

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO  
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA**



**“Efecto inhibitorio in vitro del cemento Portland y del  
MTA sobre cepas de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212”**

**AUTOR:**

**LEYDEN STEPHANI MIRELLA SORIANO LOZANO**

**ASESOR:**

**DR. LUIS ORLANDO CASTILLO STOLL**

**COASESOR:**

**DRA. ELVA MANUELA MEJÍA DELGADO**

**Trujillo – Perú**

**2016**

## ÍNDICE

Dedicatoria.....	03
Agradecimientos.....	04
Resumen.....	05
Abstract.....	06
Introducción.....	07
Diseño Metodológico.....	16
Resultados.....	23
Discusión.....	27
Conclusiones.....	30
Referencias bibliográficas.....	31
Anexos.....	36

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien supo guiarme por el buen camino, darme las fuerzas y la concentración suficiente para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.

A mis padres Anita y Juan, por haberme dado la vida y enseñarme a vivirla, por haberme formado como una mujer de bien, y sobre todo por haberme enseñado la palabra HUMILDAD para poder salir adelante por mis propios esfuerzos y así poder recompensarlos.

A mi tía Dina y mis abuelitos Leyden y Juan, porque siempre han estado a mi lado, dándome ejemplo de superación y confianza, y sobre todo por brindarme el amor y apoyo necesario cuando más lo necesitaba.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por escucharme siempre que lo necesité y darme la sabiduría y confianza en mí misma para poder tomar buenas decisiones, y sobre todo por permitirme seguir viviendo y cumpliendo cada una de mis metas.

A mi madre por entregar una vida de lucha, sacrificio y esfuerzo por sacarme adelante sin importar los obstáculos

A mi asesor Luis Orlando Castillo Stoll por el apoyo, la orientación y sobre todo por ser una gran fuente de conocimientos.

Al Doctor Einer Villarreal, por brindarme su apoyo incondicional y conocimientos al escoger el tema de la siguiente investigación.

A mi coasesora Elva Mejía Delgado por guiarme durante la ejecución de mi tesis, y brindarme las facilidades necesarias para poder realizar mi presente trabajo.

## RESUMEN

La cirugía periapical es un procedimiento que se realiza en la presencia de patosis periapical, cuando el tratamiento endodóntico de rutina o el retratamiento han fracasado. La mayoría de los fracasos en el tratamiento de conductos se debe a una contaminación con microorganismos, siendo el *Enterococcus faecalis* el principal responsable del mismo, por lo que se busca alternativas eficaces en cuanto a inhibición microbiana y de bajo costo que para este caso fue el cemento Portland.

El objetivo principal de este trabajo ha sido comparar el efecto inhibitorio in vitro del Mineral Trióxido Agregado y del cemento Portland sobre cepas de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. Se realizó un estudio prospectivo, experimental y comparativo. Se utilizaron 8 placas petri con 2 pocillos de MTA y 2 de cemento Portland, por lo tanto se midieron 16 halos de inhibición por cada sustancia experimental. Las cepas de *Enterococcus faecalis* fueron sembradas en placas petri con agar Müeller Hinton, para luego en medios anaeróbicos ser expuestos en la incubadora a 37°C y anotar el diámetro de los halos de inhibición a las 24, 48 y 72 horas.

Los resultados obtenidos muestran que ambas sustancias tienen efecto inhibitorio sobre *E. faecalis* ATCC 29212. No existió diferencia relevante en las mediciones hechas a las 24 y 48 horas, pero si hubo un aumento de inhibición a las 72 horas para ambas sustancias. Se demostró también que el Cemento Portland mostró mejor actividad inhibitoria que la producida por el Agregado de Trióxido Mineral (MTA). ( $p < 0.05$ ).

**Palabras clave:** Cementos dentales, *Enterococcus faecalis*, apicectomía, obturación retrógrada, absceso periapical, técnicas in vitro.

## ABSTRACT

Periapical surgery is a procedure performed in the presence of periapical pathoses when routine endodontic treatment or retreatment have failed. Most failures in root canal treatment due to contamination with microorganisms, with the *Enterococcus faecalis* primarily responsible for the same, so we seek effective alternatives for microbial and inexpensive inhibition which in this case was the Portland cement.

The main objective of this work was to compare the inhibitory effect in vitro of MTA and Portland cement on *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. A prospective, experimental, comparative, prospective study. 8 petri dishes with 2 wells MTA and 2 of portland cement were used, therefore 16 inhibition halos were measured for each test substance. *Enterococcus faecalis* strains were seeded in petri dishes with agar Mueller Hinton, then in anaerobic environments exposed in the incubator at 37 ° C and record the diameter of the inhibition halos at 24, 48 and 72 hours.

The results show that both substances have inhibitory effect on *E. faecalis* ATCC 29212. There was no significant difference in measurements made at 24 and 48 hours, but if there was an increase inhibition at 72 hours for both substances. It was also shown that the Portland cement showed better inhibitory activity than that produced by the Mineral Trioxide Aggregate (MTA). ( $P < 0.05$ ).

**Key words:** dental cements, *Enterococcus faecalis*, apicectomy , retrograde filling , periapical abscess, in vitro techniques .

## INTRODUCCIÓN

La terapia endodóntica consiste en la extirpación de la pulpa dental que se encuentra infectada, inflamada o necrosada, busca potencializar cada proceso que interviene (preparación – irrigación – obturación) para dar como resultado un espacio pulpar estéril y herméticamente sellado, proporcionando un ambiente inadecuado para la proliferación y viabilidad microbiana<sup>1</sup>.

Entre las causas que pueden ocasionar la necesidad de un tratamiento endodóntico, están las bacterianas, las químicas y las físicas que pueden ser térmicas, eléctricas y traumáticas. Cualquiera de ellas puede provocar un daño al diente, originando una serie de manifestaciones que van desde una simple inflamación pulpar hasta alteraciones agudas o crónicas de los tejidos periapicales, pasando por la pérdida de la vitalidad<sup>2</sup>.

El objetivo principal de las maniobras endodónticas se centra en el ápice: en asegurar en el extremo apical del conducto un sellado hermético tridimensional que mantuviera las condiciones de esterilidad que se habían logrado durante la terapia endodóntica. Aun así, en el largo plazo, la clínica nos enfrenta a fracasos aparentemente inexplicables, como por ejemplo presencia de una lesión apical (absceso o fístula) después de endodoncias bien efectuadas en dientes vitales.<sup>3</sup>

Los microorganismos son la principal causa asociada con el fracaso de tratamiento endodóntico, su éxito depende de la reducción o eliminación de bacterias presentes en el sistema del conducto radicular<sup>4</sup>. La principal bacteria encontrada en conductos radiculares obturados con patología periapical es el *Enterococcus faecalis*, un microorganismo grampositivo que forma parte de la flora normal gastrointestinal y del tracto genitourinario femenino, son capaces de sobrevivir aproximadamente más de 1 h en manos contaminadas y durante largos periodos de tiempo gracias a su alta resistencia antimicrobiana<sup>5</sup>, siendo responsable del 80 a 90% de los fracasos en el tratamiento de endodoncia.

Su alta virulencia está dada por su capacidad de sobrevivir en el conducto radicular aunque la ecología del mismo haya sido alterada por el tratamiento mecánico y químico del conducto radicular, causando una mono infección. Se ha demostrado que es capaz de penetrar profundamente en túbulos dentinarios, contaminando posteriormente los conductos tratados y obturados<sup>6</sup>.

Algunos autores señalan que debido a la complejidad anatómica del sistema de conductos radiculares, la dificultad en la eliminación de las bacterias y el subsecuente establecimiento de una barrera efectiva para prevenir nuevamente el paso de microorganismos o sus productos a los tejidos periapicales, no siempre se logra con el tratamiento de endodoncia o con la repetición de esta, por lo que una cirugía periapical puede ser el tratamiento de elección.<sup>7</sup>

La cirugía periapical comprende las siguientes fases: el legrado periapical el cual elimina la lesión alrededor del ápice, la biopsia ya que es fundamental remitir todo el tejido obtenido para su examen histológico, la apicectomía que consiste en la sección del ápice con el fin de permitir un buen sellado y finalmente la obturación retrógrada que consiste en colocar un cemento en la cavidad preparada y que va impedir el paso de bacterias y toxinas de la cavidad oral y conducto radicular al tejido periapical.<sup>8</sup>

Lo más importante que debe aportar el material de obturación retrógrada es proporcionar sellado apical que inhiba la migración de antígenos desde el sistema de conductos hacia los tejidos perirradiculares<sup>9</sup>, debe ser fácil de manipular, radiopaco, estable dimensionalmente, no reabsorbible, no afectarse en la presencia de humedad, no tóxico y biocompatible, también debe ser tolerado por los tejidos periapicales y promover la cicatrización.<sup>10</sup>

Entre los primeros materiales de obturación retrógrada usados tenemos la amalgama, entre sus principales desventajas se encuentra la corrosión, filtración marginal inicial, contaminación a los tejidos periapicales por estaño y mercurio, tinción a tejidos blandos y duros y sensibilidad a la humedad; el Súper-EBA, un cemento a base de óxido de zinc eugenol reforzado provee un mejor sellado y es biocompatible<sup>10</sup>.

Recientemente, El nuevo cemento endodóntico que consta de diferentes compuestos de calcio (óxido de calcio, fosfato de calcio, carbonato de calcio, silicato de calcio, sulfato de calcio, hidróxido de calcio y cloruro de calcio) se ha desarrollado. Las aplicaciones clínicas del NEC son similares al del MTA, y ambos cementos tienen tiempo de trabajo, pH y estabilidad dimensional similar.<sup>11</sup>

El material de obturación retrógrada más utilizado y el gold estándar es el Agregado de Trióxido Mineral (MTA) que ha mostrado en numerosos estudios ser un material sellador con un alto potencial. Recientemente se ha relacionado el MTA con el cemento Portland (cemento de construcción de paredes), básicamente por tener los mismos componentes principales, la posible utilización del CP como material dental, ha causado una gran polémica abriendo nuevas líneas de investigación.<sup>12</sup>

El MTA se presentó primero como material de reparación de la perforación de la raíz en 1993, posteriormente se recomendó para ser utilizado en cirugía endodóntica como material de obturación del extremo apical, el material se compone principalmente de calcio, silicio, bismuto y oxígeno, también contiene pequeñas cantidades de hierro y aluminio, se ha informado de que el cemento Portland Tipo 1 es el componente principal de MTA con la adición de óxido de bismuto para proporcionar radiopacidad.<sup>14</sup>

En la actualidad el MTA es indicado en recubrimientos pulpaes, pulpotomías y apicoformación. La creación de la barrera apical con MTA está indicada en dientes

con pulpas necróticas y ápices abiertos. También es usado en perforaciones radiculares y obturaciones retrógradas en cirugía endodóntica.<sup>13</sup>

El MTA es un derivado del CP, ambos de color gris y blanco, actualmente se disponen de 3 marcas comerciales de MTA: ProRoot® MTA en 2 presentaciones, una de color gris, introducido en 1998 y otro de color blanco introducido en el año 2002; el MTA Angelus® en 2 presentaciones, de color gris y blanco introducido en el año 2001. Y más recientemente, en el 2004, fue desarrollado en Argentina el CPMTM. Recientemente, el MTA blanco se ha desarrollado y comercializado para sustituir el MTA gris cuando existe un compromiso estético, debido a que la presentación gris era propenso a pigmentar la estructura dentaria. El ProRoot® MTA está compuesto por 75% de PC, 20% de Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y 5% de CaSO<sub>4</sub>-2H<sub>2</sub>O; y el MTA Angelus® Está constituido por un 80% de PC y 20% de Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.<sup>14</sup>

El nombre técnico del Cemento de Portland fue creado el 21 de Octubre de 1824. La fabricación del cemento se da en tres fases: preparación de la mezcla de la materia prima, producción de la clinca y preparación del cemento. La materia prima para la producción del PC son minerales que contienen 44% de CaO, 14,5% de óxido de silicio (SiO), 3,5% de óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 3% de óxido de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 1,6% de MgO.<sup>15</sup>

Dentro de las propiedades físicas y químicas Torabinejad et al. Observó que El pH del MTA fue de 10.2 posteriormente a su hidratación con agua destilada. Sin

embargo, 3 horas después, ese valor subió a 12.5 permaneciendo estable. Mientras Weidmann et al. Observaron que el pH del CP aumenta considerablemente durante el primer minuto después de su hidratación, alcanza el valor de 12.3 y continúa aumentando hasta un valor máximo de 12.9 después de 3 horas.

El MTA posee entre sus componentes 20% de  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ , el cual le confiere la propiedad de ser más radiopaco que la dentina y la gutapercha, siendo fácilmente distinguible en las radiografías. Con respecto al PC, entre su composición no contiene  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ , por lo que radiográficamente es poco visible, teniendo una radiopacidad semejante a la de la dentina.<sup>16</sup>

Flores Botello y col. en un estudio preliminar del cemento Portland ordinario, establecieron que este cemento no favorece el crecimiento bacteriano, lo que se explica por su alta alcalinidad (pH de 10), que no provee las condiciones óptimas para la proliferación bacteriana.<sup>17</sup>

El MTA posee aproximadamente la mitad del contenido de  $\text{CaSO}_4$  que presenta el PC, así como también pequeñas cantidades de aluminio, proporcionándole al MTA un mejor tiempo de endurecimiento que al PC, siendo el  $\text{CaSO}_4$  un elemento importante en el tiempo de endurecimiento. EL MTA Angelus® en sus 2 presentaciones no presenta entre sus componentes el  $\text{CaSO}_4$ , hecho que le confiere la propiedad de endurecerse a los 10 minutos aproximadamente.<sup>18</sup>

El MTA es un material ideal, ya que induce constantemente la regeneración de los tejidos del ligamento periodontal, la aposición de un material como el cemento y la formación de hueso; por lo tanto ha sido informado como biocompatible en muchos estudios in vivo e in vitro. Zhu et al. (2000) informaron de que los osteoblastos tienen una respuesta favorable al MTA. Las células similares a osteoblastos tuvieron un crecimiento similar y formación de la matriz al entrar en contacto con cualquiera de MTA o PC. MTA y PC tienen propiedades similares, pero MTA tiene un precio elevado, mientras que el PC es un cemento económico.<sup>19</sup>

Entre algunos antecedentes similares a nuestro estudio tenemos el de Mohammad Hasan 2009 investigó y comparó 3 cementos de retroobtusión: NCE, MTA y CP sobre 5 bacterias, donde demostró que el efecto antibacteriano del MTA tuvo una zona de inhibición media de 6.9 mm y el cemento Portland una zona de inhibición de 4.7 mm. La diferencia entre el MTA y CP fue significativa, ya que el MTA mostró más actividad antibacteriana ( $P > 0.05$ ).<sup>20</sup>

Obando Pereda en 2009 buscó comparar la actividad antimicrobiana del MTA-Angelus y el CP tipo I sobre las siguientes bacterias: *S. mutans*, *S. sanguinis*, *S. oralis*, *E. coli* y *E. faecalis*. Como resultados obtuvo que en el MTA-Angelus todas las bacterias son inhibidas progresivamente, mostrándose mayor inhibición en las primeras 48 horas de *S. mutans*, *S. sanguinis*, *S. oralis* y *E. faecalis*. A las 72 horas fue eficaz contra el *S. mitis* y contra la *E. coli*. El CP tipo I demostró buena actividad antibacteriana, este material es eficaz en las primeras 24 y 48 horas contra todas las

bacterias y en las siguientes 72 horas contra todas las cepas evaluadas; así la actividad antimicrobiana del CP es más eficaz que el MTA-Angelus.<sup>21</sup>

Mario Tanomaru en el 2007.<sup>23</sup>, buscó comparar el efecto antibacteriano de 4 cementos endodónticos (Sealapex, Óxido de Zinc y Eugenol, MTA y CP) contra 5 bacterias, entre ellas el *Enterococcus faecalis*, cuyo valor promedio de los halos de inhibición contra esta bacteria con CP fue de 17.5 mm y con MTA de 16 mm; dando como resultado que el CP es más eficaz que el MTA.<sup>22</sup>

## **1. Formulación del Problema.**

¿Existe diferencia entre el efecto inhibitorio in vitro del MTA y el Cemento Portland sobre cepas de *Enterococcus Faecalis ATCC 29212*?

## **2. Hipótesis de Investigación**

Ho: El MTA y el Cemento Portland no poseen distinto efecto inhibitorio significativo in vitro sobre cepas de *Enterococcus faecalis ATCC 29212*.

Hi: El MTA y el Cemento Portland poseen distinto efecto inhibitorio significativo in vitro sobre cepas de *Enterococcus faecalis ATCC 29212*

## **3. Objetivos**

### **3.1. Objetivo General:**

Comparar el efecto inhibitorio in vitro entre el Cemento Portland y el MTA sobre cepas de *Enterococcus faecalis ATCC 29212*.

### **3.2. Objetivos Específicos**

- Comparar el efecto inhibitorio in vitro del Cemento Portland sobre cepas de *Enterococcus faecalis* en diferentes tiempos: 24h, 48h y 72h.
- Comparar el efecto inhibitorio in vitro del MTA sobre cepas de *Enterococcus faecalis* en diferentes tiempos: 24h, 48h y 72h.

## A. DEL DISEÑO METODOLÓGICO

### 1. Material de Estudio

#### 1.1. Tipo de Investigación

Según el período en que se capta la información	Según la evolución del fenómeno estudiado	Según la comparación de poblaciones	Según la interferencia del investigador en el estudio
Prospectivo	Longitudinal	Comparativo	Experimental

#### 1.2. Área de Estudio

El trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de investigación científica de la facultad de Medicina Humana de la Universidad Nacional de Trujillo - La Libertad.

#### 1.3. Material y método

##### 1.3.1. Unidad de Análisis.

Placa petri preparada con Agar Mueller Hinton, conteniendo el *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 con los diferentes cementos.

##### 1.3.2. Unidad Experimental (o de muestreo):

Placas petri preparadas con Agar Mueller Hinton, conteniendo el *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 con los diferentes cementos

*Criterios de inclusión:*

- Cultivos de placas petri conteniendo el *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 con los diferentes cementos.

*Criterios de eliminación:*

- Cultivos de placas petri conteniendo el *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 y que exista la presencia de otros microorganismos

### 1.3.3. Población en estudio

Cultivos bacterianos de placas petri conteniendo el *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 con los diferentes cementos.

### 1.3.4. Tamaño Muestral.

Para determinar el tamaño de la muestra se hizo uso de la fórmula para comparación de medias:

$$n = \frac{2 * (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 * \sigma^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

Donde:

n = Aplicaciones de cada sustancia en Placas Petri.

$Z_{\alpha/2} = 1.96$  Valor Z al 5% de error tipo I.

$Z_{\beta} = 0.84$  Valor Z al 20% de error tipo II.

$\mu_1 - \mu_2 =$  Diferencia del halo de inhibición.

$\sigma =$  Desviación estándar del halo de inhibición.

$\sigma / (\mu_1 - \mu_2) = 1$  Valor asumido por no haber estudios previo similares.

Reemplazando se tiene:

$$n = 2 * (1.96 + 0.842)^2 * 1^2 = 16 \quad \text{Repeticiones}$$

## 2. Métodos, Técnicas e Instrumento de recolección de datos.

### 2.1 Método.

#### Observación

- **Capacitación del Investigador:** El Investigador asistió a sesiones de adiestramiento con miembros del laboratorio para la explicación de los pasos que se seguirán en la fase experimental. Se detallaron todos los estándares de bioseguridad y control de calidad para asegurar la autenticidad de los resultados y asegurar la participación del investigador en el proceso experimental.

#### A. De la aprobación y autorización del proyecto

El primer paso para la realización del presente estudio de investigación fue la obtención del permiso para su ejecución, tras la aprobación del proyecto por parte del Comité Permanente de Investigación de la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Privada Antenor Orrego.

Posteriormente se solicitó la autorización y las coordinaciones con el encargado del laboratorio microbiológico de la UNT, para la realización del trabajo de investigación.

La cepa de *Enterococcus Faecalis ATCC 29212* se tomó del cepario de la Universidad Nacional De Trujillo

## B. Fase Pre-experimental

### Preparación del inóculo.

- La cepa de *Enterococcus Faecalis* se reactivó utilizando caldo Tioglicolato y luego se sembró en medio TSA (Agar Soya Trypticase) a fin de obtener colonias jóvenes. (Anexo 1)
- Para estandarizar la densidad del inóculo se comparó con el tubo que está en escala de 0,5 Mac Farland. (Anexo 2)
- Se preparó medio Agar Mueller Hinton para la determinación del efecto antibacteriano. (Anexo 3)

### Inoculación de las placas

- Dentro de los 15 minutos siguientes al ajuste de la turbidez del inóculo, se sumergió un hisopo estéril en la suspensión, se giró el hisopo varias veces presionando firmemente sobre la pared interior del tubo por encima del nivel del líquido para remover el exceso de inóculo.
- Se inoculó la superficie seca de 8 placas con agar Müeller Hinton, estriando con el hisopo en múltiples direcciones para asegurar una distribución uniforme del inóculo. Se dejaron secar las placas por espacio de 10', luego las placas se colocaron en una jarra Gaspak con una vela encendida, para obtener una concentración de 5 a 10% de CO<sub>2</sub> y para que cualquier exceso de humedad superficial sea absorbido. (Anexo 4)

### **Preparación de las sustancias experimentales**

- a. MTA Angelus (Preparación del MAT Angelus), el MTA se preparó inmediatamente antes de su utilización. El polvo se mezcla con agua destilada esterilizada en la proporción de 3:1 sobre una loseta de vidrio o papel espatulándolo durante 30 segundos, con una espátula de plástico o metal, hasta que adquiriera una consistencia arenosa. Anexo (5)
- b. Preparación del Cemento Portland Tipo I, Se debe preparar de igual manera que el MTA. (Anexo 6)

### **C. Fase Experimental**

#### **APLICACIÓN DEL MTA Y CEMENTO PORTLAND**

- Luego de Inoculada la placa de Müeller Hinton con la Cepa de *Enterococcus faecalis*. ATCC 29212, con la ayuda de un sacabocado se marcó y realizó los cuatro pocillos equidistantes en cada placa Petri con Agar Mueller Hinton, con un diámetro aproximado de 4mm x 2mm. (Anexo 7)
- Luego los pozos fueron llenados con la ayuda de una porta amalgama estéril con solución preparada de MTA y la solución preparada de Cemento Portland, realizando 16 repeticiones por el tipo de cemento. (Anexo 8)

## **INCUBACIÓN**

- Las placas se incubaron en posición a 37°C en la jarra Gaspak por 24 horas.
- Se incubó en posición a 37°C dentro de los 15 minutos posteriores a la aplicación de las sustancias a evaluar. (Anexo 9)
- Después de 24 horas se examinó cada placa y se midió los diámetros de los halos de inhibición alrededor de cada pocillo.

Las mediciones se realizaron a las 24hrs, 48hrs y 72hrs.

## **LECTURA DE LAS PLACAS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.**

La zona de inhibición es definida como el diámetro de las zonas de inhibición completa, usando una regla milimetrada (Se registrarán en el instrumento de recolección de datos).

Se reportará el valor promedio y la desviación estándar de las lecturas de zona de inhibición para cada sustancia a evaluar. (Anexo 10, 11, 12)

### **2.1.1. Método e instrumento de recolección de datos**

Para la recolección de los datos, se utilizaron fichas elaboradas de acuerdo a los objetivos planteados en el estudio. (Anexo 1).

Los resultados serán medidos por dos agentes: el investigador y el microbiólogo, para así obtener más validez en la recolección de datos.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	CLASIFICACIÓN		ESCALA DE MEDICIÓN
			POR SU NATURALEZA	POR SU FUNCIÓN	
Sustancia Selladora	Material para el sellado de comunicaciones entre el sistema de conductos radiculares y los tejidos periapicales.	-Cemento Portland  -MTA	Cualitativa	Variable Independiente	Nominal
Efecto inhibitorio	Forma cuantificable de expresar el efecto inhibitorio de una sustancia sobre E. faecalis, Coco Gram positivo anaerobio facultativo	Medición del halo de inhibición en mm.	Cuantitativa	Variable dependiente	De razón
COVARIABLE	Acción y efecto de exponer algo por un determinado tiempo	- A las 24 horas - A las 48 horas - A las 72 horas	Cualitativa	Variable Independiente	Ordinal
Tiempo de exposición					

### 3. Análisis Estadístico e Interpretación de la Información

- Para procesar la información se hará uso del paquete estadístico SPSS versión 20 con el cual se construirán tablas de frecuencia de una entrada con sus valores absolutos, se calculará el promedio y la desviación estándar y gráficos correspondientes.
- Para determinar si existe diferencia del efecto inhibitorio in vitro entre el MTA y CP sobre la cepa se empleará la prueba de comparación de medias, utilizando la distribución T-student, con un nivel de significancia del 5% ( $p < 0.05$ )

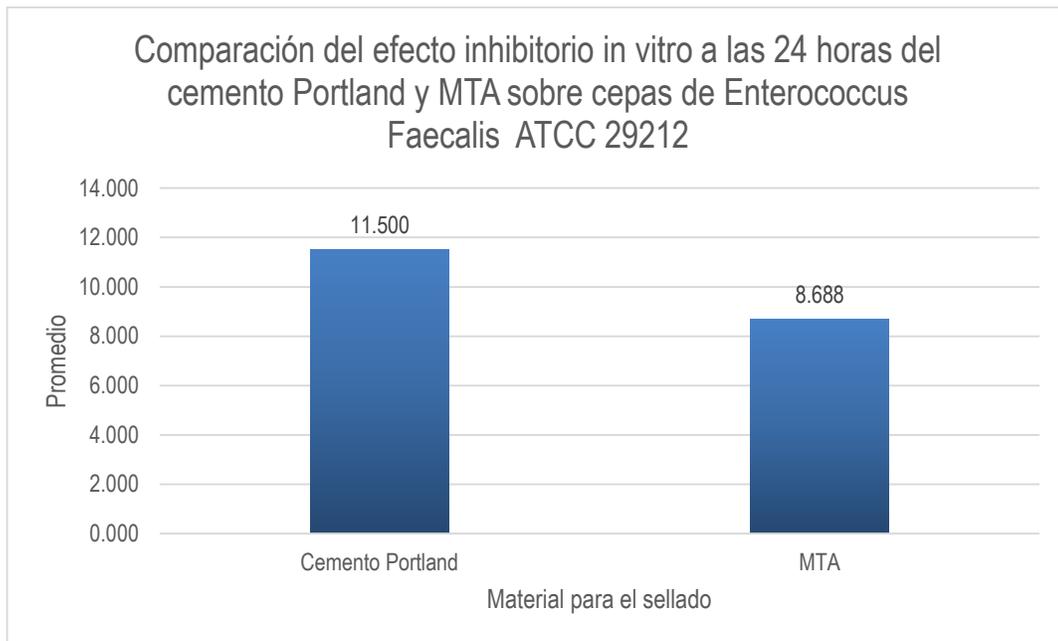
#### **4. Resultados**

Concluida la etapa experimental y habiendo realizado el análisis microbiológico correspondiente en el laboratorio, se evaluaron los diámetros de los halos de inhibición midiéndolos con una regla milimetrada, por fuera de cada placa petri. Las mediciones se efectuaron a las 24, 48 y 72 horas después de la colocación de las sustancias en estudio, y luego fueron comparadas entre sí.

Los procedimientos de medición garantizaron la no contaminación de las placas, con instrumentos estériles y específicos para este propósito. Obteniéndose el siguiente cuadro de resultados:

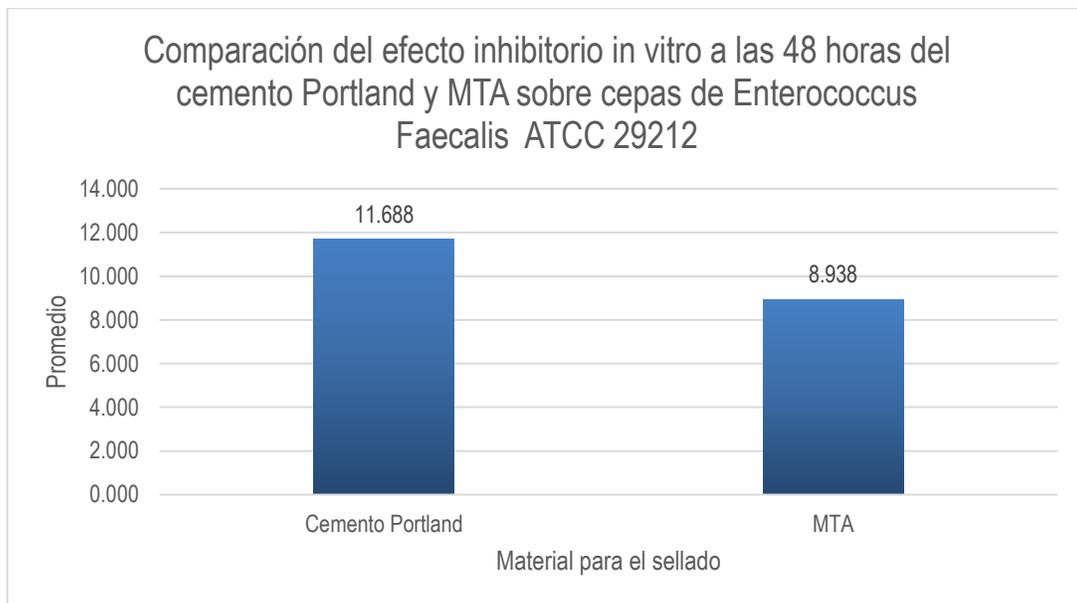
Comparación del efecto inhibitorio in vitro a las 24 horas del cemento Portland y MTA sobre cepas de Enterococcus Faecalis ATCC 29212

Material para el sellado	n	Promedio	Desv. Estándar	t	p
Cemento Portland	16	11.500	1.592	6.3242	0.0000
MTA	16	8.688	0.793		



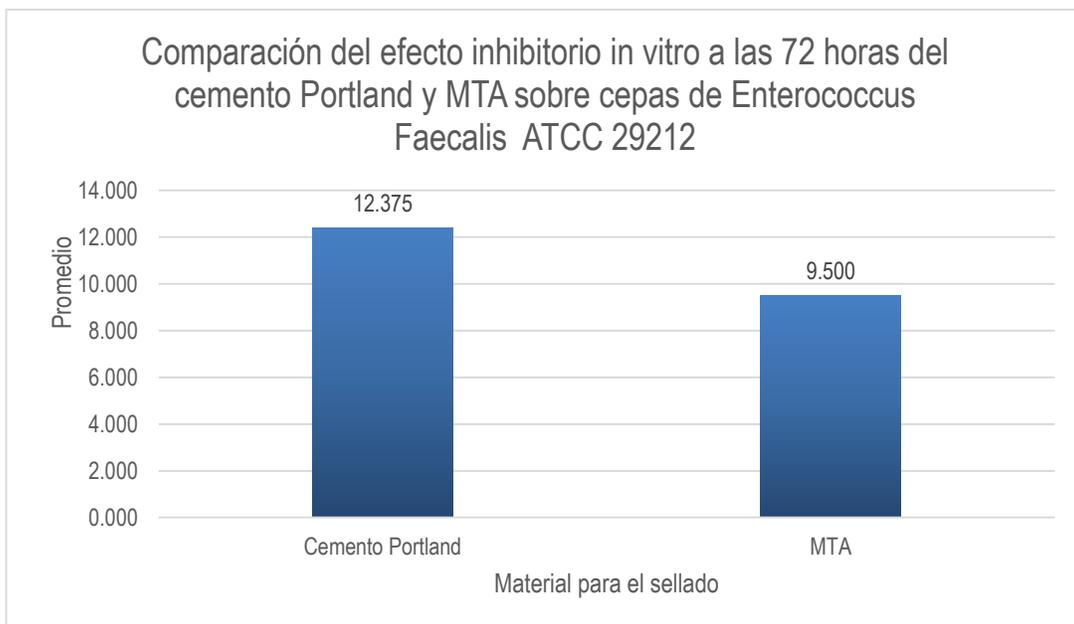
Comparación del efecto inhibitorio in vitro a las 48 horas del cemento Portland y MTA sobre cepas de Enterococcus Faecalis ATCC 29212

Material para el sellado	n	Promedio	Desv. Estándar	t	P
Cemento Portland	16	11.688	1.493	6.1253	0.0000
MTA	16	8.938	0.998		



Comparación del efecto inhibitorio in vitro a las 72 horas del cemento Portland y MTA sobre cepas de Enterococcus Faecalis ATCC 29212

	n	Promedio	Desv. Estándar	t	p
Cemento Portland	16	12.375	1.408		
				6.8951	0.0000
MTA	16	9.5	0.894		



## **Discusión:**

En este estudio, se investigó la actividad inhibitoria del MTA y del cemento Portland. El microorganismo utilizado es una bacteria facultativa, que es predominante en las lesiones periapicales persistentes o refractarias de los dientes sometidos a cirugía periapical. El enterococcus faecalis es un microorganismo robusto que puede infectar a los conductos radiculares y tiene más probabilidades que se encuentre en los casos de tratamiento endodóntico fallido que en los casos de infección primaria<sup>20</sup>.

Se utilizó igual concentración para MTA y CP y se empleó la prueba de agar que es comúnmente utilizado para evaluar la acción antimicrobiana de los materiales dentales. Este método permite la evaluación de las propiedades antimicrobianas de diferentes sustancias contra un gran número de cepas microbianas, a diversas concentraciones<sup>11</sup>.

En nuestra investigación como resultado el CP, después de 24 horas, se demostró una inhibición parcial y progresiva del E. Faecalis con un halo de inhibición de 11.5mm, al igual que el MTA con una inhibición de 8.688mm. Los resultados obtenidos luego de 48 y 72 horas demuestran que fueron aumentando con una inhibición final de 12.375mm para el CP y una inhibición de 9.5mm para el MTA.

De acuerdo a estos resultados podemos decir que existen diferencias significativas en las mediciones a las 24, 48 y 72 horas según las pruebas estadísticas, ya que las medidas en milímetros de los halos de inhibición aumentan, esto puede ser debido a que el pH de ambas sustancias sube progresivamente luego de ser preparadas.

También se demostró que el CP tiene mayor actividad antimicrobiana que el MTA, en un grado significativo. Este resultado sugiere que CP contiene inhibidores antibacterianos más potentes que MTA, podemos mencionar que probablemente obedezca a factores como su elevado pH (según Weidmann el MTA alcanza un pH de 12.5 hidratado con agua luego de 3 horas, a diferencia del CP que alcanza un pH de 12.9, y se sabe que los niveles de pH en el orden de 12 puede inhibir la mayoría de microorganismos, incluyendo enterococcus), su fácil difusión al ser una molécula con metales más pesados y otros factores desconocidos.

En comparación a los antecedentes, los resultados son similares a los obtenidos por Mario Tanomaru<sup>22</sup> en el 2007, cuyo valor promedio de los halos de inhibición obtenidos con CP fue de 17.5mm y con MTA de 16mm, mostrando así una inhibición significativamente mayor para el CP.

Hasan Zarrabi en el 2009<sup>21</sup> comparó al NCE, MTA y CP sobre 5 bacterias, encontrando que el MTA tuvo mayor actividad antibacteriana que el CP contra dichas

bacterias. A diferencia de la presente investigación donde se estableció lo contrario y que el CP era el más antibacteriano.

Este estudio sirve como guía de observaciones ya que demuestra que el CP en comparación con el MTA posee iguales propiedades, a excepción de la ausencia de bismuto en su composición y el tamaño de las partículas que son relativamente mayores que las del MTA, y exige que se realicen más investigaciones para continuar evaluando las propiedades del cemento Portland. Se resalta también que el MTA es producido bajo estrictas normas de salud, conforme los organismos reguladores de fármacos, manteniendo la calidad y la seguridad para el uso humano, y a pesar que el cemento Portland y el MTA comparten propiedades semejantes, el CP no posee guías de fabricación requeridas para la producción de fármacos.<sup>21</sup>

### **Conclusiones:**

- MTA y Cemento Portland presentan diferentes efectos inhibitorios estadísticamente significativa sobre las cepas de *E. faecalis* ATCC 29212.
- El Cemento Portland, aplicado directamente in vitro, sobre cepas de *E. faecalis* presenta un halo de inhibición promedio de 11.5 mm a las 24 horas, de 11.688 mm a las 48 horas y de 12.375 mm a las 72 horas de incubación. Se concluye que el factor tiempo influye significativamente en la eficacia de dicha sustancia.
- El MTA, aplicado directamente in vitro, sobre cepas de *E. faecalis* presenta un halo de inhibición promedio de 8.688 mm a las 24 horas, de 8.938 mm a las 48 horas y de 9.5 mm a las 72 horas de incubación. Se concluye que el factor tiempo también influye significativamente en la eficacia de dicha sustancia.
- Al comparar el efecto producido por ambas sustancias sobre la misma bacteria, siguiendo estándares de manipulación similares para ambos, se hallaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) al hacer las mediciones de los halos de inhibición, encontrando que el Cemento Portland presenta mejor efecto inhibitorio in vitro de cepas de *E. faecalis* ATCC 29212.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1. Caicedo TC, Sandoval OJ. Contaminación endodóntica: formación y persistencia de lesiones perirradiculares derivados de procesos restaurativos. Endodoncia 2013; 26 (13): 71-79.**

**Obtenido de:**

**[http://www.unicieo.edu.co/revistaodontos/odontos40/CONTAMINACION\\_ENDODONTICA\\_FORMACION\\_PERSISTENCIA%20DE%20LESIONES%20PERIRRADICULARES%20DERIVADOS%20DE%20PROCESOS%20RESTAURATIVOS.%20\(CONTAMINACION%20VIA%20CORONAL\).pdf](http://www.unicieo.edu.co/revistaodontos/odontos40/CONTAMINACION_ENDODONTICA_FORMACION_PERSISTENCIA%20DE%20LESIONES%20PERIRRADICULARES%20DERIVADOS%20DE%20PROCESOS%20RESTAURATIVOS.%20(CONTAMINACION%20VIA%20CORONAL).pdf)**

- 2. Vázquez FC, García BF, Reyes SV, Jach RM. Fracasos del tratamiento endodóntico en pacientes atendidos en el servicio de urgencias estomatológicas. Rev cien med Habana 2014; 20(2): 219-230.**

**Obtenido de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revciemmedhab/cmh-2014/cmh142j.pdf>**

- 3. Barrientos P. Contaminación Post-endodóntica Vía coronaria: Un frecuente factor de fracaso. Rev Dent Chile 2003; 94(2): 32-36.**

**Obtenido de:**

**[http://www.revistadentaldechile.cl/temas%20agosto%202003/PDFs\\_agosto\\_2003/Contaminacion%20Post%20Endodontica...%20.pdf](http://www.revistadentaldechile.cl/temas%20agosto%202003/PDFs_agosto_2003/Contaminacion%20Post%20Endodontica...%20.pdf)**

- 4. Da Silva FT, Barcelos R, Barbosa PM, Araujo SR, Gleiser R, Costa SF, et al. Actividad inhibitoria de conducto radicular contra candida albicans, enterococcus faecalis y estafilococos aureus. Diario dent braz 2012; 13(2): 125-134.**

**Obtenido de: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-83242010000400006&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-83242010000400006&script=sci_abstract)**
- 5. Casal MM, Causse M, Solis F, Rodriguez F, Casal M. Investigación de las resistencias a antimicrobianos en enterococcus faecalis. Rev Esp Quimioter 2009; 22(3): 117-119.**

**Obtenido de: <http://seq.es/seq/0214-3429/25/3/casal.pdf>**
- 6. Cisneros RA, Garcia AR, Perea ML. Evaluación de la microfiltración bacteriana en obturaciones retrógradas con MTA, súper EBA, amalgama y cemento Portland en dientes extraídos. Rev odont mex 2006; 10(4): 157-161.**

**Obtenido de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2006/uo064c.pdf>**
- 7. Garcia RH, Arashiro TC. Efecto antibacteriano de tres cementos endodónticos usados en obturación retrógrada sobre tres especies bacterianas, estudio in vitro. Art Or 2008; 5(2): 105-110.**

**Obtenido de:**

**<http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2008/Kiru2008v5n2/Kiru2008v5n2art4.pdf>**
- 8. Rodriguez MR, Torres LD, Gutierrez PJ. Cirugía periapical. SECIB 2008; 2: 1-10**

**Obtenido de: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/cirugiamaxilo/cirugia\\_periapical.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/cirugiamaxilo/cirugia_periapical.pdf)**

**9. Pineda MM, Salcedo MD, Castro RA, Palacios AE, Martinez CE. Fitracion del enterococcus faecalis en Obturaciones retrogradas con MTA, amalgama de plata e ionomero de vidrio. Odont samar. 2008; 11(1): 10-13.**

**Obtenido de:**

**[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/odontologia/2008\\_n1/pdf/a04v11n1.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/odontologia/2008_n1/pdf/a04v11n1.pdf)**

**10. Aguilar GE, García AR. Estudio comparativo in vitro para medir la microfiltración en obturación retrógrada con PRO ROOT, CPM y Súper EBA. Rev dont Mex 2007; 11(3): 140-144.**

**Obtenido de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rom/article/view/15812>**

**11. Asgaray S, Akbari F. Antibacterial effects of five different root canal sealing material. J Oral Sci 2008; 50(4): 469-474**

**Obtenido de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19106476>**

**12. Campos QL, Llamosas HE, Morales LR. Evaluación de la biocompatibilidad del cemento Portland implantado en tejido conectivo subepitelial de ratas. Rev ADM 2003; 9(2): 45-51.**

**Obtenido de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2003/od032b.pdf>**

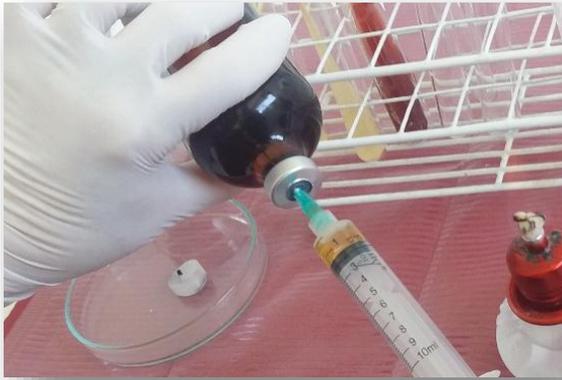
**13. Monteiro BC, Cardodo OA, Gomes MI. Presence of arsenic in different types of MTA and white and gray Portland cement. Odont samar 2008; 106: 909-913.**

**Obtenido de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18835535>**

- 14. Al-Hezaimi K, Naghshbandi J, Oglesby S, Simon JHS, Rotstein I. Human saliva penetration of root canals obturated with two types of mineral trioxide aggregate sealers. J Endod 2005; 31(6): 453-6.**  
Obtenido de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15917686>
- 15. Diaz SJ, Taylor D, Gragnani A, Brandao ST, Paiva AP, Masako FL, et al. Cemento Portland con aditivos en la reparación de perforaciones de furcacion. Diario dent braz. 2010; 40(2): 149-157.**  
Obtenido de: <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2009/4/art12.asp>
- 16. Goncalves IJ, Viapiana IR, Saraiva MC, Henrique BA, Miranda CA. La evaluación de propiedades fisico-químicas de Portland cemento y MTA. Braz res oral 2010; 24(3): 10-20**  
Obtenido de: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-83242010000300004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242010000300004)
- 17. Weckwerth HP, Cosme OA, Kuga MC, Ricci VR, DaSilva PR, Hungaro DM, et al. Influencia de agentes radiopácificos en la solubilidad, PH y actividad antimicrobiana de cemento Portland. Diario dent Braz 2012; 23(5): 103-111**

18. Guerreiro TJ, Cornelio GA, Andolfatto C, Salles PL, Tanomary FM. PH and antimicrobial activity of portland cement associated with different radiopaciing agents. *ISRN Dent* 2012; 2012: 385-391  
Obtenido de: <http://www.hindawi.com/journals/isrn/2012/469019/>
19. Deus GD, Ximenes R, Gurgel ED, Plotkowski MC, Coutinho T. Cytotoxicity of MTA and Portland cement on human ECV 304 endothelial cells. *J Oral Sci* 2005; 38: 604-609.  
Obtenido de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16104973>
20. Hasan ZM, Javidi M, Naderinasab M, Gharechachi M. Comparative evaluation of antimicrobial activity of three cements: new endodontic cement (NEC), mineral trioxide aggregate (MTA) and Porland. *J Oral Sci* 2009; 51(3) 437-442.  
Obtenido de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19776512>
21. Obando PG, Torres CK, Salas BH, Hofling JF. Análisis de la composición química, capacidad del sellado apical y propiedades antimicrobianas del MTA y del cemento portland. *Endodoncia* 2009; 27(3): 111-120.  
Obtenido de: <http://www.medlinedental.com/pdf-doc/endo/v27-3-3.pdf>
22. Tanomaru FM, Juliane MG, Barros DB, Watanasbe E, Ito YI. In vitro antimicrobial activity of endodontic sealers MT-based cements and Portland cement. *J Oral Sci* 2007; 49(1): 41-45.  
Obtenido de: [http://www.cjdr.ir/files/site1/user\\_files\\_d4d98d/ataadibi-A-10-126-1-d8b1023.pdf](http://www.cjdr.ir/files/site1/user_files_d4d98d/ataadibi-A-10-126-1-d8b1023.pdf)

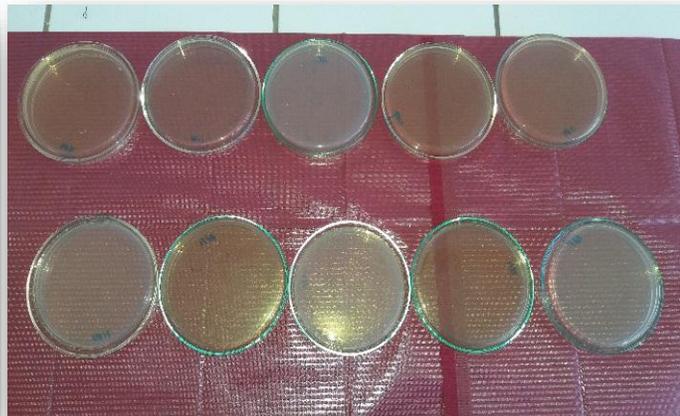
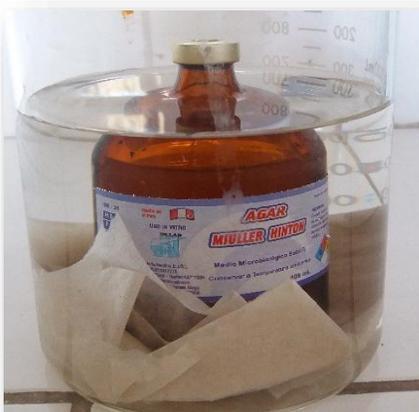
# ANEXOS



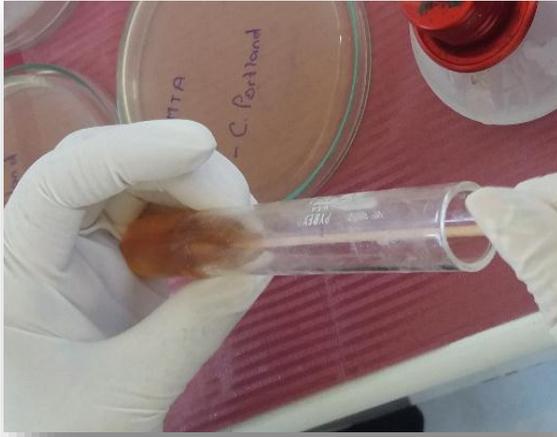
**ANEXO 1: Preparación del inóculo**



**ANEXO 2: Ceba inoculada al 0.5% Marc Farland**



**ANEXO3: Placas Petri preparadas con agar Mueller Hinton**



**ANEXO 4: Distribución uniforme del inóculo con yuda de un hisopo estéril**



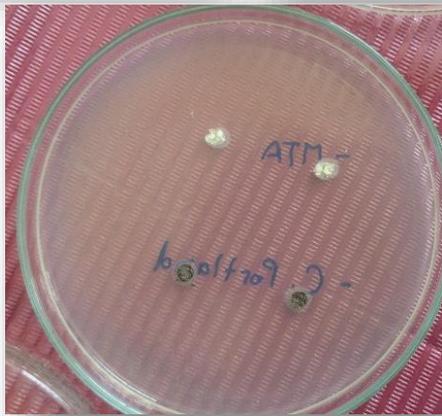
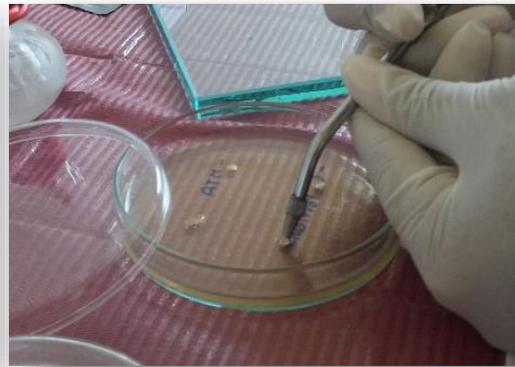
**ANEXO 5: Preparación de 0.14g de MTA y una gota de agua destilada**



**ANEXO 6: Cemento Portland tipo I preparado**



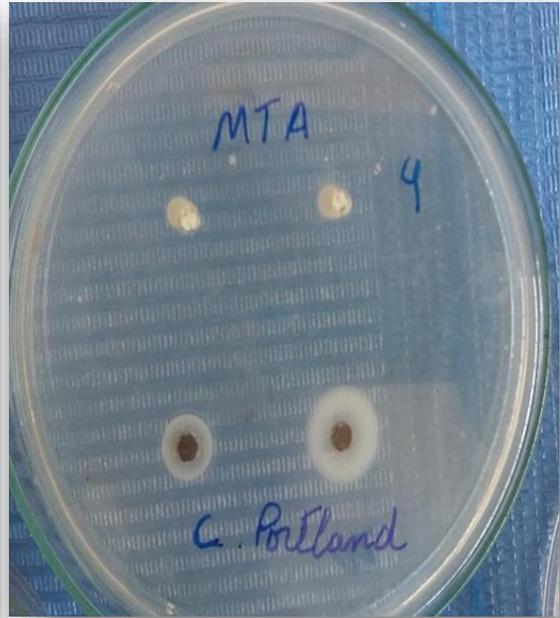
**ANEXO 7: Realización de 4 pocillos con ayuda de una jeringa**



**ANEXO 8: Aplicación del MTA y CP con ayuda de un porta amalgama**



**ANEXO 9: Jarra Gaspak con Placas Petri, Incubación a 37°C**



**ANEXO 10: Medida de los halos de inhibición a las 24 horas**



**ANEXO 11: Medida de los halos de inhibición a las 48 horas**



**ANEXO 12: Medida de los halos de inhibición a las 72 horas**

**Susceptibilidad de la población de E. Faecalis según tipo de cementos experimentales.**

<b>MTA (diámetro en mm.)</b>				
<b>Nro. de Placa</b>		<b>Control</b>		
		<b>24 hrs.</b>	<b>48 hrs.</b>	<b>72 hrs.</b>
1	A			
	B			
2	A			
	B			
3	A			
	B			
4	A			
	B			
5	A			
	B			
6	A			
	B			
7	A			
	B			
8	A			
	B			

<b>CEMENTO PORTLAND (diámetro en mm.)</b>				
<b>Nro. de Placa</b>		<b>Control</b>		
		<b>24 hrs.</b>	<b>48 hrs.</b>	<b>72 hrs.</b>
1	A			
	B			
2	A			
	B			
3	A			
	B			
4	A			
	B			
5	A			
	B			
6	A			
	B			
7	A			
	B			
8	A			
	B			