTOS, MATERIALES Y RECURSOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.

4.1.- Instrumentos Documentales:

Se utilizo, variedad de artículos científicos, fuentes de internet y libros etc.

4.2.- Instrumentos mecánicos:

- Se utilizó material de escritorio como: computadora, lápiz, papel, esfero .etc.

4.3.- Materiales:

- 18 cajas Petri
- Una cepa bacteriana *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212)
- Dos selladores endodónticos: Bioroot (RCS), Totalfill (FKG)
- Agar Müller - Hinton (TM- MEDIA)
- Hisopos de madera
- 2 pinzas
- 2 losetas
- Papel filtro
- 2 espátulas
- Autoclave
- Refrigerador (ARCTIK)
- Papel aluminio
- Discos de ampicilina (AM)
- Discos de trimetropim sulfametoxazol (SXT)
- Campos
- Cámara
- Mechero
- Fósforo
- Balanza (BOECO)
- Cabina de bioseguridad (aura HZ 48 T)
- Guantes
- Gasas
- Asas descartables
- Regla

- Alcohol
- Agua destilada
- Probeta
- Algodón
- Suero fisiológico
- Jeringa descartable
- Tubos de ensayo
- Erlenmeyer

4.4.- Recursos.

Para realizar el presente estudio se necesitó recursos institucionales, recursos humanos (Examinadores y tutores), y recursos financieros (autofinanciados).

5.-PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE DATOS.

5.1. a.- UBICACIÓN ESPACIAL

El cantón Cuenca, está ubicado en el centro austral de la República del Ecuador; es la capital de la provincia del Azuay; cuenta con 781,919 habitantes; su temperatura va de 7 a 15 grados centígrados en invierno y de 12 a 25 grados centígrados en verano; se encuentra a 2500 metros sobre el nivel del mar; la superficie de área urbana es de 72 kilómetros cuadrados aproximadamente; tiene una alta cobertura de servicios básicos; es la tercera ciudad más importante de la República del Ecuador. Se caracteriza por su riqueza cultural, su gran variedad de museos; su gastronomía es una de las más apetecidas del país.

5.1. b.-UBICACIÓN TEMPORAL

Se realizó la investigación entre los meses octubre 2018 y febrero 2019 recolectando datos, para expresar en resultados la comparación de ambos cementos biocerámicos.

5.2.- PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE DATOS

Se tomó la medida de los halos de inhibición, de acuerdo a la medida tomada en los selladores y los discos de control, los datos fueron ingresados a una base que posteriormente pasó a un test estadístico.

La observación y la realización del estudio de la eficacia antibacteriana de los selladores endodónticos frente al *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) se llevó a cabo en el Laboratorio de Genética y Biología Molecular perteneciente a la Universidad Católica de Cuenca.

5.3. PREPARACIÓN DEL CULTIVO BACTERIANO

Se realizaron las medidas respectivas de asepsia y bioseguridad, para evitar una posible contaminación en el momento de la preparación.

Se realizó la preparación de cajas de Agar Müller – Hinton (TM- MEDIA) es un medio de cultivo microbiológico utilizado comúnmente para realizar la prueba de susceptibilidad a antibióticos. (Fig. 2)

Las indicaciones del fabricante señalan que para 1000 ml se colocan 38 mg, requiriendo 590 ml se coloca 22,42 mg. Medimos 590 ml de agua destilada y se coloca en un matraz de Erlenmeyer, posterior se pesa el agar en una balanza analítica (BOECO) teniendo la precaución de que este en cero; se pesa 22,42 mg de agar Müller - Hinton y se agrega al matraz con agua destilada. (Fig.4)

La mezcla se lleva a la estufa para calentar hasta que se disuelva; se sella el matraz previamente calentado con una tapa de papel aluminio y algodón, y se pasa a la autoclave a 121 ° C por 3 horas. Después de esterilizarlo se deja enfriar hasta 45° - 50 ° C. En la cabina de seguridad (Aura HZ 48 T) empezamos a colocar en las cajas Petri, el medio a un nivel aproximado de 4 mm. (Fig. 6)

Se colocó el medio en todas las placas se espera hasta que el Müller – Hinton frague tomando una consistencia gelatinosa. Una vez ya preparado el agar en las placas las tapamos y colocamos en posición invertida, forramos con papel aluminio para que el agar no se deshidrate, y lo pasamos al refrigerador (ARCTIK) a 4,6°C. (Fig. 7)

Tomando todas las medidas de seguridad procedemos a desinfectar la cabina de bioseguridad (aura HZ 48 T), para la activación de la cepa control *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) para evitar la contaminación. (Fig. 8)

Procedemos a colocar el *Enterococcus faecalis* en el agar Müller – Hinton haciendo una siembra con asas estériles realizando una siembra en estrías empezando desde el extremo superior de la caja Petri y se disemino por todo el agar en “zig -zag”.

Se procedió a rotular en la placa y lo colocamos en la estufa a 37°C en posición invertida por 24 horas para que el *Enterococcus faecalis* llevara a cabo su desarrollo y crecimiento.

Transcurridas las 24 horas se comprueba si hay crecimiento bacteriano en el agar.

5.4. EFICACIA ANTIBACTERIANA

Se realizó 3 repeticiones de 3 réplicas dándonos un total de 9 placas por cemento una vez realizado los procedimientos anteriores, empezamos a sacar del refrigerador las placas y la cepa del *Enterococcus faecalis*. Empezamos a preparar los materiales que vamos a utilizar incluyendo los cementos biocerámicos según las recomendaciones del fabricante.

Procedemos a colocar 0.5 ml de suero fisiológico en los tubos de ensayo estériles y con un asa se recoge varias colonias y se diluye en suero fisiológico y empezamos agitar dando una turbidez al 0,5 de la escala de MacFarland. (Fig. 9)

De tubos de ensayo con la cepa diluida (concentración turbidez al 0,5 de la escala de (MacFarland) se toma la muestra para la siembra con un hisopo, el mismo que al retirarlo se rota contra la pared del tubo con la finalidad de eliminar el exceso. Posteriormente con los hisopos sembramos en forma de césped en el agar Müller – Hinton sellando todos los espacios posibles.

Esto se consigue deslizando el hisopo en toda la superficie del agar unas tres veces, rotando la placa a unos 60° y finalmente pasándola por la periferia del agar hasta conseguir una siembra uniforme.

Se deja unos minutos secar antes de colocar los discos de trimetropim sulfametoxazol es un antimicrobiano sintético, bacteriostático, de amplio espectro, Gram negativos tipo sulfamida, inicialmente con actividad frente a una gran variedad de microorganismos la ampicilina es un antibiótico Gram positivos bactericida de amplio espectro, particularmente eficaz contra algunos microorganismos Gram negativos.

Los discos donde se colocó el sellador fueron elaborados en papel filtro, debido que el papel resiste los procedimientos de esterilización. La medida que poseen estos discos es de 6 mm similar a los que poseen los discos de trimetropim sulfametoxazol y ampicilina. Los discos con antibióticos no se deben situar a menos de 15 mm del borde de la placa ya que deben estar distribuidos de forma que no se produzca una superposición de los halos de Inhibición.

Posteriormente se colocó los discos de trimetropim sulfametoxazol y ampicilina dentro del Agar se tomo una pinza que se esteriliza se saco el disco del vial colocando sobre la superficie del agar Müller – Hinton. (Fig. 10)

Empezamos a preparar el cemento biocerámico Bioroot RSC una vez ya listo el sellador colocamos en los discos de papel filtro estériles por ambas caras y colocamos manualmente con unas pinzas estériles procedemos a introducir en el medio de cultivo Asegurando que contacten perfectamente con el agar presionando ligeramente. Este procedimiento se repite con el sellador biocerámico Totalfill. (Fig. 11)

Una vez preparadas las placas con los discos de trimetropim sulfametoxazol, ampicilina y los discos que contienen el sellador se incubó en la estufa a una temperatura de 37°C por 24 y 48 horas colocando las placas en posición invertida con el objetivo de determinar si existe o no la formación de halos de inhibición. La preparación de los cementos biocerámicos Bioroot RSC y Totalfill se realizó siguiendo las instrucciones del fabricante. Luego de que se incubó durante 24 y 48 horas a una temperatura de 37 °C en la estufa, una vez transcurrido este tiempo a realizar la medición de los halos de inhibición a las 24 horas, y también se midió a las 48 horas la cual se mantuvieron los mismo resultados.

Transcurrido las 24 horas se midió con una regla los halos de inhibición tanto de los discos del sellador y los discos de trimetropim sulfametoxazol y ampicilina se procedió a la interpretación de los mismos. (Fig. 12-13)

Se observó que hubo una precipitación en los dos cemento biocerámico por lo cual se realizó una prueba adicional en dos placas una conteniendo el *Enterococcus faecalis* y otro sin el *Enterococcus faecalis* se colocó los mismo discos de trimetropim sulfametoxazol y ampicilina y los selladores endodónticos como el Bioroot RCS y Totalfill y se incubó durante 24 horas a una temperatura de 37°C una vez transcurrido el tiempo se pudo comprobar que la causa de la precipitación en el agar fue del cemento biocerámico ya que los biocerámicos son a base de agua.

5.6. CONTROL DE CALIDAD DE LOS SELLADORES

Para garantizar el control de calidad del estudio se tomaron en cuenta algunas medidas: Los cementos biocerámicos fueron preparados según las indicaciones del fabricante, en el sellador Bioroot RCS se utilizó una cuchara y un gotero que venía en el producto sus proporciones fueron una porción de polvo y líquido la cual posteriormente fueron mezclados en una loseta de vidrio con una espátula. El sellador Totalfill con una porción de (base + catalizador) viene en jeringa con puntas descartables.

6.- PROCEDIMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó un análisis estadístico descriptivo. También se utilizó el Kruskal-Wallis, para la comparación de estos dos selladores biocerámicos, Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov^a, para verificar la normalidad de datos, HSD Tukey^a, para la comparación de ambos selladores durante su tiempo.

7.- ASPECTOS BIOÉTICOS.

El estudio no implica conflictos bioéticos, debido a que no se trató con pacientes.

CAPÍTULO III

RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

1. RESULTADOS

Una vez obtenidos los datos fueron tabulados y analizados mediante el test estadístico descriptivo cada una de las replicas de cada grupo de cemento tanto los incubados a las 24 horas como los incubados a 48 horas a 37°C.

Los datos obtenidos fueron sometidos a las siguientes pruebas estadísticas:

- Kruskal-Wallis, para la comparación de estos dos selladores biocerámicos.
- Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov^a, para verificar la normalidad de datos.
- HSD Tukey^a, para la comparación de ambos selladores durante su tiempo

Los resultados obtenidos en este estudio demostraron que el cemento biocerámico endodóntico Totalfill, generó una mayor resistencia del *Enterococcus faecalis* ya que no existe sensibilidad al medicamento por lo tanto no se obtuvo un halo de Inhibición. A diferencia del sellador biocerámico Bioroot RSC que inhibe el crecimiento bacteriano ya que existe un halo de Inhibición. Por tal motivo si existe una desigualdad elocuente entre estos dos selladores biocerámicos, sin embargo los halos de Inhibición se midieron a las 24 y 48 horas encontrando que existe semejanza entre ambos tiempos en cada uno de los cementos respectivamente.

TABLA N°1: DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA

CEMENTO	HORAS		TOTAL
	24	48	
TOTALFILL	9	9	18
BIOROOT RSC	9	9	18
TOTAL	18	18	36

En la tabla N°1 la muestra de estudio fue formada por 9 réplicas experimentales por cada cemento biocerámico, dando un total de 18 muestras por cada sellador dando un total de 36 unidades de estudio estas fueron divididas por el tiempo de 24 y 48 horas.

1.1. RESULTADOS DE MEDICIÓN TOTAL

TABLA N° 2: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL HALO DE INHIBICIÓN DEL CEMENTO BIOCERÁMICO TOTALFILL Y BIOROOT RSC EN AMBOS TIEMPOS DE 24 Y 48 HORAS.

HORAS	PRIMERA RÉPLICA				SEGUNDA RÉPLICA				TERCERA RÉPLICA			
	TOTALFILL		BIOROOT		TOTALFILL		BIOROOT		TOTALFILL		BIOROOT	
	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48
Media	6.3	6.3	7.6	7.6	6	6	7.3	7.3	6.3	6.3	8.3	8.3
Mediana	6	6	8	8	6	6	7	7	6	6	8	8
Moda	6	6	8	8	6	6	7	7	6	6	8	8
Desviación Estándar	0.57	0.57	0.57	0.57	0	0	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
Mínimo	6	6	7	7	6	6	7	7	6	6	8	8
Máximo	7	7	8	8	6	6	8	8	7	7	9	9

En la tabla N°2 La muestra estadística de la eficacia antibacteriana del cemento biocerámico Totalfill frente al *Enterococcus faecalis* después de la incubación a 24 horas y 48 horas a 37 °C, la media del halo inhibitorio fue de 6 a 6,3 mm con una desviación estándar de ± 0 a $\pm 0,57$

En la tabla N°2 La muestra estadística de la eficacia antibacteriana del cemento biocerámico Bioroot RSC frente al *Enterococcus faecalis* después de la incubación a 24 horas y 48 horas a 37 °C, la media del halo inhibitorio fue de 7,3 a 8,3 mm con una desviación estándar de $\pm 0,57$

1.2. RESULTADOS DE MEDICIÓN REAL SIN EL PAPEL FILTRO

TABLA N° 3: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA MEDIDA REAL DEL HALO DE INHIBICIÓN DE LOS CEMENTO BIOCERÁMICO TOTALFILL Y BIORROOT RSC

	PRIMERA RÉPLICA		SEGUNDA RÉPLICA		TERCERA RÉPLICA	
	TOTALFILL	BIORROOT	TOTALFILL	BIORROOT	TOTALFILL	BIORROOT
HORAS	24	24	24	24	24	24
Media	0.3	1.6	0	1.3	0.3	2.3
Mediana	0	2	0	1	0	2
Moda	0	2	0	1	0	2
Desviación Estándar	0.57	0.57	0	0.57	0.57	0.57
Mínimo	0	1	0	1	0	2
Máximo	1	2	0	2	1	3

En la tabla N°3 La muestra estadística de la eficacia antibacteriana del cemento biocerámico Totalfill frente al *Enterococcus faecalis* después de la incubación a 24 horas a 37 °C, la media real del halo inhibitorio fue de 0 a 0,3 mm con una desviación estándar de ± 0 a $\pm 0,57$

En la tabla N°3 La muestra estadística de la eficacia antibacteriana del cemento biocerámico Bioroot RSC frente al *Enterococcus faecalis* después de la incubación a 24 horas a 37 °C, la media real del halo inhibitorio fue de 1,3 a 2,3 mm con una desviación estándar de $\pm 0,57$

1.3. RESULTADOS DE MEDICIÓN DE LOS DISCOS ANTIBIÓTICOS

TABLA N° 4: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA MEDIDA DEL HALO DE INHIBICIÓN DE LOS DISCOS DE AMPICILINA (AM) EN LOS SELLADORES TOTALFILL Y BIOROOT RSC

	PRIMERA RÉPLICA AMPICILINA		SEGUNDA RÉPLICA AMPICILINA		TERCERA RÉPLICA AMPICILINA	
	TOTALFILL	BIOROOT	TOTALFILL	BIOROOT	TOTALFILL	BIOROOT
HORAS	24	24	24	24	24	24
Media	30	30.3	30.3	30	27.3	29.3
Mediana	30	30	30	30	28	30
Moda	30	30	30	30	28	30
Desviación Estándar	0	0.57	0.57	0	1.15	1.15
Mínimo	30	30	30	30	26	28
Máximo	30	31	31	30	28	30

En la tabla N°4 La muestra estadística de la eficacia antibacteriana de los discos de ampicilina en el sellador Totalfill frente al *Enterococcus faecalis* después de la incubación a 24 horas a 37 °C, la media del halo inhibitorio fue de 27,3 a 30,3 mm con una desviación estándar de ± 0 a $\pm 1,15$.

En la tabla N°4 La muestra estadística de la eficacia antibacteriana de los discos de ampicilina en el sellador Bioroot RSC frente al *Enterococcus faecalis* después de la incubación a 24 horas a 37 °C, la media del halo inhibitorio fue de 29,3 a 30,3 mm con una desviación estándar de ± 0 a $\pm 1,15$.

TABLA N° 5: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA MEDIDA DEL HALO DE INHIBICIÓN DE LOS DISCOS TRIMETROPIM SULFAMETOXAZOL (SXT) EN LOS SELLADORES TOTALFILL Y BIORROOT RSC

	PRIMERA RÉPLICA		SEGUNDA RÉPLICA		TERCERA RÉPLICA	
	TRIMETROPIM SULFAMETOXAZOL		TRIMETROPIM SULFAMETOXAZOL		TRIMETROPIM SULFAMETOXAZOL	
	TOTALFILL	BIORROOT	TOTALFILL	BIORROOT	TOTALFILL	BIORROOT
HORAS	24	24	24	24	24	24
Media	24.3	23.6	26	24.6	21.3	20.6
Mediana	25	24	26	25	22	20
Moda	25	24	0	25	22	20
Desviación Estándar	1.15	0.57	1	0.57	1.15	1.15
Mínimo	23	23	25	24	20	20
Máximo	25	24	27	25	22	22

En la tabla N° 5 La muestra estadística de la eficacia antibacteriana del trimetropim sulfametoxazol (SXT) en el sellador Totalfill frente al *Enterococcus faecalis* después de la incubación a 24 horas y a 37 °C, la media del halo inhibitorio fue de 21,3 a 26 mm con una desviación estándar de ± 1 a $\pm 1,15$.

En la tabla N° 5 La muestra estadística de la eficacia antibacteriana del trimetropim sulfametoxazol (SXT) en el sellador Bioroot RSC frente al *Enterococcus faecalis* después de la incubación a 24 horas y a 37 °C, la media del halo inhibitorio fue de 20,6 a 24,6 mm con una desviación estándar de $\pm 0,57$ a $\pm 1,15$.

Posterior a la estadística descriptiva se procedió a verificar la normalidad de los datos y la comparación de ambos selladores biocerámicos con las siguientes pruebas:

- Kruskal-Wallis, para la comparación de estos dos selladores biocerámicos.
- Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smimov^a, para verificar la normalidad de datos.
- HSD Tukey^a, para la comparación de ambos selladores durante su tiempo.

TABLA N° 6: COMPARACIÓN EN EL HALO DE INHIBICIÓN DE DOS SELLADORES BIOCERÁMICOS

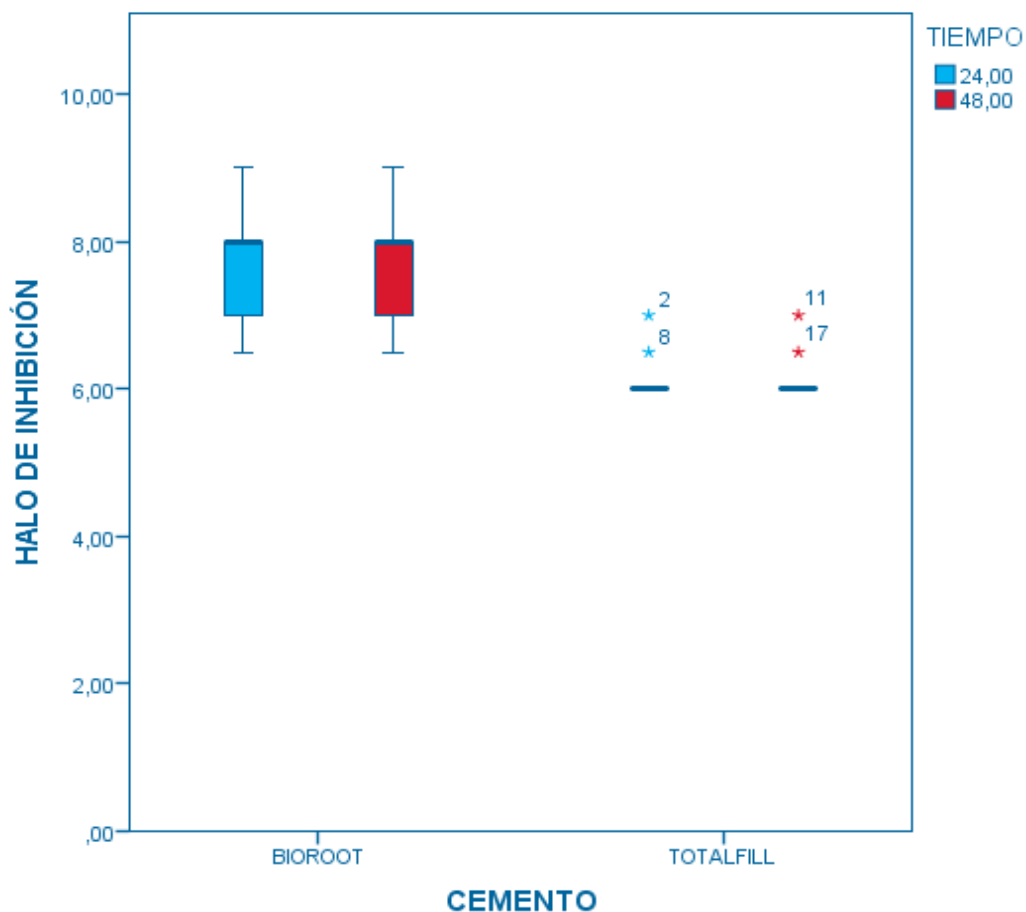
		CEMENTO			
		BIOROOT TIEMPO		TOTALFILL TIEMPO	
HORAS		24	48	24	48
HALOS DE INHIBICIÓN	Media	7,72	7,72	6,17	6,17
	Desviación estándar	0,75	1,75	0,35	0,35
	Mínimo	6,5	6,5	6	6
	Máximo	9	9	7	7

En la tabla N° 6 La muestra estadística de la eficacia antibacteriana del sellador biocerámico Totalfill frente al *Enterococcus faecalis* después de la incubación a 24 horas y a 37 °C, el halo inhibitorio fue de 6,1mm con una desviación estándar de $\pm 0,35$ con un mínimo de 6 mm y un máximo de 7 mm.

En la tabla N° 6 La muestra estadística de la eficacia antibacteriana del sellador biocerámico Bioroot RSC frente al *Enterococcus faecalis* después de la incubación a 24 horas y a 37 °C, el halo inhibitorio fue de 7,7 mm con una desviación estándar de $\pm 0,75$ con un mínimo de 6,5 mm y un máximo de 9 mm

Por tal motivo si existe una diferencia significativa entre estos dos selladores endodónticos.

GRÁFICO N° 1: COMPARACIÓN EN EL HALO DE INHIBICIÓN DE DOS SELLADORES BIOCERÁMICOS



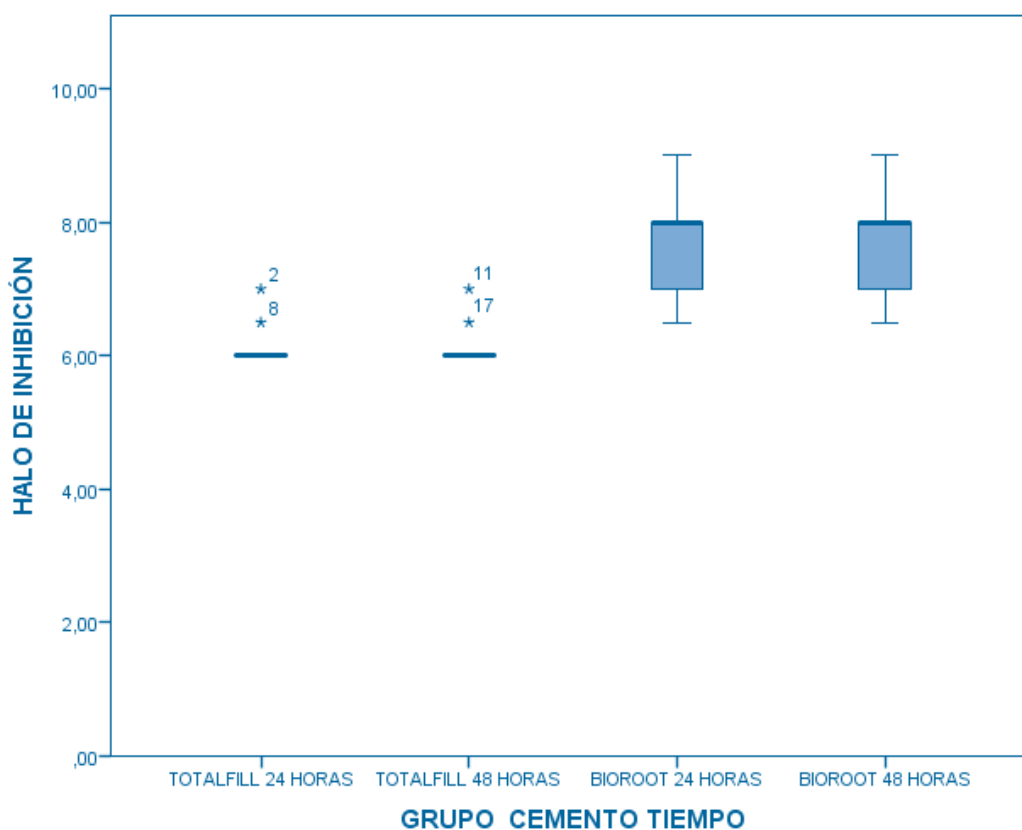
En el grafico N° 1 según la prueba Kruskal-Wallis, los selladores biocerámicos en este estudio no son iguales respecto a su capacidad antibacteriana frente al *Enterococcus faecalis* el sellador biocerámico Totalfill tuvo una media de 6,1mm con una desviación estándar de $\pm 0,35$ con un mínimo de 6 mm y un máximo de 7mm. El sellador biocerámico Bioroot RSC tuvo una media de 7.7 mm con una desviación estándar de $\pm 0,75$ con un mínimo de 6,5 mm y un máximo de 9 mm.

TABLA N° 7: COMPARACIÓN DE LOS SELLADORES POR TIEMPO A LAS 24 HORAS Y 48 HORAS

GRUPO DE CEMENTO TIEMPO	N	SUBCONJUNTO ALFA :0,05	
		1	2
TOTALFILL 24 HORAS	9	6,16	
TOTALFILL 48 HORAS	9	6,16	
BIOROOT 24 HORAS	9		7,72
BIOROOT 48 HORAS	9		7,72
SIG.		1	1

En la tabla N° 29 según la prueba de HSD Tukey^a ambos selladores endodónticos mantienen su comportamiento inhibitorio igual a las 24 y 48 horas cada uno respectivamente. Por lo tanto, Totalfill se comporta igual en ambos tiempos al igual que el Bioroot RCS.

GRÁFICO N° 2: COMPARACIÓN EN EL HALO DE INHIBICIÓN Y EL TIEMPO DE DOS SELLADORES BIOCERÁMICOS



En el gráfico N° 2 el cemento biocerámico endodóntico Totalfill, generó una mayor resistencia del *Enterococcus faecalis* ya que no existe sensibilidad al medicamento por lo tanto no se obtuvo un halo de Inhibición. A diferencia del sellador biocerámico Biroot RSC que inhibe el crecimiento bacteriano ya que existe un halo de Inhibición. Por tal motivo si existe una desigualdad elocuente entre estos dos selladores biocerámicos.

Sin embargo, los halos de Inhibición se midieron a las 24 y 48 horas encontrando que existe semejanza entre ambos tiempos en cada uno de los cementos respectivamente.

2. DISCUSIÓN

El objetivo de este presente estudio es demostrar la eficacia antibacteriana de los selladores endodónticos biocerámicos Totalfill y Bioroot RSC frente al *Enterococcus faecalis*, debido a que este microorganismo está relacionado como uno de las principales causas de los fracasos endodónticos.

En el presente estudio se mostró que la eficacia antibacteriana de Totalfill frente al *Enterococcus faecalis* después de 24 horas de incubación a 37 °C, el halo inhibitorio originado fue de 6,1mm con una desviación estándar de $\pm 0,35$ con un mínimo de 6 mm y un máximo de 7 mm.

El sellador biocerámico Bioroot RSC mostró que frente al *Enterococcus faecalis* posterior a 24 horas de incubación a 37 °C, tuvo un halo inhibitorio de 7,7 mm con una desviación estándar de $\pm 0,75$ con un mínimo de 6,5 mm y un máximo de 9 mm.

En nuestro estudio encontramos que el Bioroot RSC fue más eficaz que el Totalfill, sin embargo otros estudios realizados por Zordan-Bronzel y cols. (2019) ⁽⁴⁰⁾ demostraron que Totalfill tuvo una eficacia significativamente superior sobre un biofilm de *Enterococcus faecalis* en comparación al AH Plus, este último es un sellador a base de resina.

Vassiliki y cols. (2018) ⁽⁴¹⁾ observaron la viabilidad celular de los cementos Totalfill y Bioroot RSC encontrando que estos selladores presentaron una alta viabilidad celular lo que debería favorecer ciertas características del cemento in situ.

Camps, y cols. (2015) ⁽⁴²⁾ realizaron un método de viabilidad celular donde utilizaron un modelo dental in vitro, demostraron que el Bioroot RSC tiene una mayor bioactividad en comparación con el sellador óxido de zinc-eugenol, esta bioactividad favorece la respuesta del huésped frente al microorganismo.

Colombo, y cols (2018) ⁽⁴³⁾ observaron que todos los cementos causaron zonas de inhibición contra el *E. faecalis*. EasySeal, AH Plus, BioRoot RCS, Sealapex™ y MTA, se observó un halo de inhibición más alta, excepto por el Totalfill, Fillapex se mostraron una zona de inhibición más baja.

Colombo, y cols (2018) ⁽⁴³⁾ también encontraron que todos los materiales mostraron diferentes grados de actividad antibacteriana utilizando la prueba de contacto directo. Bioroot RCS, TotalFill BC y SealapexTM exhibieron un alto pH alcalino con un aumento tanto para BioRoot RCS como para TotalFill BC Sealer después de 24 horas, los nuevos selladores basados en biocerámicos mostraron propiedades físico-químicas aceptables, pero BioRoot RCS y TotalFill BC Sealer parecen ser demasiados solubles. En con nuestro estudio el Bioroot RSC tuvo mayor grado de actividad antibacteriana contra el *E. faecalis* frente al Totalfill.

Poggio, y cols. (2017) ⁽⁴⁴⁾ Utilizaron la prueba de difusión de agar (ADT) para determinar la actividad antibacteriana de BioRoot RCS, MTA Fillapex y Sealapex Root Canal Sealer, Totalfill BC, AH plus, y EasySeal encontrando un aumento significativo en el efecto antibacteriano para Pulp Canal Sealer como para los selladores AH plus y Totalfill BC, y el Totalfill BC Sealer como EasySeal tenían una característica bactericida sobre el *E. faecalis*. Sin embargo en nuestra investigación se observó que el Totalfill generó una mayor resistencia al *Enterococcus faecalis* a diferencia del sellador biocerámico Bioroot RSC que inhibe el crecimiento bacteriano.

Estudios realizados recientemente respecto a como se comportan los bioceramicos en relación a los ideales de un material de obturación, concluyen que estos son altamente biocompatibles. ⁽⁷⁾

Los cementos biocerámicos al ser introducidos recientemente existe escasa investigacion al respecto de su efecto antibacteriano, los estudios presentados están evidenciando la efectividad de los cementos, sin embargo, es muy importante seguir realizando investigaciones a futuro.

3. CONCLUSIONES

Los cementos biocerámicos tienen un futuro muy promisorio en su aplicación para la realización de un tratamiento endodóntico. Si bien sus propiedades lo avalan para ser un excelente material de obturación, se necesita mayor evidencia científica y seguimiento clínico.

Los dos cementos biocerámicos utilizados mostraron que no se comportan de la misma manera frente al *E. faecalis*, Totalfill mostró poca eficacia antibacteriana en presencia de este microorganismo.

El halo de Inhibición provocado por el Totalfill frente al *Enterococcus faecalis* fue de 6,1mm con una desviación estándar de $\pm 0,35$. Sin embargo el Bioroot RSC frente al *Enterococcus faecalis* mostró un halo inhibitorio de 7,7 mm con una desviación estándar de $\pm 0,75$.

La comparación de ambos cementos biocerámicos Totalfill y Bioroot RSC se observó que existió una diferencia significativa en actividad antibacteriana. También se demostró que después de 24 y 48 horas de incubación a 37 °C, ambos cementos mantuvieron la dimensión del halo sin diferencias entre los tiempos.

Bibliografía

1. Walton R. Endodoncia principios y practica. Cuarta ed. España: Elsevier España, S.L.; 2010.
2. Giudice-García A, Torres-Navarro J. Obturación en endodoncia - Nuevos sistemas de obturación: revisión de literatura. Revista Estomatológica Herediana. 2011 julio- septiembre; 21(3): p. 166-174.
3. Saurabh S. Depth of Penetration of Four Resin Sealers into Radicular Dentinal Tubules: A Confocal Microscopic Study. 2012 OCTUBRE; 38(10).
4. Pardi G. Deteccion de enterococcus faecalis en dientes con fracaso en el tratamiento endodontico. Revista acta odontologica venezolana scielo. 2009 marzo; 47(1).
5. Prasanna N. Biofilms in Endodontics-Current Status and Future Directions. Int. J. Mol. Sci. 2017 Agosto ; 18(8).
6. Rodríguez-Niklitschek. Implicancias clínicas de la contaminación microbiana por *Enterococcus faecalis* en canales radiculares de dientes desvitalizados: Revisión de la literatura. Revista Odontológica Mexicana. 2015 Julio-Septiembre; 19(3): p. 181-186.
7. Torabinejad M. Endodontics: Principles and Practice Mexico: Elsevier Health Sciences; 2009.
8. Fereshteh Saffari. Virulence Genes, Antibiotic Resistance and Capsule Locus Polymorphisms in *Enterococcus faecalis* isolated from Canals of Root-Filled Teeth with Periapical Lesions. Infect Chemother. 2018 Diciembre; 50(4).
9. Jitaru S. The use of bioceramics in endodontics - literature review. Revista Dental Medicine. 2016 Diciembre; 89(4): p. 470-473.
10. Orstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. End Topics; 2005.
11. Borges A. Changes in the surface of four calcium silicate-containing endodontic materials and an epoxy resin-based sealer after a solubility test. Revista En: International Endodontic Journal. 2012; 45(5): p. 419.
12. Pawwar M. Evaluation of the apical sealing ability of bioceramic sealer, AH plus & epiphany: An in vitro study. Revista Department of Conservative Dentistry and Endodontics. 2014 octubre; 04(17): p. 579-582.
13. Toledo-Reyes L. Evolución del tratamiento endodóntico y factores asociados al fracaso de la terapia. Revista Scielo. 2016 julio- septiembre; 20(3).
14. Monardes H. Evaluación del tratamiento endodóntico y su relación con el tipo y la calidad de la restauracion definitiva. Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitacion. 2016 Abril ; 9(2): p. 108-113.
15. Canalda-Sahli C. Endodoncia : técnicas clínicas y bases científicas. Tercera ed. Barcelona , editor. España: Masson; 2014.
16. Villena H. Endodoncia: Terapia Pulpar en Endodoncia Madrid, España: Ripano,S.A; 2012.
17. Brito F. Actividad antimicrobiana y biocompatibilidad de los cementos endodonticos a base de hidroxido de calcio. Revista ADM. 2016 Enero; 73(2): p. 60-64.
18. Estrella C. Ciencia endodóntica. Primera ed.: Artes Medicas; 2005.
19. Cohen S. Vias de la pulpa. Decima ed. H L, editor. Barcelona: Elsevier; 2011.

20. Asociación de endodoncistas. Obturación del sistema de conductos radiculares. Revista Sociedad argentina de endodoncia. 2009.
21. Philip Endodoncia: Clínica práctica Madrid: Ripiano, S.A.; 2009.
22. Lima M. Endodoncia: Ciencia y Tecnología Sao Paulo: amolca; 2016.
23. Monardes . Apical Microfiltration of two cement sealers. An in vitro study. Revista Int. J. Odontostomat. 2014; 8(3): p. 393-398.
24. Sáenz- Castillo. Estudio comparativo de la microfiltración apical de tres sistemas de obturación endodóncica: Estudio in vitro. Revista Odontológica Mexicana. 2009 Septiembre; 13(3): p. 136-140.
25. Broon N. Respuesta inflamatoria de bioceramic a la implantacion de tubos de dentina en tejido subcutaneo de ratas. Revista odontologica mexicana. 2016 Julio- Septiembre ; 20(3).
26. Sakshi-Malhotra . Bioceramic Technology in Endodontics. British Journal of Medicine & Medical Research. 2014 Febrero; 4(12).
27. Braun A. Cementos de Obturación Biocerámicos: Una nueva alternativa en Endodoncia. Revista de la Sociedad de Endodoncia de Chile. 2015.
28. Camilleri J. Is Mineral Trioxide Bioceramic. Revista Odovtos-Int. J. Dental Sc. 2015 Jun; 18(1).
29. Vanapatla A. Comparative evaluation of antimicrobial effect of three endodontic sealers with and without antibiotics – An In-vitro Study. Revista JCDR. 2016 ABRIL; 10(4): p. 69-72.
30. Company. Septodont. [INTERNET]. [cited 2018 Noviembre 08. Available from: <https://www.dentalcost.es/cementos-obturacion-canales/3368-bioroot-rcs-cemento-sellador-polvo-15g-liq-septodont.html>.
31. Wang Z. Bioceramic materials in endodontics. End Topics. 2015; 32: p. 3-30.
32. Silva S. The effect of silver nanoparticles and nystatin on mixed biofilms of *Candida glabrata* and *Candida albicans* on acrylic. Revista Med Mycol. 2013; 51(1): p. 78-84.
33. Soares. Endodoncia Técnicas y Fundamentos. Segunda ed. Alvear MTd, editor. Argentina : Medica Panamericana S.A.C.F ; 2012.
34. Racciatti G. Agentes selladores en endodoncia Argentina; 2000.
35. Heredia- Veloz , Abad- Coronel D, Villavicencio-Carparó E, Eficacia antibacteriana de tres selladores endodónticos frente al *Enterococcus faecalis*. Revista Estomatologica Herediana. 2017 Julio Septiembre; 27(3): p. 132-40.
36. Manzano C. Un método simple para la medida de halos de difusión en cultivos biológico S. Software Integral para Laboratorio (Sofilab) S. A. de C. V. .
37. Hylary .Halos de Inhibición. 2014 Octubre.
38. Villavicencio-Caparó E, Sayago-Heredia J, Velez-León E, Cabrera-Duffaut A. Pasos para la planificación de una investigación clínica. Odontología Activa. 2016;; p. 73-75.
39. Villavicencio-Caparó Ebingen. ¿cómo plantear las variables de una investigación?: operacionalización de las variables. Revista oactiva uc cuenca. 2019 enero- abril; 4(1): p. 9-14.
40. Estupiñan S, Milner T, Téllez M. La salud oral de los niños de bajos ingresos: Procedimiento para el Tratamiento Restaurativo atraumático (PRAT). Informe Técnico. Organización Panamericana de la Salud; 2006.

41. Paredes-Nuñez Manual para la Investigación Científica Arequipa- Perú: Universidad Católica de Santa María; 2006.
42. Villavicencio-Caparó E. Research Gate. [INTERNET]. Arequipa; 2010 [cited 2016 1 04. Available from: https://www.researchgate.net/publication/283352423_el_tamano_muestral_en_tesis_de_post_grado_cuantas_personas_debo_encuestar.
43. Villavicencio-Caparó E. Mapa Epidemiológico de Salud Oral Arequipa 2006 Arequipa- Perú: Universidad Católica de Santa María; 2009.
44. Villavicencio-Caparó E. Pasos para la planificación de un estudio clínico. Oactiva. 2016 Enero; 1(1).
45. The World Oral Health report 2003. Continuous improvement of oral health in the 21st century the approach of the WHO Global Organization WH, editor. Ginebra: WHO; 2003.
46. Brósym. Septodont. [INTERNET]. [cited 2018 DICIEMBRE 18. Available from: <https://www.septodont.es/sites/es/files/2016-11/brochure%20BioRoot%20ES.pdf>.
47. Khalil I. Properties of Tricalcium Silicate Sealers. Revista Basic Research—Technology. 2016 October ; 42(10).
48. Lima M. ENDODONCIA DE LA BIOLOGIA A LA TECNICA. PRIMERA ed.: ALMOLCA; 2006.
49. García A. Comparación in vitro de la actividad antimicrobiana de AhPlus, RSA y Ledermix contra *Enterococcus faecalis*. Revista Odontologica Mexico. 2013 Julio; 17(3): p. 156-160.
50. Swati Dalmia Antimicrobial Efficacy of Different Endodontic Sealers against *Enterococcus faecalis*: An In vitro Study. Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry. 2018 JUNE; 8(1).
51. Maekawa In vitro antimicrobial activity of AH Plus, EndoREZ and Epiphany against microorganisms. Indian J Dent Res. 2012 Dec; 23: p. 469-472.
52. Zordan-Bronzel Cytocompatibility, bioactive potential and antimicrobial activity of an experimental calcium silicate-based endodontic sealer. 1Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, São Paulo State University (Unesp), Araraquara, São Paulo, Brazil. 2019.
53. Camps J. Bioactivity of a Calcium Silicate-based Endodontic Cement (BioRoot RCS): Interactions with Human Periodontal Ligament Cells In Vitro. JOE. 2015 septiembre; 41(9).
54. Vassiliki-Taraslia Assessment of cell viability in four novel endodontic sealers. European Journal of Dentistry. 2018 Abril- Junio; 12(2).
55. Colombo M. Biological and physico-chemical properties of new root canal sealers. J Clin Exp Dent. 2018; 10(2): p. 120-6.
56. Poggio C. Antibacterial activity of different root canal sealers against *Enterococcus faecalis*. J Clin Exp Dent. 2017; 9(6): p. 743-8.
57. Organización mundial de la salud. Encuestas de Salud Bucal Dental. Métodos Básicos. Cuarta ed. Ginebra: OMS; 1997.
58. Organización Panamericana de la Salud. Indicadores Básicos de Salud en la Américas. Washington DC; 2015.
59. Balvin W. Antibacterial capacity of different endodontic sealers against *enterococcus faecalis*. In vitro study. Klru. 2007; 4(1): p. 17 -19.

ANEXOS

ANEXO A

TABLA N° A: PRUEBA DE NORMALIDAD

	GRUPO DE CEMENTO TIEMPO	Kolmogorov-Smimov ^a			Shapiro-Wilk,		
		ESTÁDÍSTICO	gl	Sig.	ESTÁDÍSTICO	gl	Sig.
HALOS DE INHIBICIÓN	TOTALFILL 24 HORAS	0,459	9	0	0,564	9	0
	TOTALFILL 48 HORAS	0,459	9	0	0,564	9	0
	BIOROOT 24 HORAS	0,31	9	0,013	0,873	9	0,132
	BIOROOT 48 HORAS	0,31	9	0,013	0,873	9	0,132

En la tabla N° A en ambos selladores endodónticos se realizó las pruebas de Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smimov^a, para verificar la normalidad de datos.

FIG. 1: MATERIALES UTILIZADOS EN EL ESTUDIO**FIG. 1** Selladores biocerámicos, cajas Petri, espátula, hisopos de madera, lóseta, papel filtro.

FIG. 2: AGAR MÜLLER - HINTON**FIG. 3: REFRIGERADOR DONDE SE COLOCÓ LAS CAJAS PETRI CON AGAR MÜLLER-HINTON**



FIG. 4: Balanza (BOECO) donde se pesó el agar müller -hinton



FIG. 5: Estufa donde se colocó las cajas petri ya sembradas a 37°C

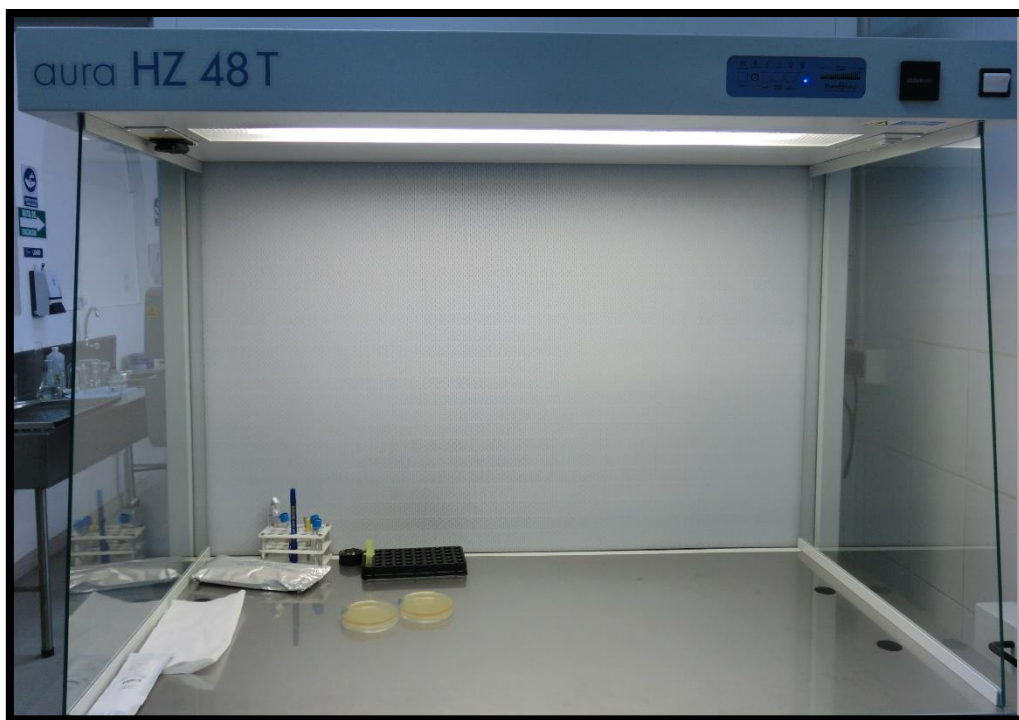


FIG. 6: Cabina de bioseguridad (aura hz 48 t) donde se preparó las cajas petri

FIG. 7: COLOCACIÓN DEL MÜLLER – HINTON EN LAS PLACAS

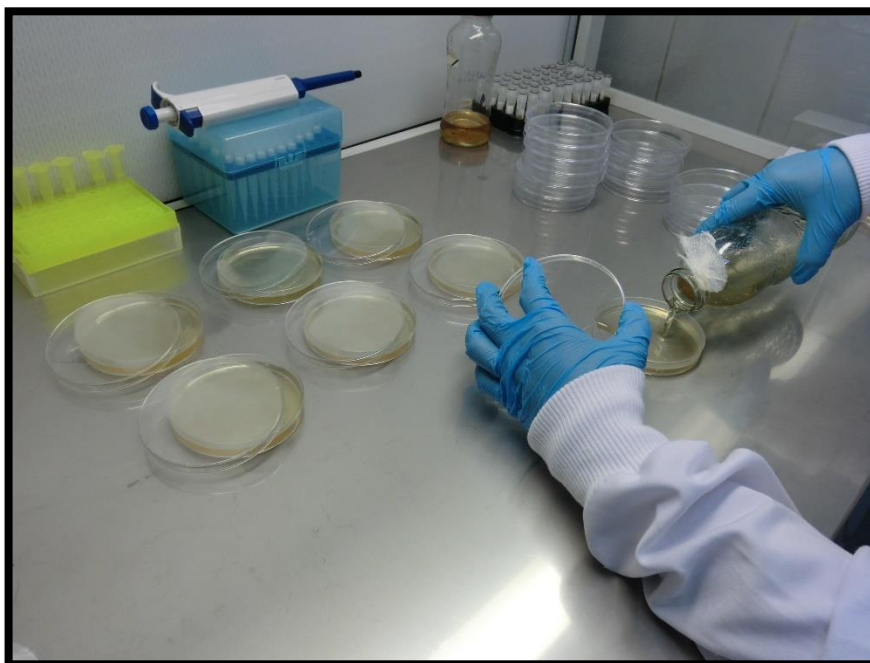
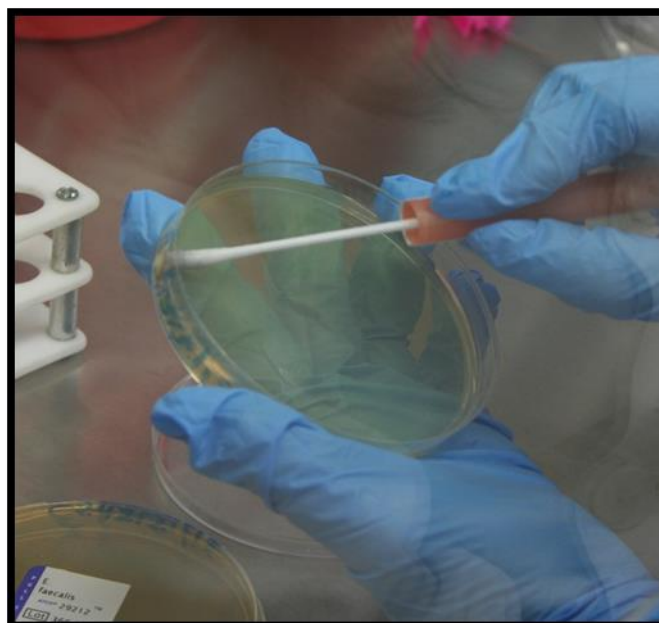
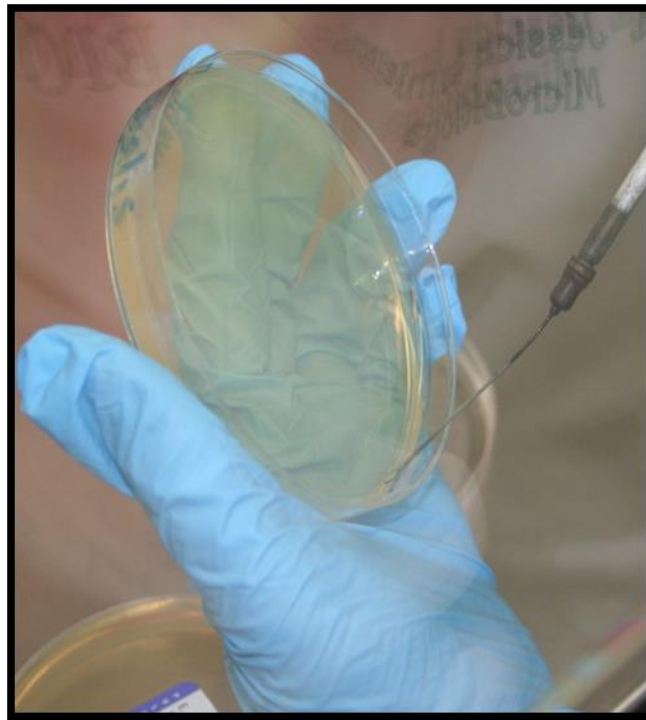


FIG. 8 ACTIVACIÓN DE LA CEPA DE *ENTEROCOCCUS FAECALIS* (ATCC 29212)



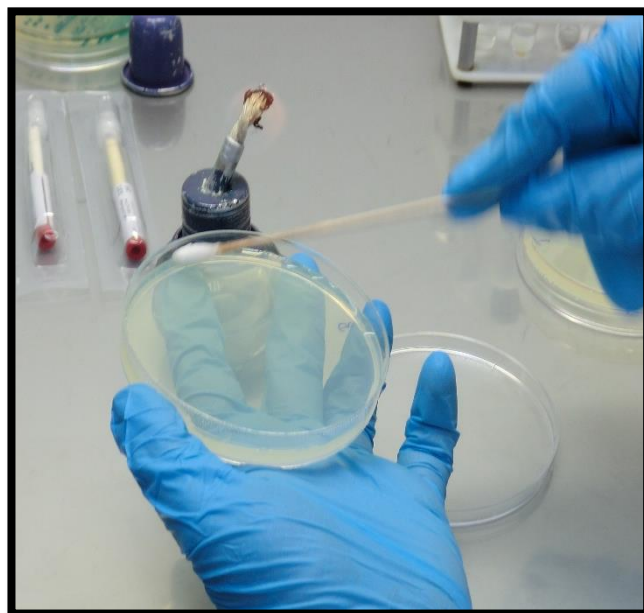
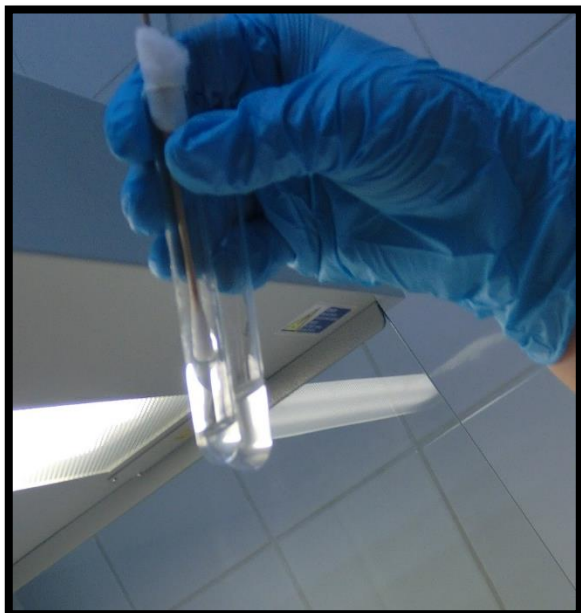
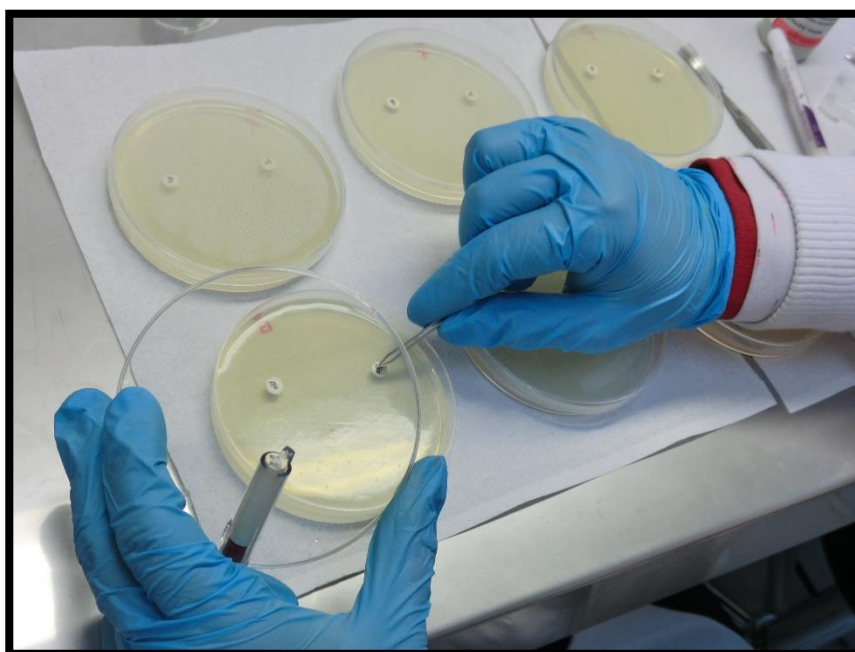
Sembrado del *Enterococcus faecalis* en el agar

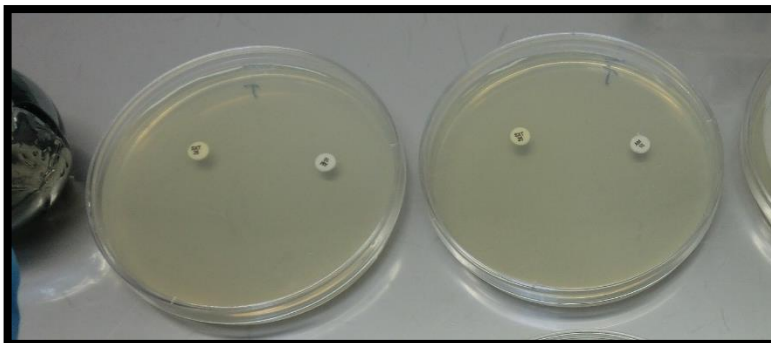


Con un asa siembra en estrías en la caja Petri



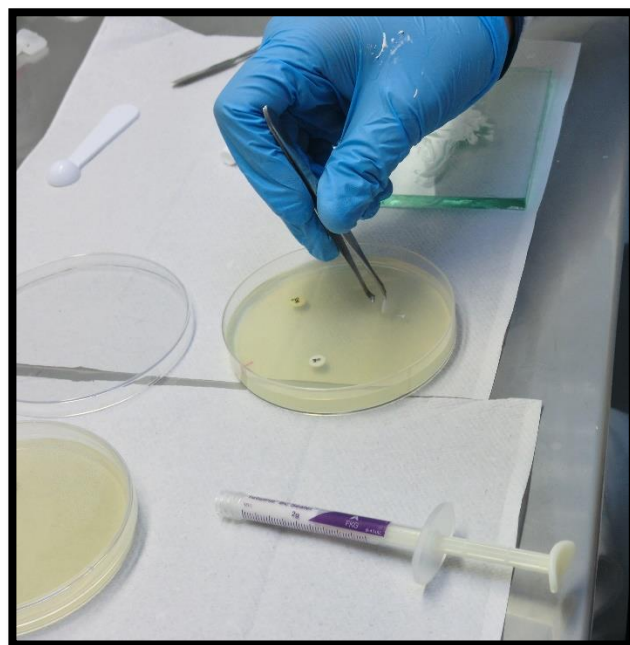
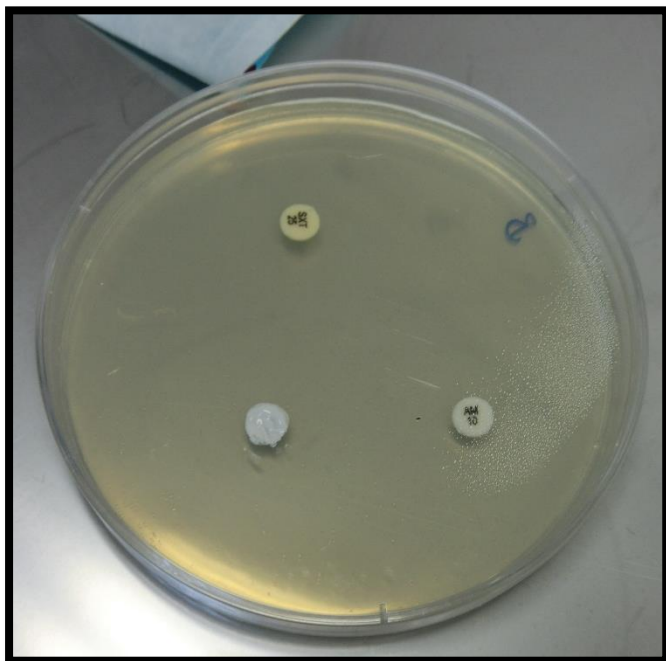
Enterococcus faecalis (ATCC 29212)

FIG. 9: PREPARACIÓN DE LA PRUEBA SUSCEPTIBILIDAD**FIG.10 COLOCACIÓN DE LOS DISCOS DE AMPICILINA - TRIMETROPIM SULFAMETOXAZOL**



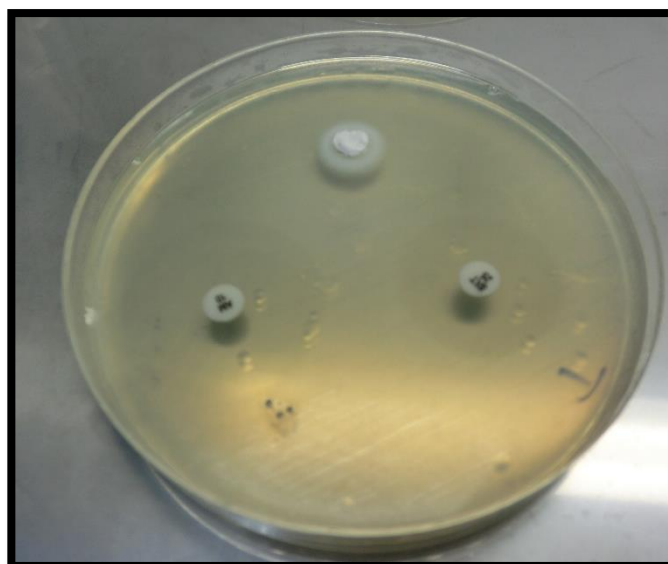
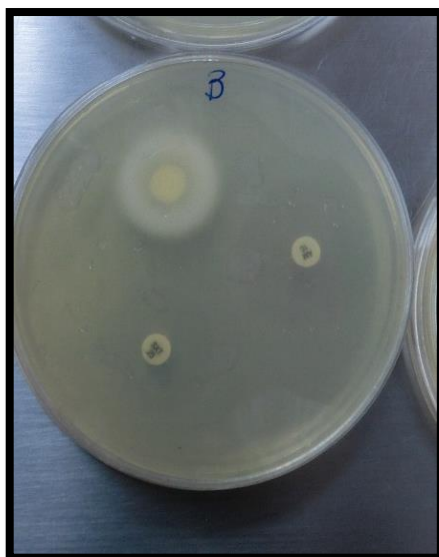
Colocación de los discos de ampicilina trimetropim sulfametoxazol en el agar müller - hinton

FIG. 10 COLOCACIÓN DE LOS CEMENTOS BIOCERÁMICOS



Colocación de los selladores biocerámicos en el agar Müller - Hinton

FIG. 11 INTERPRETACIÓN DE LOS HALOS DE INHIBICIÓN DEL TOTALFILL Y BIOROOT RSC



Interpretación de resultados: halos de inhibición formados por los selladores biocerámicos y los discos de ampicilina, trimetropim sulfametoxazol.

FIG. 12: INTERPRETACIÓN DE LOS HALOS DE INHIBICIÓN FORMADO POR EL BIOROOT RSC CONTRA EL *E. FAECALIS*



FIG. 13: INTERPRETACIÓN DE LOS HALOS DE INHIBICIÓN FORMADO POR EL TOTALFILL CONTRA EL *E. FAECALIS*

