

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**



“EFECTO ANTIMICROBIANO DE TRES CEMENTOS SELLADORES (a base de resina, hidróxido de calcio, óxido de zinc y eugenol) USADOS EN EL ÁREA DE ENDODONCIA FRENTE A *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Candida Albicans* ATCC 10231”. ESTUDIO IN VITRO.  
TACNA, 2020.

**TESIS**

**Presentado por:**

Katya Cristina Chambilla Torres

**Asesor:** Mg. Esp. Marco Antonio Sánchez Tito

Para optar por el título profesional de:

Cirujano Dentista

Tacna – 2021

## **AGRADECIMIENTOS**

*Al Dr. Marco Sánchez Tito por la valiosa asesoría, paciencia y consejos brindados en la realización del presente estudio.*

*A la Dra. Karina Portugal Motocanche, por brindarme parte de su tiempo y ayuda constante en la ejecución del presente proyecto.*

## **DEDICATORIA**

*A mis padres, por su apoyo constante y paciencia durante todo este proceso, por estar ahí siempre que los necesite, aconsejándome en todos los momentos difíciles a lo largo de la carrera.*

*A mi hermana, quien siempre estuvo ahí para darme ánimos y apoyarme en cada paso.*

*Y a todos aquellos que de una manera incondicional estuvieron ahí para darme su apoyo en los momentos difíciles.*

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I: El problema de Investigación .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Fundamentación del Proyecto .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Formulación del Problema.....</b>	<b>11</b>
<b>1.3 Objetivo de la Investigación .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3.1 Objetivo General .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>11</b>
<b>1.4 Justificación.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO II: Revisión Bibliográfica.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Antecedentes de la Investigación.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Marco Teórico.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.1 Cementos Selladores .....</b>	<b>16</b>
❖ A base de resina .....	16
❖ A base de hidróxido de calcio.....	18
❖ A base de Óxido de Zinc y eugenol.....	19
<b>2.2.2 Fracaso en el tratamiento endodóntico.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.2.1 Microbiología Endodóntica .....</b>	<b>22</b>
❖ <i>Enterococcus Faecalis</i> .....	23
❖ <i>Streptococcus Mutans</i> .....	24
❖ <i>Candida Albicans</i> .....	25
<b>2.2.3 Efecto Antimicrobiano .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.3.1 Definición.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.3.2 Métodos.....</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO III: Hipótesis, variables y definiciones operacionales .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1 Hipótesis .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2 Operacionalización de las variables .....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO IV: Metodología de la investigación.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1 Diseño de la Investigación.....</b>	<b>30</b>

4.1.2	Diseño .....	30
4.1.3	Tipo de investigación .....	30
4.1.3	Ámbito de estudio .....	30
4.1.4	Muestra y Unidad de Estudio .....	31
4.1.4.1	Criterios de inclusión .....	31
4.1.4.2	Criterios de exclusión.....	31
4.1.5	Materiales de laboratorio.....	31
4.1.6	Instrumento de recolección de datos .....	33
<b>CAPÍTULO V: Procedimiento de análisis de datos .....</b>		<b>34</b>
5.1	Obtención de la cepa.....	34
5.2	Procedimientos y métodos.....	34
5.2.1	Activación de las cepas microbianas .....	34
5.2.2	Prueba de identificación de microorganismos .....	34
5.2.3	Preparación de los medios con las cepas en placas Petri .....	35
5.2.2	Inoculación de las cepas en placas Petri .....	35
5.2.3	Colocación de los biomateriales en las placas Petri .....	35
5.2.4	Incubación de las placas Petri con pozos.....	36
5.2.5	Evaluación del efecto inhibitorio.....	36
<b>CAPÍTULO VI: Resultados.....</b>		<b>37</b>
<b>DISCUSIÓN .....</b>		<b>58</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>61</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>62</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>63</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>71</b>

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar el efecto antimicrobiano de tres cementos selladores frente a cepas de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Candida Albicans* ATCC 10231. Estudio in vitro, Tacna 2020. **Material y método:** El diseño de la investigación fue de tipo experimental, se usó el método de difusión de agar, realizando agujeros de 5mm x 4 mm en placas Petri con el agar correspondiente a cada cepa previamente activada e inoculada, en donde se colocaron los diferentes cementos, evaluando los halos de inhibición existentes pasada su incubación a 37°C por 48 horas. La medición de los halos de inhibición se realizó con un calibrador digital y fue registrado en la ficha de recolección de datos. **Resultados:** el cemento a base de óxido de zinc y eugenol mostró el mejor efecto antimicrobiano contra las tres cepas (*S.M*-23,283 mm, *E.F*-8,468mm, *C.A*- 21,965mm), seguido del cemento a base de resina (*S.M*-21,262mm, *E.F*-6,642mm, *C.A*- 8,781mm), y el de hidróxido de calcio (*S.M*-13,010 mm, *E.F*-6,165mm, *C.A*- 5,640mm) con una diferencia significativa de  $p < 0,05$ . **Conclusiones:** el cemento a base de óxido de zinc y eugenol mostró el mejor efecto antimicrobiano contra las tres cepas, seguido de los cementos a base de resina y finalmente hidróxido de calcio.

**Palabras clave:** *Streptococcus mutans*; *Enterococcus faecalis*; *Candida Albicans*; Cementos Dentales.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the antimicrobial effect of three sealing cements against strains of *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 and *Candida Albicans* ATCC 10231. In vitro study, Tacna 2020. **Material and method:** The research design was experimental, The agar diffusion method was used, making 5mm x 4mm holes in Petri dishes with the agar corresponding to each previously activated and inoculated strain, where the different cements were placed, evaluating the existing inhibition halos after incubation at 37°C for 48 hours. The measurement of the inhibition halos was carried out with a digital caliper and was recorded in the data collection form. **Results:** cement based on zinc oxide and eugenol showed the best antimicrobial effect against the three strains (*SM*-23,283 mm, *EF*-8,468mm, *CA*- 21,965mm), followed by resin-based cement (*SM*-21,262mm) , *EF*-6.642mm, *CA*- 8.781mm), and calcium hydroxide (*SM*-13.010mm, *EF*-6.165mm, *CA*- 5.640mm) with a significant difference of  $p < 0.05$ . **Conclusions:** cement based on zinc oxide and eugenol showed the best antimicrobial effect against the three strains, followed by resin-based cements and finally calcium hydroxide.

**Keywords:** *Streptococcus mutans*; *Enterococcus faecalis*; *Candida Albicans*; Dental Cements

# INTRODUCCIÓN

La cavidad oral es considerada una de las zonas con mayor cantidad y variedad de microorganismos de todo nuestro organismo. Estos microorganismos interaccionan entre sí como también con el medio oral formando un complicado ecosistema dinámico. (1)

El reto más grande en el área de endodoncia es la eliminación de la mayor cantidad de microorganismos al momento de realizar los procedimientos específicos de su área , ya que de ello dependerá el éxito o fracaso del tratamiento endodóntico; llegar a esto, en realidad es casi imposible de conseguir, por la compleja anatomía que presentan las piezas dentarias a nivel de sus conductos radiculares , e incluso además de esto se ha comprobado que existen microorganismos patógenos que tienden a invadir y contaminar los túbulos dentinarios, resistiéndose a ser eliminadas.(2)

Uno de los pasos más relevantes en el tratamiento de conductos es la irrigación, la cual se dará de manera intermitente en la preparación biomecánica del conducto, su objetivo además de eliminar restos y detritos de dentina resultantes del proceso de instrumentación o también denominado como “smear layer”, es el de eliminar los microorganismos presentes en el conducto infectado , sin embargo , ha sido demostrado que esta maniobra no asegurará la eliminación total de estos agentes microbianos , ya que en la actualidad aún no se puede encontrar un irrigante ideal con la capacidad de actuar tanto en materia inorgánica como en la materia orgánica, existiendo la posibilidad de una reinfección, es por ello de suma importancia que los cementos selladores empleados a lo largo de los diversos tratamientos utilizados en endodoncia presenten una actividad antimicrobiana eficaz , los cuales además de apoyar en la eliminación microbiana , eviten futuros rebrotes de estos microorganismos resistentes , y consecuente a esto se disminuya de manera considerable la probabilidad de aparición de reinfecciones endodónticas, asegurando la longevidad de estos tratamientos.(3)

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Fundamentación del Problema

La especialidad odontológica de endodoncia básicamente se encarga de estudiar la fisiología, estructura, morfología y patologías tanto de la pulpa como de los tejidos adyacentes a esta. Es por ello que su práctica clínica tiene como objetivo principal la eliminación completa de los microorganismos o agentes patógenos para así asegurar el éxito del tratamiento. (2,3)

En esta área la principal causa del fracaso en los tratamientos se debe a la supervivencia de microorganismos resistentes en el interior del conducto radicular y en los tejidos periapicales adyacentes, en ocasiones estos microorganismos pueden permanecer en lo más profundo de los túbulos dentinarios (4,5)

Para mejorar el éxito de la tasa de terapia endodóntica, se debe procurar que la propiedad antimicrobiana de los cementos selladores del conducto radicular sea la más óptima ya que los microorganismos residuales en el conducto radicular pueden causar reinfección, que posteriormente requerirá retratamiento. (6,7)

Los microorganismos encontrados en las infecciones endodónticas son predominantemente responsables de las características clínico-patológicas de las afecciones perirradiculares. (8)

Estos microorganismos son una de las principales causas del fracaso del tratamiento del conducto radicular. En su gran mayoría son microorganismos anaerobios facultativos Gram-positivos resistentes pertenecientes a la cavidad oral, tales como *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) y *Streptococcus Mutans* (*S. mutans*), pero también podemos encontrar otras especies de microorganismos tales como los hongos, el hongo encontrado con frecuencia en infecciones endodónticas es el *Candida Albicans* (*C. albicans*).

De todos estos microorganismos patógenos, el que se detecta con mayor frecuencia en infecciones endodónticas es *Enterococcus faecalis*. Y además de esto, también se relaciona con la persistencia de lesiones perirradiculares después del tratamiento del conducto radicular. (9)

Esta bacteria a diferencia de otros cocos pertenecientes a su especie posee una mayor resistencia a una gran cantidad de agentes antimicrobianos, lo que indica la

importancia de encontrar un sellador antimicrobiano ideal que actúe de una manera efectiva en este proceso. (1,8)

Al igual que *E. faecalis*, *C. albicans* presenta una serie de características las cuales le posibilitan su supervivencia en los conductos previamente tratados, tales como su resistencia a la medicación intraconducto, la capacidad que posee para inducir la formación de biopelículas, la facilidad para invadir los túbulos dentinarios y soportar prolongados episodios sin recibir nutrientes. (7)

Por otra parte, *S. Mutans* a diferencia de *E. faecalis* y *C. albicans*, se encuentra mayormente en el biofilm dental, pero además de esto, varios estudios han registrado su presencia en infecciones endodónticas, en los cuales lo relacionan con la presencia de filtraciones en las restauraciones ya sean provisionales o permanentes, es por ello indispensable que el material sellador utilizado en la terapia endodóntica pueda contrarrestar la formación de colonias microbianas. (2)

Un sellador endodóntico ideal proporciona un completo sellado microscópico para que las bacterias no puedan pasar del sistema del conducto radicular, y además posee un efecto antimicrobiano efectivo (4)

La elección de un cemento de sellado que no cumpla con los requerimientos antimicrobianos necesarios puede afectar adversamente el pronóstico de una pieza dentaria a largo plazo. (10)

La ciencia de los materiales odontológicos está en un gran proceso de evolución por encontrar un cemento dental especialmente en el área de endodoncia, con excelentes propiedades físicas, químicas, biológicas y antibacterianas en la cavidad bucal. (11)

Actualmente encontramos una gran cantidad de cementos obturadores, tales como los cementos a base de hidróxido de calcio, cementos a base de resina, cementos a base de óxido de zinc y eugenol.

Todos estos materiales tienen características las cuales los hace tener un efecto antimicrobiano efectivo. (12)

## 1.2 Formulación del problema

¿Existe diferencia significativa en el efecto antimicrobiano de los cementos selladores usados en el área de endodoncia (a base de resina, hidróxido de calcio, óxido de zinc y eugenol)?

## 1.3 Objetivo de la Investigación

### 1.3.1 Objetivo General

Comparar la eficacia antimicrobiana de cementos selladores usados en el área de endodoncia (a base de resina, hidróxido de calcio, óxido de zinc y eugenol) frente a *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 2517 y *Candida Albicans* ATCC 10231.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- II. Determinar la eficacia antimicrobiana del cemento sellador a base de resina (Vioseal) sobre cepas de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 2517 y *Candida Albicans* ATCC 10231. mediante halos de inhibición.
- III. Determinar la eficacia antimicrobiana del cemento sellador a base de hidróxido de calcio (Sealer 26) sobre cepas de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 2517 y *Candida Albicans* ATCC 10231. mediante halos de inhibición.
- IV. Determinar la eficacia antimicrobiana del cemento sellador a base de óxido de zinc y eugenol (Endofill) sobre cepas de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 2517 y *Candida Albicans* ATCC 10231. mediante halos de inhibición.
- V. Comparar los resultados obtenidos sobre la eficacia antimicrobiana entre los cementos selladores usados en el área de endodoncia (a base de resina, hidróxido de calcio, óxido de zinc y eugenol) frente a *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Candida Albicans* ATCC 10231 y *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

#### **1.4 Justificación**

El presente estudio se basa en demostrar la efectividad de tres cementos selladores usados en el área de endodoncia (a base de resina, hidróxido de calcio, óxido de zinc y eugenol) frente a *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 2517 y *Candida Albicans* ATCC.

Es factible llevar a cabo el estudio de investigación, ya que los materiales se pueden encontrar en el mercado actual, la literatura científica estará a disposición, además es posible acceder al presupuesto necesario y tiempo; todo se realiza con el fin de alcanzar el objetivo general de la investigación. El alcance del estudio se basa en obtener resultados verídicos.

El tema de investigación es de interés en el ámbito de la odontología ya que en el mercado actual nos encontramos con diversidad de tipos de cementos selladores y conocer más de su actividad antimicrobiana aportará datos interesantes que podrán ser utilizados en el área de endodoncia. Consecuente a esto se tiene toda la disposición y motivación para concluir satisfactoriamente este estudio.

En la actualidad científica ya existen estudios y artículos similares a nivel internacional. Sin embargo, no con las mismas marcas de cementos selladores ni comparándolos con tres agentes microbianos en un mismo estudio. El fin del estudio es refutar conocimientos previos sobre los cementos selladores, compararlos entre sí y observar cual de todos ellos tiene una superioridad considerable frente a los demás con respecto a su actividad antimicrobiana.

Todo procedimiento del trabajo de investigación será realizado respetando y cumpliendo con la declaración de Helsinki, bajo la aprobación del comité de ética. La información usada en la investigación será utilizada con fines únicamente académicos.

Además, la investigación es de relevancia científica y contemporánea cuyo interés es el de demostrar el efecto antimicrobiano de estos cementos selladores los cuales pueden ser encontrados en el mercado actual de la ciudad, frente a agentes microbianos característicos de lesiones endodónticas infecciosas, los datos resultantes servirán para además de darle valor científico a estos cementos, valorar propiedades antimicrobianas de estos materiales dentales. La investigación será de interés para el estudiante y el profesional de odontología, facilitando con estos datos el proceso de elección del cemento sellador ideal para algún tratamiento en endodoncia.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1 Antecedentes de la Investigación

**Heredia V, D. “Eficacia antibacteriana de tres cementos selladores endodónticos frente al *Enterococcus faecalis*”; Cuenca:2017.**

Comparó la eficacia antibacteriana de los selladores endodónticos (Topseal, Sealapex, y Grossfar) frente a *Enterococcus faecalis*, para ello se realizaron 10 repeticiones por cada cemento. Se utilizaron en total 10 placas Petri con cultivos de *Enterococcus faecalis*, en donde se colocó muestras de los tres materiales, los cuales fueron preparados de acuerdo a las indicaciones del fabricante e impregnadas en discos de cartulina de 6 mm, luego de esto, fueron llevados a una incubadora a 37° por 24h.

Teniendo como resultados que el cemento sellador a base de óxido de Zinc y Eugenol (Grossfar) mostró mayor eficacia antibacteriana contra *Enterococcus faecalis*, seguido del sellador a base de resina (Topseal) y la menor eficacia antibacteriana la tuvo el cemento sellador a base de hidróxido de calcio (Sealapex). (13)

**Vásquez I, M. “Comparación del efecto antibacteriano in vitro de 3 cementos selladores endodónticos frente a *Porphyromonas Endodontalis*”; Trujillo: 2018.**

Comparó el efecto antibacteriano de tres selladores endodónticos (Endofill, Sealapex, y AH Plus) frente a *Porphyromonas Endodontalis*. Para ello activó la cepa en un medio de soya Trypticase por 20 horas, posterior a esto sembró la cepa en placas Petri con agar Schaedler y realizó perforaciones para colocar los materiales, luego fueron llevados a una incubadora a 37° por 24h.

Teniendo como resultados que el cemento sellador Endofill mostró mayor eficacia antibacteriana contra *Porphyromonas Endodontalis*, seguido del cemento AH Plus y en el caso del cemento Sealapex, no se observó susceptibilidad alguna. (14)

**Dalmia S, Gaikwad A, Samuel R, Aher G, Gulve M, Kolhe S. Eficacia antimicrobiana de diferentes selladores endodónticos contra *Enterococcus faecalis*: un estudio in vitro; Nashik: 2018.**

Compararon el efecto antibacteriano de cuatro selladores endodónticos diferentes (a base de resina - AH Plus, a base de óxido de zinc y eugenol - Tubliseal, a base de hidróxido de calcio – Sealapex y a base de agregado de trióxido mineral - MTA Fillapex) contra *Enterococcus faecalis* mediante el método de difusión en agar.

Primero cultivaron *E. faecalis* en un medio sólido y prepararon un cultivo que contenía suspensiones de caldo, posterior a esto subcultivaron esta cepa en un medio de cultivo adecuado para corroborar su pureza. Luego inocularon la cepa en tres placas Petri las cuales contenían agar Mueller-Hinton. Cada una de ellas fue dividida en 4 secciones y en cada sección realizaron un pocillo de 4 mm con un cilindro de acero inoxidable estéril. Los selladores endodónticos se mezclaron de acuerdo a las instrucciones de sus respectivos fabricantes y fueron colocados en cada una de las placas. Todas estas placas incubaron durante 72 horas a 37°C en condiciones aeróbicas, y se midieron los halos de inhibición a las 24, 48 y 72 horas, posteriormente estos datos fueron analizados estadísticamente con el análisis de varianza unidireccional (ANOVA), teniendo como resultados que la zona de inhibición mas grande la obtuvo el cemento Sealapex seguido por AH Plus , Tubliseal y finalmente MTA Fillapex., también se observó que las zonas de inhibición disminuyeron con el tiempo siendo mas altas a las 24 horas y mas bajas a las 72 horas.(15)

**Huang Y, Li X, Mandal P, Wu Y, Liu L, Gui H, Liu J. Las actividades antimicrobianas in vitro de cuatro selladores endodónticos; Wuhan: 2019.**

Compararon el efecto antibacteriano de cuatro selladores endodónticos diferentes (GuttaFlow2, AH Plus, ProRoot MTA y RealSeal) contra *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* y *Candida Albicans* mediante el método de difusión en agar.

En primer lugar, cultivaron los microorganismos en agar sangre a 37° C durante 48 horas , para asegurar su pureza recogieron de tres a cuatro colonias y las resuspendieron en 5 ml de caldo, después de cultivar esto durante toda la noche se paso a llevar las cepas a las placas de doble capa ( la capa base se hizo con 40 ml de agar Luria-Bertani o Sabouraus) y se perforaron cuatro pocillos de 5mm de profundidad y 3 mm de diámetro para colocar los cementos selladores. Estos

selladores se prepararon según las instrucciones de sus fabricantes y una vez colocados en las placas fueron incubados a 37°C durante 24 horas, posterior a esto sembró una segunda capa de agar Luria-Bertani o Sabouraus, 24 horas después después de incubarlo a 37°C, se procedió a medir con una regla milimétrica los halos de inhibición. Se obtuvo como resultados que GuttaFlow2 no demostró ninguna zona de inhibición, RealSeal presentó zonas de inhibición grande contra los tres microbios de prueba, demostrando su superioridad frente a los otros, AH Plus mostró actividad antibacteriana frente *E. coli* y *C. albicans*, pero ninguna actividad inhibidora contra *E. faecalis*, y ProRoot MTA mostró una ligera zona de inhibición contra *C. Albicans*, pero después de las 24 horas demostró zonas contra los tres microbios, mientras que los otros tres selladores no mostraron actividad de inhibición.(16)

**Farmakis T, Kontakiotis G, Tseleni-Kotsovili A, Tsatsas G. Actividad antibacteriana in vitro comparativa de seis selladores de conductos radiculares contra *Enterococcus faecalis* y *Proteus vulgaris*; Atenas: 2012.**

En el presente estudio compararon seis cementos selladores (a base de oxido de zinc y eugenol – Roth 601, a base de resina epoxi pasta /polvo -AH 26, a base de resina pasta/pasta- Topseal y AH-Plus, a base de silicona- GuttaFlow y a base de UDMA- EndoREZ).

Primero cultivaron las cepas en un medio de cultivo sólido por separado para eliminar la posible contaminación. Después de su incubación durante toda la noche, fueron transferidas de 5 colonias a tubos de 5mL de caldo Mueller-Hinton estériles, 24 horas después estas fueron inoculadas en 12 placas Petri llenas de agar Mueller-Hinton, en cada placa se realizaron tres pocillos los cuales fueron preparados con una pipeta Pasteur de 0.3 mL. Los selladores fueron preparados de acuerdo a las instrucciones de sus fabricantes y fueron trasladados a las placas Petri con jeringas de insulina. Se utilizaron dos placas Petri para cada sellador, además de seis placas de control positivo. Después de la incubación durante la noche a 37°C, se midieron las zonas de inhibición se midieron en milímetros.

Los resultados mostraron que en el caso de *Enterococcus faecalis* AH-26 fue el más efectivo, seguido de TopSeal, Roth 601, AH-Plus, GuttaFlow y EndoREZ. En el caso de *Proteus vulgaris* Roth 601 fue el más efectivo, seguido de TopSeal, AH-Plus, AH-26, GuttaFlow y EndoREZ. (17)

## 2.2 Marco Teórico

### 2.2.1 Cementos Selladores

El objetivo principal del tratamiento endodóntico es mantener la integridad de la pieza dentaria afectada, ya sea por caries o traumatismos, evitando su pérdida, procurando su permanencia en boca, logrando un sellado total y/o hermético de la cámara pulpar y de los canales radiculares mediante una óptima y correcta obturación, así evitando la infiltración bacteriana de fluidos periorales o tisulares, asegurando un tratamiento exitoso. Es por ello indispensable la elección de un material ideal, el cual no ha de ser tóxico ni reabsorbible, pero sí debe ser radiopaco, bacteriostático y aportar en el proceso de la cicatrización tisular, como también asegurar un correcto sellado hermético. (18)

Los materiales dentales forman una parte importante en la diaria evolución de la Odontología, debido a los novedosos adelantos bioquímicos y tecnológicos, los cuales dan facilidades en el ámbito clínico. (19)

En los últimos años se ha buscado desarrollar materiales de gran utilidad para ser utilizados en tratamientos pulpares (cementos selladores), los cuales cumplan con ciertas propiedades físicas, químicas y biológicas esenciales tales como la biocompatibilidad, una efectiva actividad antimicrobiana, reparación de tejidos, adhesión con la dentina radicular y entre sí. (6)

En el área de endodoncia, una de las características más requeridas en los cementos endodónticos es la acción antimicrobiana, es decir que posea la capacidad de eliminar a las bacterias más resistentes que puedan ser encontradas en el conducto radicular, ya que se considera positivo y beneficioso la reducción del número de microorganismos patógenos existentes, para así eliminar la infección existente y evitar una reactivación futura de estas colonias microbianas. (18)

Actualmente existen una variedad de cementos selladores, diferenciados entre sí por su composición, algunos de ellos son:

#### ❖ **A base de resina:**

Es un tipo de cemento endodóntico creado con el fin de ser una mezcla consistente y estable la cual selle por completo el interior de los conductos radiculares. Hay una diversidad de cementos

selladores de este tipo, caracterizados por su polimerización epóxica la cual genera el endurecimiento del cemento. (20,21)

Actualmente representan a uno de los cementos más utilizados en la práctica clínica, concediendo una mayor adhesión a la dentina y mejorando el sellado a nivel radicular en el tratamiento de endodoncia. (22)

Uno de los cementos a base de resina que podemos encontrar es el Vioseal. (23)

### **Composición:**

Vioseal es un cemento sellador de conductos radiculares a base de resina poliepoxi, su presentación consta de una jeringa de automezcla compuesta por una base y un catalizador 1: 1.

- **Base:** Contiene resina de oligómero epoxi y salicilato de etilenglicol.
- **Catalizador:** Formado principalmente por Poli (1,4-butanodiol) bis (4-aminobenzoato) y fosfato de calcio. (23)

### **Propiedades:**

El Vioseal se caracteriza por presentar una excelente biocompatibilidad, fácil manipulación, adhesión a la dentina y un completo sellado hermético en trabajo conjunto con los conos de gutapercha. (22)

Una de sus principales ventajas es que al no poseer eugenol en su composición, no generará complicaciones al momento de colocar adhesivos y composites, ya que no afectará en su proceso de polimerización. Además, posee una fluidez aceptable, con un tiempo de trabajo de 70 minutos (55%) y un tiempo de fraguado de 120 minutos (98%). Su solubilidad y radiopacidad es reducida, pero posee una estabilidad dimensional adecuada y no produce cambios en la coloración de la pieza dentaria.

El efecto antimicrobiano de este cemento es bueno, no precisamente por la composición del material, sino por la liberación de formaldehído que se da durante su reacción, el cual es un potente inhibidor del crecimiento de hongos y bacterias. (24)

### **Indicaciones:**

El Vioseal está indicado para la obturación final de los conductos radiculares en un tratamiento de endodoncia, ya sea en la técnica de cono único o en la técnica de condensación lateral. (23)

### **Desventajas:**

Su principal desventaja es que es ligeramente irritante en relación con los tejidos a nivel periapical. El costo del cemento es alto a comparación de otro tipo de cementos selladores. (25)

### **❖ A base de hidróxido de calcio:**

Los cementos selladores a base de hidróxido de calcio tienen como fin además de mejorar las características biológicas, optimizar el sellado a nivel de los conductos radiculares, evitando así las posibles reinfecciones. (18)

Uno de los cementos a base de hidróxido de calcio que podemos encontrar es el Sealer 26.

### **Composición:**

Este material está compuesto por un polvo y líquido:

- **Polvo:** Hidróxido de calcio, trióxido de bismuto, dióxido de titanio, hexametileno tetramina.
- **Líquido:** Epoxi-bisfenol. (26)

### **Propiedades:**

El cemento Sealer 26 se caracteriza por poseer una buena estabilidad dimensional, alto índice de radiopacidad, excelente biocompatibilidad, facilidad de trabajo y un prolongado tiempo de manipulación. Además, a nivel periapical estimula la formación de tejidos reparativos y el poseer como parte de su composición el hidróxido de calcio, el cual posee un pH altamente alcalino de 12.4 aproximadamente, le confiere propiedades antimicrobianas muy aceptables. (26,27)

La acción antimicrobiana y propiedades biológicas que presenta este tipo de cemento sellador se debe a la separación de los iones hidroxilo y el calcio, los cuales generan una inactivación

irreversible o reversible de microorganismos anaeróbicos y aeróbicos gram negativos y positivos. (27)

**Indicaciones:**

El Sealer 26 está indicado para la obturación final de los conductos radiculares en un tratamiento de endodoncia. Sealer 26 demora aproximadamente 12 horas en endurecer en boca, y a temperatura ambiente de 48 a 60 horas, dando tiempo suficiente para poder realizar correcciones en el caso sea necesario. (26)

**Desventajas:**

Este cemento sellador con el pasar del tiempo y en ciertas condiciones puede oscurecerse, es decir sufrir cambios de color. Es por ello que su fabricante recomienda no dejar residuos de este en la cámara pulpar, ya podría afectar en la coloración natural de la pieza dentaria. (26,28)

❖ **A base de óxido de zinc y eugenol:**

Este cemento sellador es uno de los más antiguos. El óxido de zinc y eugenol forma parte de la composición de una gran cantidad de preparados debido a que posee un leve efecto de acción antimicrobiana al igual que un efecto de protección celular. Uno de los cementos endodónticos más usados en clínica de este tipo es el Endofill. (29)

**Composición:**

Este material está compuesto por un polvo y líquido:

- **Polvo:** Contiene óxido de zinc, subcarbonato de bismuto, resina hidrogenada, borato de sodio y sulfato de bario.
- **Líquido:** Formado principalmente por eugenol, elemento considerado como el vehículo de la mezcla, además de aceite de almendras dulces y BHT.

La consistencia final del cemento debe ser cremosa y suave. (30)

### **Propiedades:**

El endofill se caracteriza por tener un tiempo prolongado de manipulación, además de poseer un endurecimiento lento a falta de humedad, buena plasticidad, poco cambio volumétrico, una correcta adherencia a las paredes dentinarias, buena tixotropía, radiopacidad considerable, impermeabilidad, eficacia como sellador, fácil manipulación y bajo costo.

La acción antibacteriana de este cemento se debe al eugenol, el cual es extraído del aceite de clavo. Al ser un compuesto fenólico, posee una considerable acción frente a hongos, bacterias y formas vegetativas. Además, el pH de 6-8 que obtiene una vez cristalizado le confiere características antibacterianas óptimas a este material. (29,30)

### **Indicaciones:**

El endofill está indicado principalmente para la obturación final de los conductos radiculares en un tratamiento de endodoncia. Su tiempo de trabajo dentro del conducto es de aproximadamente 20 minutos, esto hace posible cualquier corrección con respecto a los conos de gutapercha, antes de que este cemento endurezca. (29)

### **Desventajas:**

A pesar de que el Endofill es un cemento sellador modificado, se sabe que posee en su composición porcentajes de eugenol. Este componente además de tener muchas cualidades, tiene como desventaja: producir irritaciones en los tejidos del periápice.

Si bien no se han reportado muchos casos de fracaso, es un punto a considerar. (30)

## **2.2.2 Fracaso en el tratamiento endodóntico**

Un requisito primordial para obtener un exitoso tratamiento de conductos en piezas dentarias es conocer la microbiología endodóntica.

En el interior de la cavidad oral se pueden encontrar más de 500 especies bacterianas, mientras que en infecciones endodónticas solo encontramos una reducida cantidad de especies bacterianas. Esto nos muestra que en el interior de las infecciones endodónticas los grupos bacterianos son más selectivos. Esto se debe a las características del medio que existe a nivel periapical y pulpar. (31)

La principal causa de falla en los tratamientos de conductos es la incorrecta remoción de la pulpa dentaria y/o la presencia de microorganismos en los canales radiculares y cámara pulpar. Algunos de estos microorganismos pueden sobrevivir a procedimientos realizados en el tratamiento de endodoncia o invadir la pulpa dentaria a través de la corona por medio de la filtración en dientes con previo tratamiento de endodoncia.

La literatura demuestra que, entre las bacterias más frecuentemente encontradas en tratamientos realizados, predominan especies Grampositivas anaerobias facultativas, caracterizadas por su resistencia frente a los agentes antibacterianos. (32)

Es frecuente encontrar a estas bacterias anaerobias estrictas en conductos con infección primaria (piezas dentarias sin un tratamiento de conductos previo y con la pulpa en estado de necrosis) y anaerobias facultativas en piezas dentarias con tratamientos de endodoncia fallidos. (31)

En un estudio reciente de Bernal y col. obtuvieron como resultado que, del total de microorganismos encontrados en los conductos de piezas con infección endodóntica primaria, el 54.5% eran cocos gran positivos, 34% bacilos gran positivos 26.5% cocos gran negativos, 23% bacilos gran negativos y 17.5% levaduras. (32)

### **2.2.2.1 Microbiología Endodóntica**

La cavidad oral posee uno de los más abundantes y diversos almacenamientos de microorganismos del cuerpo humano, a pesar de que generalmente se puede encontrar arqueas, virus, protozoos las bacterias y hongos son las que más abundan en el microbiota oral. (33)

Una gran cantidad de microorganismos que forman parte de infecciones endodónticas son residentes habituales de la microbiota oral que tienden a aprovecharse de cualquier fallo en el equilibrio huésped – microorganismo, convirtiéndose en patógenos oportunistas, ocasionando infecciones endógenas.

La pulpa anatómicamente está protegida por paredes inelásticas de dentina, cemento y esmalte, garantizando su separación del medio de la cavidad bucal; a pesar de ello, sigue siendo vulnerable a estímulos físicos, químicos y biológicos y por lo tanto puede responder con procesos inflamatorios agudos o crónicos. (33,34)

Al existir una relación entre la dentina y la pulpa, denominada como complejo dentino-pulpar, la pulpa se expone a ser repercutida indudablemente por la dentina y viceversa.

En el caso de los dientes con pulpa vital, el contenido tubular (fibrillas de colágeno, prolongaciones de odontoblastos y lámina limitante que cubre a los túbulos) y el fluido dentinario, intervienen de manera directa en la permeabilidad dentinaria, aplazando la incursión microbiana intratubular, es por ello que el diámetro mayormente usado de los túbulos dentinarios es apenas un 5-10% del diámetro total. (35)

El endurecimiento dentinario (esclerosis) encontrado debajo de un proceso carioso, el barrillo dentinario, la acumulación intratubular de fibrinógeno y la dentina terciaria determinan la permeabilidad dentinaria y obstrucción de la progresión intratubular bacteriana hacia el tejido pulpar. Además, las células de defensoras del cuerpo (anticuerpos, componentes del sistema del complemento, mediadores de inflamación, enzimas lisosómicas y sistema de coagulación) también pueden ser encontradas en las piezas dentarias con vitalidad colaborando con la protección de la dentina frente a la incursión bacteriana. (33)

Por lo tanto, se puede concluir que, si la pulpa se encuentra vital, puede autodefenderse de la colonización e invasión microbiana. En

el caso contrario de que la pulpa se encuentre en estado de necrosis ya sea por traumatismos, caries, enfermedad periodontal o procedimientos quirúrgicos, no podrá autodefenderse debido a que los mecanismos de defensa no estarán activos. (31)

❖ ***Enterococcus Faecalis***

Una de las especies bacterianas que más encontramos en las infecciones o lesiones endodónticas y además la más aislada de todas bacterias que se pueden encontrar en aquellos con problemas de reinfección es *Enterococcus faecalis*. (34)

Esta bacteria es comúnmente encontrada en el interior de los conductos radiculares como también en infecciones periapicales. Además de esto, ha sido encontrada en piezas dentarias infectadas sin que necesariamente tengan algún tratamiento endodóntico previo, pero en los casos donde más se registra es en dientes con recidiva, es decir, en piezas donde se detectó el fracaso del procedimiento endodóntico y es necesario un retratamiento. (35)

El género *Enterococcus* pertenece al grupo de bacterias Gram positivas, cocáceas, anaerobias facultativas; las cuales forman parte de la flora común de la cavidad bucal.

De todas las especies de *Enterococcus*, la bacteria *Enterococcus faecalis* es bien reconocida por producir el fracaso de tratamientos endodónticos. Se caracteriza por desarrollar una gran resistencia frente a los agentes antibacterianos y poseer una gran cantidad de factores de virulencia tales como proteínas de superficie, sustancias de agregación, gelatinasa, polisacáridos capsulares y producir superóxido extracelular. (36)

La causa por la que *Enterococcus faecalis* persiste en los conductos radiculares pese a la acción de agentes antibacterianos es que tiene la capacidad de invadir y contaminar los túbulos dentinarios, lo cual dificulta su supresión, debido al pequeño

diámetro de estas estructuras anatómicas, además de la propiedad que presentan de unirse al colágeno. (37)

La permanencia de *Enterococcus faecalis* ha sido atribuida a su habilidad para soportar un pH elevado. La resistencia de esta bacteria puede estar repercutida por el efecto de “taponamiento de la dentina”, ya que no se podrá lograr el aumento de pH dentro de los túbulos dentinarios, y es precisamente en esas zonas donde puede habitar esta bacteria. (36,33)

Varios estudios han demostrado que *Enterococcus faecalis* no puede sobrevivir frente a un pH mayor o igual a 11,5; sin embargo, en concentraciones menores si puede ser posible la supervivencia de esta bacteria. (36)

#### ❖ ***Streptococcus Mutans***

Generalmente se le conoce como un patógeno dental y se lo considera causante de bacteriemias y endocarditis infecciosa. (38)

*Streptococcus mutans* es una de las bacterias más reconocidas por estar asociada a la caries dental y la formación de placa bacteriana. (39)

Es una bacteria coco Gram positivo, anaerobio facultativo dispuesto en cadena, inmóvil, catalasa negativo y formador de ácido láctico, tiene la capacidad de variar un medio con pH de 7 a 4.2 en menos de 24 horas. (40)

Su hábitat natural es la cavidad oral, sus colonias tienden a adherirse a la superficie del diente estableciendo uniones con otros *streptococcus* y bacterias, e igualmente se pueden encontrar en lesiones cariosas. (41)

Se caracteriza por ser acidúrico, acidogénico y acidófilo. Es acidúrico por sintetizar ácidos a pesar de habitar un medio de tales condiciones, acidogénico por metabolizar los azúcares a

ácidos y acidófilo por vivir en medios con bajo pH. Además, posee la capacidad de formar polisacáridos extracelulares. (42)

Con respecto a su virulencia, esta bacteria sobrevive en la sangre por una considerable cantidad de tiempo por su baja antigenicidad. (43)

Esta bacteria además de ser encontrada en las caries y en los tejidos periodontales, también forma parte de la microflora endodóntica, debido a posibles microfiltraciones durante el tratamiento de conducto o restauraciones en mal estado, ha sido encontrado en un aproximado de 18% en las infecciones endodónticas. La microfiltración coronaria es considerada una causa del fracaso de los tratamientos endodónticos. (40,41)

#### ❖ *Candida Albicans*

*Candida albicans* es un hongo dimórfico el cual forma parte del microbioma humano desarrollándose como levadura a 37°C con un aspecto de pequeñas células redondeadas y ovaladas agrupadas, de aproximadamente 2-7 x 3-8 µm. En la mayor parte de los individuos, este hongo persiste de manera inofensiva a lo largo de toda su vida, a pesar de esto, existen casos en donde puede ocasionar infecciones desde lo más leve y superficial a lo más grave y mortal. Su estado natural consiste en colonizar las mucosas vaginales y digestivas. (44,45)

En la cavidad bucal este hongo oportunista utiliza el deterioro o daño de los tejidos duros de las piezas dentarias para llegar hasta el tejido pulpar, y una vez que la pulpa dental se encuentre necrótica, apoya en la formación de la infección endodóntica primaria, llegando al ápice por medio de los conductos radiculares. (46)

Las levaduras del género *Candida* se caracterizan por ser resistentes a tratamientos antimicrobianos debido a que poseen una diversidad de factores de virulencia, provocando la diseminación de la infección hacia otras zonas tisulares del área maxilofacial. (32)

*Candida Albicans* está presente más que todo en infecciones endodónticas primarias, aunque en últimos estudios se encontró que su prevalencia variará entre este tipo de infecciones y las secundarias. Además de esto, se sabe que puede introducirse en los túbulos dentinarios y colonizar las paredes internas del conducto radicular. (47)

Su supervivencia se debe a la capacidad que posee de formar biopelículas fusionándose entre sí, mejorando así considerablemente su permanencia dentro del conducto radicular. (45)

Se piensa que esta levadura en específico en conjunto con el complejo sistema de conductos, es una de las principales razones de la aparición de periodontitis apical y de la resistencia de esta a los tratamientos antimicrobianos. (48)

### **2.2.3 Efecto Antimicrobiano**

#### **2.2.3.1 Definición**

La existencia de resistencia a los antimicrobianos, se interpreta como ineficacia de los procedimientos o tratamientos, produciendo un notable impacto en la salud.

La eficacia antimicrobiana es la propiedad de un material de reprimir (inhibir) o exterminar la proliferación de bacterias o microorganismos patógenos al actuar indirectamente sobre ellos imposibilitando el crecimiento microbiano, o de manera directa provocando su muerte. (49)

La sensibilidad de las bacterias frente a los agentes antimicrobianos se puede observar in vitro mediante una variedad de métodos accesibles en el laboratorio. (50)

#### **2.2.3.2 Métodos**

En la literatura existen una variedad de métodos para valorar la eficacia antimicrobiana de los cementos usados en el área de endodoncia.

En la actualidad, el método de difusión de agar y el método de contacto directo son los más usados. Siendo de los dos, el método de contacto directo más fiable, pero con el fin de obtener resultados más precisos se opta por usar el método de difusión Agar. (51)

El método de contacto directo básicamente consta en mezclar el agente o material químico en un caldo de cultivo; en donde se podrá examinar claramente la existencia o no de desarrollo microbiano. (52,53)

En cambio, el método de difusión de agar también conocida como método de Kirby-Bauer, el cual está estandarizado actualmente por el NCCLS (Subcomité Nacional de Normas de Laboratorios Clínicos) de los Estados Unidos, se puede realizar con el apoyo de discos estériles o con solo 8 pozos en el interior de las placas Petri. El procedimiento consta en embeber el disco estéril con el material a estudiar o poniéndolo de manera directa en los pozos, encima del agar con la bacteria correspondiente. Pasado cierto intervalo de tiempo se observarán halos de inhibición alrededor de los pozos o discos estériles, estos halos representan la existencia de eficacia antibacteriana. (51,54)

Para valorar *in vitro* la eficacia antibacteriana, se pueden diferenciar respuestas al añadir un material, como el efecto bactericida y bacteriostático. Cuando se observe una inhibición en el desarrollo bacteriano se podrá determinar el efecto bacteriostático y se medirá en base a la CMI (Concentración Mínima Inhibitoria). Frecuentemente para lograr esto *in vitro*, se debe usar la técnica de dilución en caldo, la cual consta en realizar un caldo de cultivo combinado con variadas concentraciones del material y esperar que se observe una turbidez, lo cual indica el crecimiento microbiano, pasado un tiempo determinado. La desventaja más resaltante de este método es la numerosa cantidad de pruebas a examinar. (54)

Por el contrario, para determinar el efecto bactericida producido por un agente químico se debe tener en cuenta la reducción de

bacterias viables. Para determinar esto se utilizan muestras de los tubos en donde se examinó la CMI y se realizan diluciones seriadas en escala logarítmica, las cuales se cultivan en placas de agar asépticas y se aguarda un determinado tiempo para el crecimiento de colonias bacterianas. Posterior a esto se deben cuantificar la cantidad de bacterias viables presentes en las colonias; usando como verificación de esto un cultivo bacteriano el cual no haya sido expuesto al material en estudio. Este efecto se medirá en base a la CMB (Concentración Mínima Bactericida), definida como la concentración más inferior del agente químico en estudio, eliminando el 99,9% de la bacteria, al cabo de solo 24 horas de incubación. Este método es eficaz para obtener resultados más exactos de capacidad de un antibacteriano para eliminar una bacteria en específico. (51)

# CAPÍTULO III

## HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES

### 3.1 Hipótesis

**H0:** No existe diferencia en el efecto antimicrobiano entre tres cementos selladores usados en el área de endodoncia (a base de resina, a base de hidróxido de calcio y a base de óxido de zinc y eugenol) frente a *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Candida Albicans* ATCC 10231.

**H1:** Si existe una diferencia marcada en el efecto antimicrobiano entre tres cementos selladores usados en el área de endodoncia (a base de resina, a base de hidróxido de calcio y a base de óxido de zinc y eugenol) frente a *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Candida Albicans* ATCC 10231.

### 3.2 Operacionalización de las variables

VARIABLES	INDICADOR	VALOR FINAL	TIPO DE VARIABLE
<b>Cementos selladores</b>	Tipo de material	- A base de resina (Vioseal) - A base de hidróxido de calcio (Sealer 26) - A base de óxido de zinc y eugenol (Endofill)	Categórica nominal
<b>Cepas microbianas</b>	Tipo de cepa	- <i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212 - <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 - <i>Candida Albicans</i> ATCC 10231	Categórica nominal
<b>Efecto antimicrobiano</b>	Halos de inhibición	Mm	Razón

# CAPÍTULO IV

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1 Diseño de la Investigación

#### 4.1.1 Diseño

El diseño de la investigación es de tipo experimental. Fue un experimento in vitro, todos los procedimientos se realizaron en un laboratorio, por ello no se contó con un grupo de control. La investigación se clasifica dentro del método experimental como “cuasi experimento”.

#### 4.1.2 Tipo de investigación

Para que una investigación sea válida debe cumplir con dos exigencias básicas, tales como ser exhaustiva y excluyente. Por ello se verá clasificada en 4 criterios:

- **Analítica:** la investigación tiene tres variables, dos variables fijas (los cementos selladores y las cepas microbianas) y una aleatoria (el efecto antimicrobiano), gracias a esto se pudo realizar comparaciones y formular diversas hipótesis.
- **Experimental:** Se realizó una intervención supervisada y con el fin de realizar la investigación. Todo el proceso se desarrolló bajo un ambiente controlado de laboratorio y se manejaron correctamente las unidades de estudio.
- **Prospectiva:** la medición del efecto antimicrobiano se realizó una vez finalizada la intervención.
- **Transversal:** la medición del efecto antimicrobiano en las unidades de estudio se realizó una sola vez.

#### 4.1.3 Ámbito de estudio

La investigación se desarrolló en los ambientes del laboratorio de Microbiología de la Universidad Privada de Tacna a cargo del investigador y el encargado del laboratorio, quienes serán responsables de la preparación de los medios de cultivo y los materiales, además de la medición de los halos de inhibición de las unidades de estudio.

#### 4.1.4 Muestra y Unidad de Estudio

Las unidades de estudio fueron los tres cementos selladores (a base de resina, hidróxido de calcio, óxido de zinc y eugenol), los cuales fueron comparados entre sí frente a *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Candida Albicans* ATCC 10231.

Para calcular la media se utilizó la ecuación basada en la potencia ( $\beta$ ) y confianza ( $\alpha$ ):

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \sigma_{\delta}^2}{\delta^2}$$

Donde:

$Z_{\alpha/2}$  = Confianza al 95% (1,96)

$Z_{\beta}$  = Potencia de la prueba al 80% (0,84)

$\sigma_{\delta}^2 / \delta^2 = 1$  = Variación relativa de los halos 1

n = Mínimo 8 repeticiones para cada concentración

Siendo un total de 72 muestras, siendo 8 para cada grupo cemento-cepa (9 grupos).

##### 4.1.4.1 Criterios de inclusión

- Placas Petri inoculadas correctamente con *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Candida Albicans* ATCC 10231 respectivamente.
- Cementos selladores preparados correctamente según las indicaciones del fabricante.

##### 4.1.4.2 Criterios de exclusión

- Placas Petri con cultivo de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Candida Albicans* ATCC 10231 contaminadas.
- Cementos caducados en mal estado.

#### 4.1.5 Materiales de laboratorio

##### 4.1.5.1 Equipos

- Autoclave Lab. Companion
- Balanza electrónica Denver Instrument
- Incubadora Blinder

#### **4.1.5.2 Material de vidrio**

- Tubos de ensayos Pyrex de 20 mL
- Vaso precipitado de 250 mL Boeco Germany
- Probeta 100 mL LMS Germany
- Frascos de vidrio 250 mL Boeco Germany
- Frascos de vidrio 500 mL Boeco Germany
- Pipetas Pasteur de vidrio
- Pipetas Graduadas de vidrio de 10ml

#### **4.1.5.3 Medios de cultivo, bacteria y reactivos**

- Agar de infusión de cerebro y corazón - Diagnostic Liofilchem
- Infusión de cerebro y corazón - Diagnostic Liofilchem
- Agar tripticasa de soja - Merk
- Caldo de tripticasa de soja - Diagnostic Liofilchem
- Alcohol Alkofarma al 70°
- Agua destilada Alkofarma 1000 mL
- Bacteria *Enterococcus faecalis* ATCC 29212
- Bacteria *Streptococcus mutans* ATCC 215175
- Hongo *Candida Albicans* ATCC 10231

#### **4.1.5.4 Otros**

- Gradilla
- Platinas de vidrio
- Asa de Kolle
- Espátula Metálica
- Explorador
- Porta amalgama
- Sacabocados
- Pinzas Adson
- Encendedor
- Cinta indicadora para esterilizar 3M
- Papel crepado para esterilizar
- Mascarilla
- Guardapolvos

- Guantes Great Glove
- Algodón Coppon
- Papel aluminio
- Marcadores Faber-Castell
- Papel toalla Elite
- Hisopos estériles de madera
- Placas Petri Samplix desechables
- Compás Vernier Ubermann
- Cemento sellador a base de resina (Vioseal® - Spident)
- Cemento sellador a base de hidróxido de calcio (Sealer 26)
- Cemento sellador a base de óxido de zinc y eugenol (Endofill)

#### **4.1.6 Instrumento de recolección de datos**

El instrumento constará de una ficha de observación, en la cual se anotarán las medidas de los halos de inhibición. El modelo de la ficha de observación se presenta en la sección Anexos. (Anexo 01)

## CAPÍTULO V

### PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

#### 5.1 Obtención de la cepa

Las cepas *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Candida Albicans* ATCC 10231 fueron obtenidas por medio de un distribuidor de cepas microbianas en Lima (GenLab)

#### 5.2 Procedimientos y métodos

##### 5.2.1 Activación de las cepas microbianas de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Candida Albicans* ATCC 10231

Las cepas de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Candida Albicans* ATCC 10231 fueron reactivadas en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Privada de Tacna. En el caso de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 y *Streptococcus mutans* ATCC 25175 fueron cultivadas en placas Petri con agar BHA (Brain Heart Agar) e incubadas por 48 horas en microaerofilia a 37°C. En cambio, *Candida Albicans* ATCC 10231 fue cultivada en placas con agar TSA (Tryptic Soy Agar) a temperatura ambiente (25°) por 24 horas en aerobiosis.

##### 5.2.2 Prueba de identificación de microorganismos

Para las 3 cepas se utilizó la prueba de tinción Gram como prueba de identificación.

Para la identificación de cada una de las cepas se utilizó una lámina portaobjeto, en donde se colocó una gota de agua destilada junto a una pequeña cantidad de la cepa con ayuda del asa de Kolle y se procedió a la coloración Gram, posterior a ello las muestras fueron observadas en el microscopio óptico.

En la muestra de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 se observaron cocos Gram positivos dispuestos en parejas y en cadenas cortas.

En la muestra de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 se observaron cocos Gram positivos dispuestos en cadenas largas.

En la muestra de *Candida Albicans ATCC 10231* se observaron células levaduriformes ovaladas de 3 a 5 micrómetros.

### **5.2.3 Preparación de los medios de cultivo con las cepas de *Enterococcus faecalis ATCC 29212*, *Streptococcus mutans ATCC 25175* y *Candida Albicans ATCC 10231***

En el caso de *Enterococcus faecalis ATCC 29212* y *Streptococcus mutans ATCC 25175* se traspasó la cepa a una infusión nutritiva de caldo BHI (Brain Heart Infusión) en tubos de ensayo estériles e incubados por 24 horas en aerobiosis a 37°C. En cambio, *Candida Albicans ATCC 10231* fue traspasada a un caldo TSB (Tryptic Soy Broth) a temperatura ambiente (25°) por 24 horas en aerobiosis.

Posterior a las 24 horas, las cepas ya incubadas se traspasaron a otros tubos de ensayo con sus respectivos caldos y se verificó que estos alcanzaran la turbidez del estándar de 0.5 McFarland.

### **5.2.4 Inoculación de las cepas de *Enterococcus faecalis ATCC 29212*, *Streptococcus mutans ATCC 25175* y *Candida Albicans ATCC 10231* en placas Petri**

Una vez activadas las cepas fueron trasladadas a las placas Petri con agar BHA (*Enterococcus faecalis ATCC 29212* y *Streptococcus mutans ATCC 25175*) y agar TSA (*Candida Albicans ATCC 10231*), mediante el método de Kirby Bauer o de difusión en agar. La siembra se realizó con un hisopo estéril sobre el Agar, realizando un movimiento de zigzag en toda la superficie de la placa, asegurando una correcta distribución de *Enterococcus faecalis ATCC 29212*, *Streptococcus mutans ATCC 25175* y *Candida Albicans ATCC 10231* en cada una de sus respectivas placas Petri.

### **5.2.5 Colocación de los cementos en las placas Petri**

Una vez concluido el proceso de siembra de las bacterias se procedió a rotular y numerar las placas, posterior a ello se realizaron 3 agujeros con 5 mm de diámetro y 4 mm de profundidad en cada placa Petri, para ello se usó un sacabocados, estos agujeros fueron rellenados con el cemento

sellador correspondiente, a base de resina (Vioseal® - Spident) , a base de hidróxido de calcio (Sealer 26 - Dentsply Sirona) y a base de óxido de zinc y eugenol (Endofill - Dentsply Sirona) , los cuales fueron preparados de acuerdo a las recomendaciones de sus fabricantes.

En el caso del cemento a base de resina (Vioseal® - Spident) ya que viene en una presentación de jeringa dual, solo fue dispensado de manera directa. (23)

El cemento a base de hidróxido de calcio (Sealer 26 - Dentsply Sirona) fue mezclado en una platina de vidrio estéril con una espátula adecuada, la dosis media usada fue de dos partes de polvo por una de líquido, y se tuvieron 10 minutos para manipular el cemento. (26)

En el caso del cemento a base de óxido de zinc y eugenol (Endofill - Dentsply Sirona), tanto polvo como líquido fueron dispensados en una platina de vidrio estéril en una proporción de dos partes de polvo por una de líquido, y se tuvieron 25 minutos para manipular el cemento. (30)

#### **5.2.6 Incubación de las placas Petri con pozos**

Posterior a la colocación de las muestras en las placas Petri, se esperó como máximo unos 15 min y se dejaron en un medio de aerobiosis, luego fueron llevadas a la incubadora a una temperatura de 37 °C, durante 48h, para favorecer la adecuada incubación de las bacterias.

#### **5.2.7 Evaluación del efecto inhibitorio mediante halos de inhibición**

Los resultados obtenidos se evaluaron una vez finalizado el periodo incubación de las placas Petri con los respectivos cementos, teniendo en consideración las medidas de los halos de inhibición, los cuales fueron obtenidos con un compás Vernier y anotados en el instrumento de recolección de datos. (Anexo 02)

## **CAPÍTULO VI**

### **RESULTADOS**

Realizados los ensayos en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud en la Universidad Privada de Tacna, se determinó el efecto antimicrobiano de los cementos selladores a base de resina, a base de hidróxido de calcio y a base de óxido de zinc con eugenol frente a las cepas: *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans* y *Candida Albicans*. Los resultados obtenidos han sido agrupados en cuadros y tablas para la mejor interpretación de los resultados que se detallan a continuación.

## *Enterococcus faecalis*

### Contraste de hipótesis

En primer lugar, se comprueba si los diámetros de los halos de crecimiento (mm) poseen o no una distribución normal basándonos en la prueba de Shapiro-Wilk por medición y grupo de estudio.

**Tabla 1. Prueba de normalidad del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Enterococcus faecalis***

Cemento Sellador		Shapiro- Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
<b>Halos de inhibición</b>	A base de resina	0,841	8	0,077
	A base de Ca(OH) <sub>2</sub>	0,866	8	0,138
	A base de ZnO+ Eugenol	0,922	8	0,448

**Fuente:** Elaboración propia

H0: Los halos de inhibición en los grupos tienen distribución normal.

H1: Los halos de inhibición en los grupos tienen distribución distinta a la normal.

Los resultados que se observan en la tabla 1, corresponden a la prueba de Shapiro Wilk, elegida como prueba debido a que los grupos de estudio en esta investigación son relativamente pequeños (<50 datos).

La tabla 1 muestra valores de significancia mayores a 0,05, por lo tanto, se rechaza la H1, en base a esto, se decide usar la prueba paramétrica de ANOVA (Análisis de varianza) para comparar las medias entre los grupos de estudio.

**Tabla 2. Resultados del análisis de varianza ANOVA del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Enterococcus faecalis***

<b>Halos de inhibición</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	23,655	2	11,827	18,069	0,000
<b>Dentro de grupos</b>	13,748	21	0,655		
<b>Total</b>	37,401	23			

**Fuente:** Elaboración propia

Se realiza el análisis de varianza ANOVA de un factor para demostrar la diferencia entre las medias obtenidas como resultado del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Enterococcus faecalis*.

La tabla 2, muestra un valor P de 0,000, al ser menor a 0,05 nos indica que existe una diferencia significativa entre los grupos de estudio, aceptando la H1 presentada en el proyecto de investigación y rechazando la H0, comprobando así las diferencias entre las medidas de los halos de inhibición generados por los grupos en estudio (cementos selladores).

Posterior a esto, se realiza la prueba post hoc de Tukey, para analizar de manera más detallada las comparaciones múltiples.

**Tabla 3. Comparaciones múltiples del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Enterococcus faecalis***

<b>HSD Tukey</b>						
<b>Cementos Selladores</b>		<b>Diferencia de medias</b>	<b>D. Error</b>	<b>Sig.</b>	<b>Intervalo de confianza al 95%</b>	
					<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>
<b>A base de resina</b>	<b>A base de Ca(OH)<sub>2</sub></b>	0,477	0,404	0,477	-0,542	1,497
	<b>A base de ZnO+ Eugenol</b>	-1,826	0,404	0,001	-2,845	-0,806
<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>	<b>A base de resina</b>	-0,477	0,404	0,477	-1,497	0,542
	<b>A base de ZnO+ Eugenol</b>	-2,303	0,404	0,000	-3,323	-1,284
<b>ZnO+ Eugenol</b>	<b>A base de resina</b>	1,826	0,404	0,001	0,806	2,845
	<b>A base de Ca(OH)<sub>2</sub></b>	2,303	0,404	0,000	1,284	3,323

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

**Fuente:** Elaboración propia

### **INTERPRETACIÓN**

En la tabla 3 se observa la prueba post hoc de Tukey realizada para identificar de manera más precisa en que grupos es donde se presenta la diferencia estadística indicada en el análisis de ANOVA.

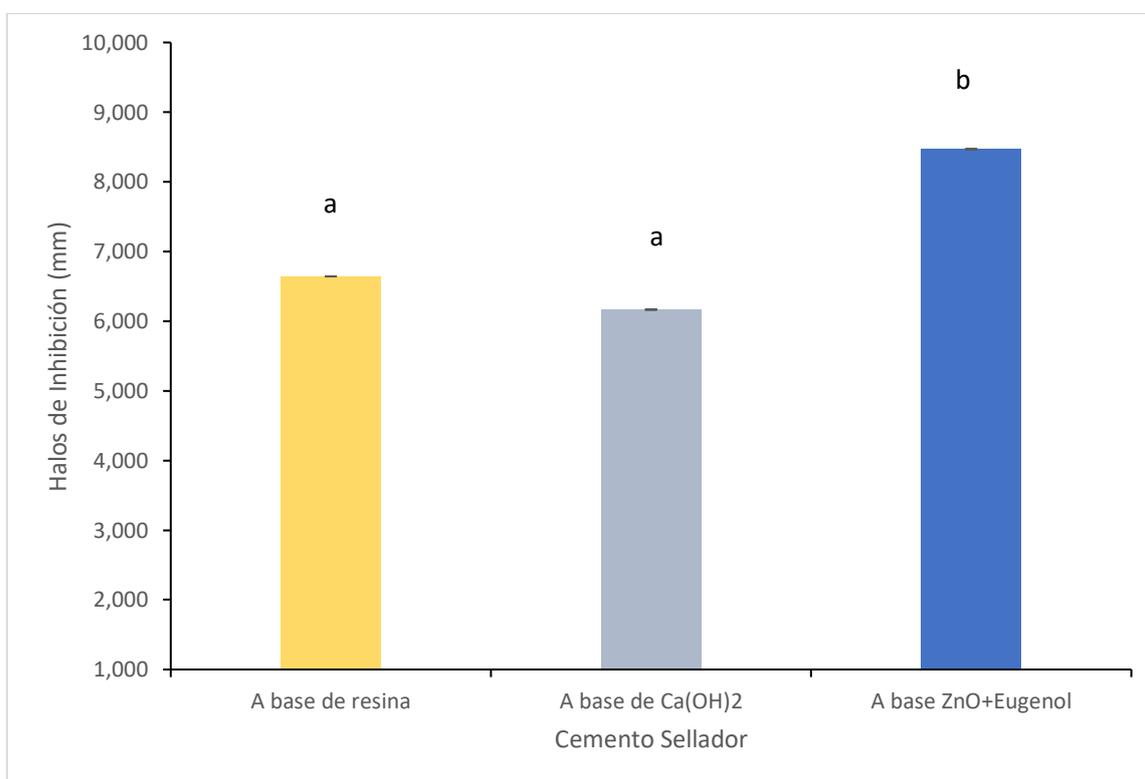
Se puede observar que los grupos de los cementos a base de resina y a base de hidróxido de calcio son estadísticamente iguales, mientras que, por el contrario, el grupo del cemento a base de óxido de zinc y eugenol presenta una diferencia estadísticamente significativa con los dos grupos nombrados anteriormente.

**Tabla 4. Valores descriptivos del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Enterococcus faecalis***

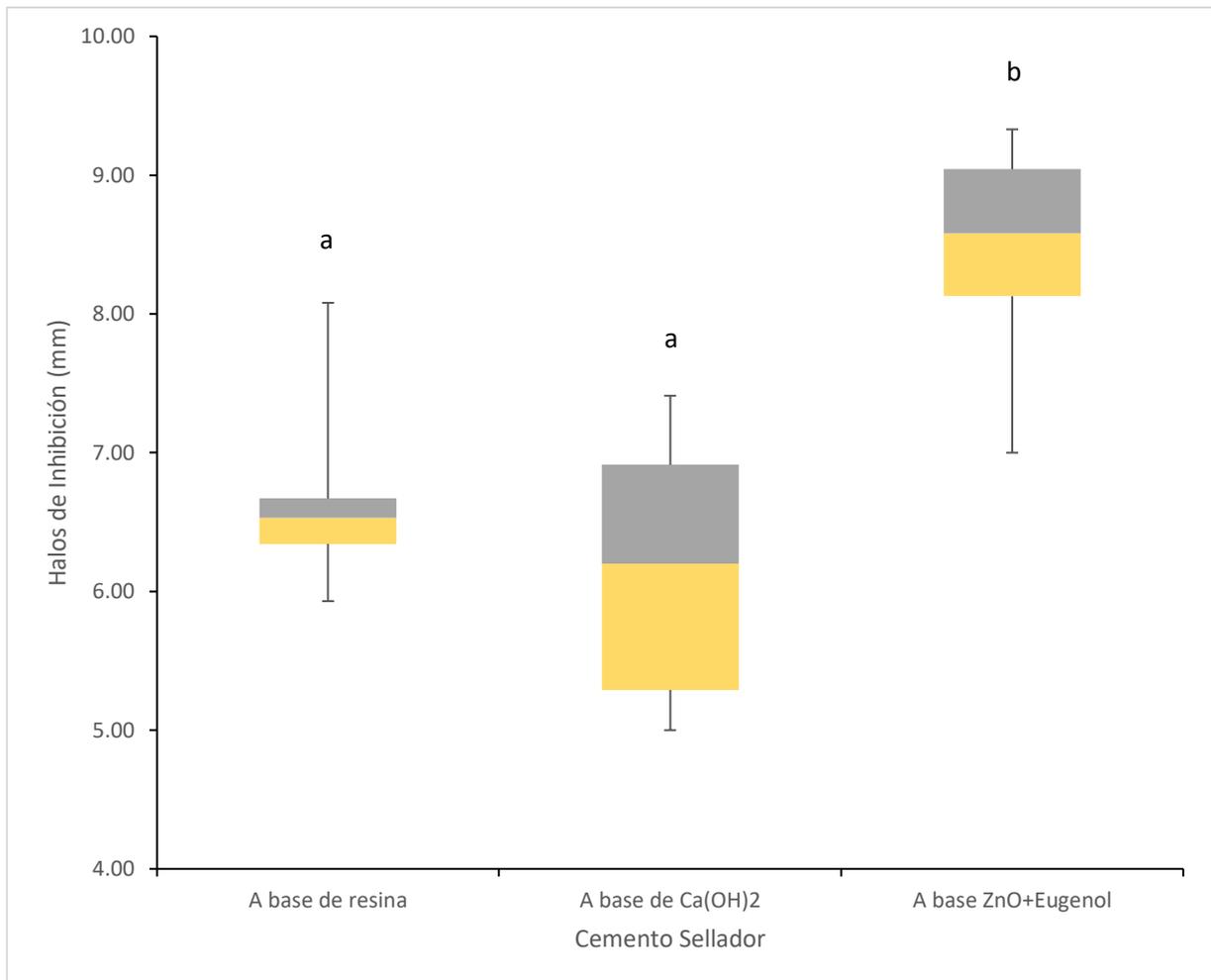
Cemento Sellador	n	Media	D.E.	Valor mínimo	Valor máximo	Valor P
A base de resina	8	6,642 <sup>a</sup>	0,659	5,93	8,08	0,000
A base de Ca(OH) <sub>2</sub>	8	6,165 <sup>a</sup>	0,978	5,00	7,41	
A base de ZnO+ Eugenol	8	8,468 <sup>b</sup>	0,755	7,00	9,73	

**Fuente:** Elaboración propia

ANOVA de un factor, seguido por prueba post hoc de Tukey. Letras distintas (en superíndice) expresan diferencias significativas entre los grupos.



**Gráfico 1. Barras de error del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Enterococcus faecalis***



**Gráfico 2. Diagrama de “cajas y bigotes” del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Enterococcus faecalis***

**Fuente:** Elaboración propia

Letras distintas expresan diferencias significativas entre los grupos.

## INTERPRETACIÓN

En la tabla 4 se observan los valores descriptivos del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores (A base de resina, hidróxido de calcio, óxido de zinc y eugenol) frente a *Enterococcus faecalis*.

El cemento a base de resina obtuvo halos de inhibición con un valor máximo de 8,08 mm y un valor mínimo de 5,93 mm, siendo en promedio halos de 6,642 mm con una desviación estándar de 0,659 mm.

El cemento a base de hidróxido de calcio obtuvo halos de inhibición con un valor máximo de 7,41 mm y un valor mínimo de 5,00 mm, siendo en promedio halos de 6,165 mm con una desviación estándar de 0,978 mm.

El cemento a base de óxido de zinc y eugenol obtuvo halos de inhibición con un valor máximo de 9,73 mm y un valor mínimo de 7,00 mm, siendo en promedio halos de 8,468 mm con una desviación estándar de 0,755 mm.

Existe una diferencia significativa a nivel descriptivo entre los tres cementos selladores. Siendo el cemento a base de óxido de zinc y eugenol el que posee halos de inhibición de mayor medida, seguido por el cemento a base de resina y finalmente el cemento a base de hidróxido de calcio.

En la tabla 4, gráfico 1 y 2 se puede observar la igualdad a nivel estadístico entre el cemento a base de resina y el de hidróxido de calcio (a), y la diferencia estadística entre estos dos grupos con el cemento a base de óxido de zinc y eugenol (b).

La desviación estándar es superior en el grupo del cemento a base de hidróxido de calcio a comparación de los otros dos cementos.

## *Streptococcus mutans*

### Contraste de hipótesis

En primer lugar, se comprueba si los diámetros de los halos de crecimiento (mm) poseen o no una distribución normal basándonos en la prueba de Shapiro-Wilk por medición y grupo de estudio.

**Tabla 5. Prueba de Normalidad del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Streptococcus mutans***

Cemento Sellador		Shapiro- Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
<b>Halos de inhibición</b>	A base de resina	0,928	8	0,499
	A base de Ca(OH) <sub>2</sub>	0,856	8	0,109
	A base de ZnO+ Eugenol	0,926	8	0,483

**Fuente:** Elaboración propia

H0: Los halos de inhibición en los grupos tienen distribución normal.

H1: Los halos de inhibición en los grupos tienen distribución distinta a la normal.

Los resultados que se observan en la tabla 5, corresponden a la prueba de Shapiro Wilk, elegida como prueba debido a que los grupos de estudio en esta investigación son relativamente pequeños (<50 datos).

La tabla 5 muestra valores de significancia mayores a 0,05, por lo tanto, se rechaza la H1, en base a esto, se decide usar la prueba paramétrica de ANOVA (Análisis de varianza) para comparar las medias entre los grupos de estudio.

**Tabla 6. Resultados del análisis de varianza ANOVA del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Streptococcus mutans***

<b>Halos de inhibición</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	473,971	2	236,986	17,804	0,000
<b>Dentro de grupos</b>	279,521	21	13,311		
<b>Total</b>	753,492	23			

**Fuente:** Elaboración propia

Se realiza el análisis de varianza ANOVA de un factor para demostrar la diferencia entre las medias obtenidas como resultado del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Streptococcus mutans*.

La tabla 6, muestra un valor P de 0,000, al ser menor a 0,05 nos indica que existe una diferencia significativa entre los grupos de estudio, aceptando la H1 presentada en el proyecto de investigación y rechazando la H0, comprobando así las diferencias entre las medidas de los halos de inhibición generados por los grupos en estudio (cementos selladores).

Posterior a esto, se realiza la prueba post hoc de Tukey, para analizar de manera más detallada las comparaciones múltiples.

**Tabla 7. Comparaciones múltiples del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Streptococcus mutans***

<b>HSD Tukey</b>						
<b>Cementos Selladores</b>		<b>Diferencia de medias</b>	<b>D. Error</b>	<b>Sig.</b>	<b>Intervalo de confianza al 95%</b>	
					<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>
<b>A base de resina</b>	<b>A base de Ca(OH)<sub>2</sub></b>	8,252	1,824	0,001	3,654	12,850
	<b>A base de ZnO+ Eugenol</b>	-2,021	1,824	0,520	-6,6192	2,576
<b>A base de Ca(OH)<sub>2</sub></b>	<b>A base de resina</b>	-8,252	1,824	0,001	-12,850	-3,654
	<b>A base de ZnO+ Eugenol</b>	-10,273	1,824	0,000	-14,871	-5,6758
<b>A base de ZnO+ Eugenol</b>	<b>A base de resina</b>	2,021	1,824	0,520	-2,576	6,619
	<b>A base de Ca(OH)<sub>2</sub></b>	10,273	1,824	0,000	5,675	14,871

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

**Fuente:** Elaboración propia

## **INTERPRETACIÓN**

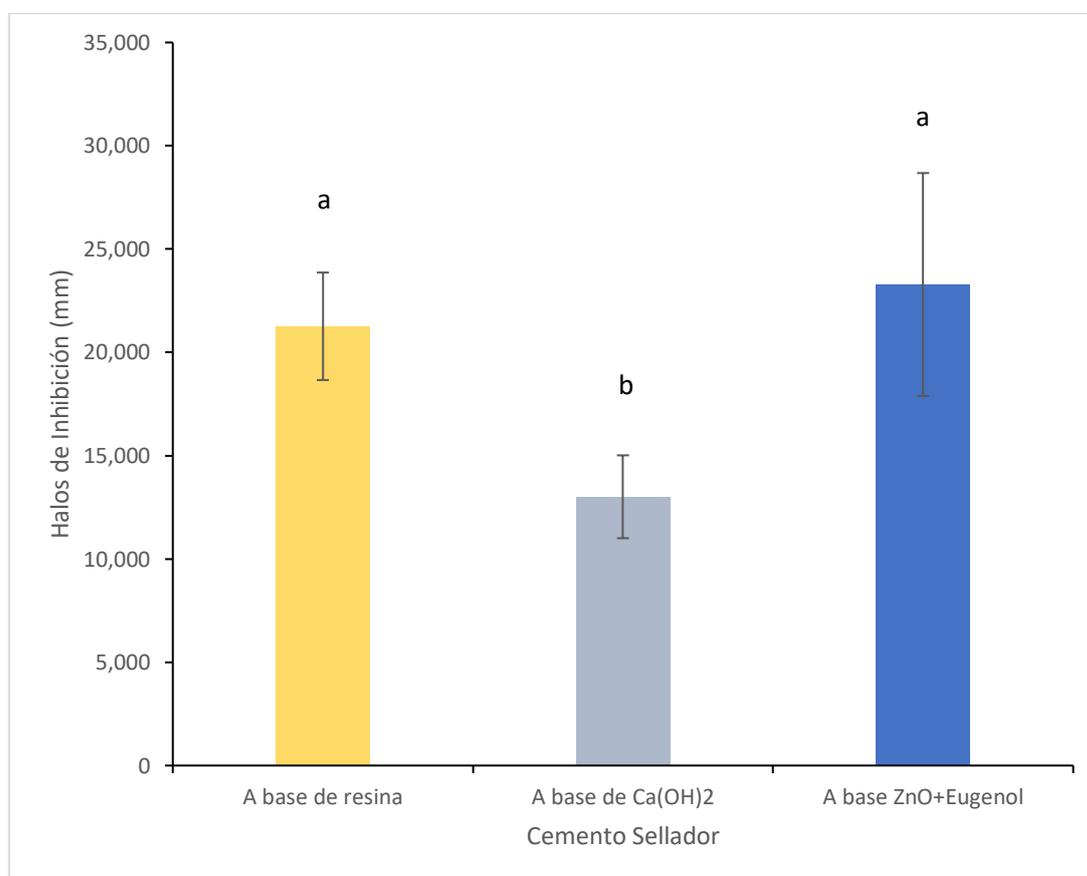
En la tabla 7 se observa la prueba post hoc de Tukey realizada para identificar de manera más precisa en que grupos es donde se presenta la diferencia estadística indicada en el análisis de ANOVA.

Se puede observar que el grupo del cemento a base de óxido de zinc y eugenol presenta una igualdad estadística con el grupo del cemento a base de resina, y a su vez estos dos grupos presentan una diferencia estadísticamente significativa con el grupo del cemento a base de hidróxido de calcio, siendo este último inferior frente a ellos.

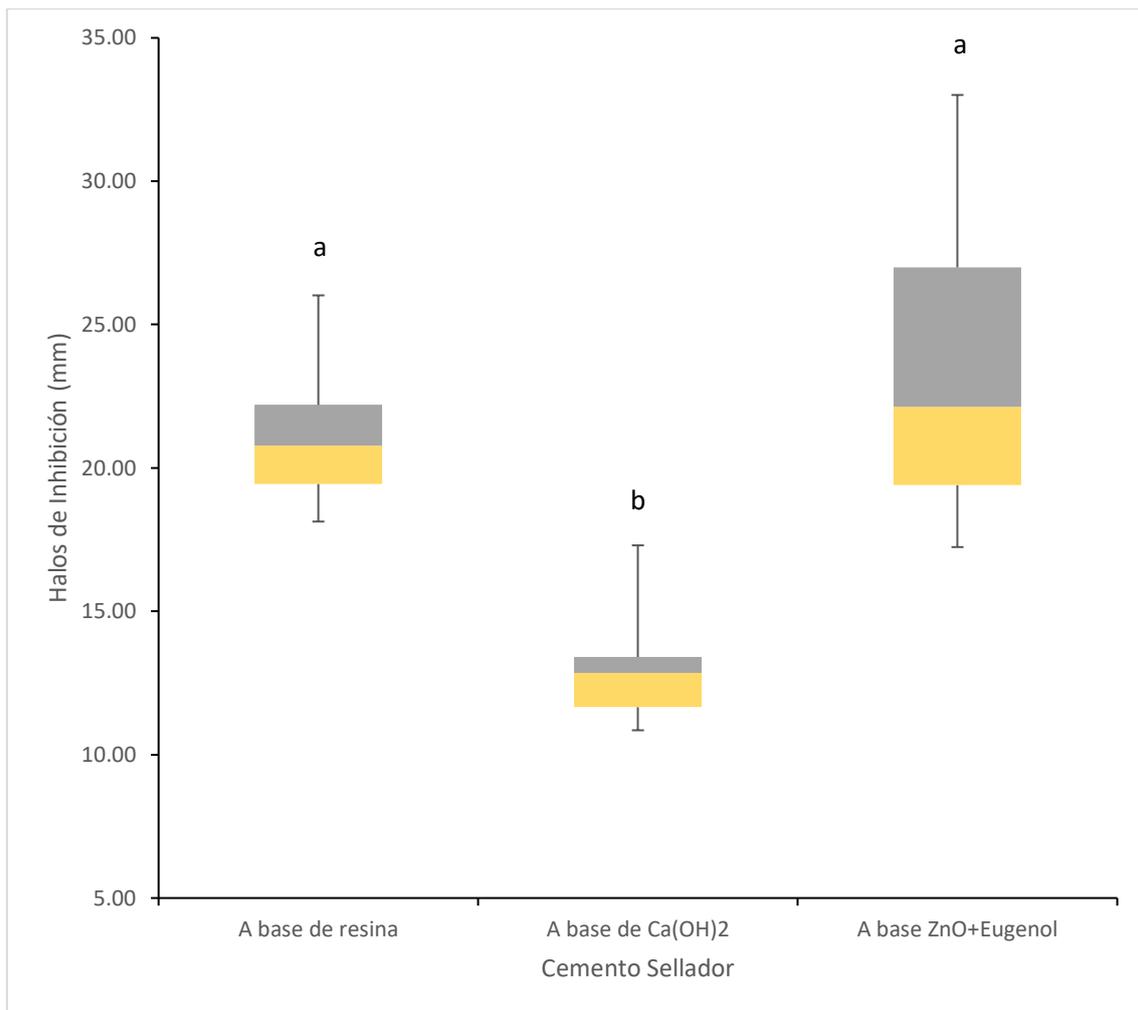
**Tabla 8. Valores descriptivos del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Streptococcus mutans***

Cemento Sellador	n	Media	D.E.	Valor mínimo	Valor máximo	Valor P
A base de resina	8	21,262 <sup>a</sup>	2,602	18,13	26,02	0,000
A base de Ca(OH) <sub>2</sub>	8	13,010 <sup>b</sup>	2,006	10,85	17,30	
A base de ZnO+ Eugenol	8	23,283 <sup>a</sup>	5,397	17,24	33,01	

ANOVA de un factor, seguido por prueba post hoc de Tukey. Letras distintas (en superíndice) expresan diferencias significativas entre los grupos.



**Gráfico 3. Barras de error del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Streptococcus mutans***



**Gráfico 4. Diagrama de “cajas y bigotes” del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Streptococcus mutans***

**Fuente:** Elaboración propia

Letras distintas expresan diferencias significativas entre los grupos.

## INTERPRETACIÓN

En la tabla 8 se observan los valores descriptivos del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores (A base de resina, hidróxido de calcio, óxido de zinc y eugenol) frente a *Streptococcus mutans*.

El cemento a base de resina obtuvo halos de inhibición con un valor máximo de 26,02 mm y un valor mínimo de 18,13 mm, siendo en promedio halos de 21,262 mm con una desviación estándar de 2,602 mm.

El cemento a base de hidróxido de calcio obtuvo halos de inhibición con un valor máximo de 17,30 mm y un valor mínimo de 10,85 mm, siendo en promedio halos de 13,010 mm con una desviación estándar de 2,006 mm.

El cemento a base de óxido de zinc y eugenol obtuvo halos de inhibición con un valor máximo de 33,01 mm y un valor mínimo de 17,24 mm, siendo en promedio halos de 23,283 mm con una desviación estándar de 5,397 mm.

Existe una diferencia significativa a nivel descriptivo entre los tres cementos selladores. Siendo el cemento a base de óxido de zinc y eugenol el que posee halos de inhibición de mayor medida, seguido por el cemento a base de resina y finalmente el cemento a base de hidróxido de calcio.

En la tabla 8, gráfico 3 y 4 se puede observar la igualdad a nivel estadístico entre el cemento a base de resina y el de óxido de zinc y eugenol (a), y la diferencia estadística entre estos dos grupos con el cemento a base de hidróxido de calcio (b).

La desviación estándar es superior en el grupo del cemento a base de óxido de zinc y eugenol a comparación de los otros dos cementos.

## *Candida Albicans*

### Contraste de hipótesis

En primer lugar, se comprueba si los diámetros de los halos de crecimiento (mm) poseen o no una distribución normal basándonos en la prueba de Shapiro-Wilk por medición y grupo de estudio.

**Tabla 9. Prueba de normalidad del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Candida Albicans***

Cemento Sellador		Shapiro- Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
<b>Halos de inhibición</b>	A base de resina	0,992	8	0,998
	A base de Ca(OH) <sub>2</sub>	0,975	8	0,931
	A base de ZnO+ Eugenol	0,969	8	0,891

**Fuente:** Elaboración propia

H0: Los halos de inhibición en los grupos tienen distribución normal.

H1: Los halos de inhibición en los grupos tienen distribución distinta a la normal.

Los resultados que se observan en la tabla 10, corresponden a la prueba de Shapiro Wilk, elegida como prueba debido a que los grupos de estudio en esta investigación son relativamente pequeños (<50 datos).

La tabla 10 muestra valores de significancia mayores a 0,05, por lo tanto, se rechaza la H1, en base a esto, se decide usar la prueba paramétrica de ANOVA (Análisis de varianza) para comparar las medias entre los grupos de estudio.

**Tabla 10. Resultados del análisis de varianza ANOVA del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Candida Albicans***

<b>Halos de inhibición</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	1200,492	2	600,246	887,632	0,000
<b>Dentro de grupos</b>	14,201	21	0,676		
<b>Total</b>	1214,692	23			

**Fuente:** Elaboración propia

Se realiza el análisis de varianza ANOVA de un factor para demostrar la diferencia entre las medias obtenidas como resultado del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Candida Albicans*.

La tabla 10, muestra un valor P de 0,000, al ser menor a 0,05 nos indica que existe una diferencia significativa entre los grupos de estudio, aceptando la H1 presentada en el proyecto de investigación y rechazando la H0, comprobando así las diferencias entre las medidas de los halos de inhibición generados por los grupos en estudio (cementos selladores).

Posterior a esto, se realiza la prueba post hoc de Tukey, para analizar de manera más detallada las comparaciones múltiples.

**Tabla 11. Comparaciones múltiples del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Candida Albicans***

<b>HSD Tukey</b>						
<b>Cementos Selladores</b>		<b>Diferencia de medias</b>	<b>D. Error</b>	<b>Sig.</b>	<b>Intervalo de confianza al 95%</b>	
					<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>
<b>A base de resina</b>	<b>A base de Ca(OH)<sub>2</sub></b>	3,141	0,411	0,000	2,104	4,177
	<b>A base de ZnO+ Eugenol</b>	-13,183	0,411	0,000	-14,220	-12,147
<b>A base de Ca(OH)<sub>2</sub></b>	<b>A base de resina</b>	-3,141	0,411	0,000	-4,177	-2,104
	<b>A base de ZnO+ Eugenol</b>	-16,325	0,411	0,000	-17,361	-15,288
<b>A base de ZnO+ Eugenol</b>	<b>A base de resina</b>	13,183	0,411	0,000	12,147	14,220
	<b>A base de Ca(OH)<sub>2</sub></b>	16,325	0,411	0,000	15,288	17,361

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

**Fuente:** Elaboración propia

## **INTERPRETACIÓN**

En la tabla 11 se observa la prueba post hoc de Tukey realizada para identificar de manera más precisa en que grupos es donde se presenta la diferencia estadística indicada en el análisis de ANOVA.

Se puede observar que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos en estudio, viéndose una superioridad del grupo del cemento a base de óxido de zinc y eugenol frente a los otros dos cementos, seguido por el cemento a base de resina que presenta una superioridad frente al grupo del cemento a base de hidróxido de calcio.

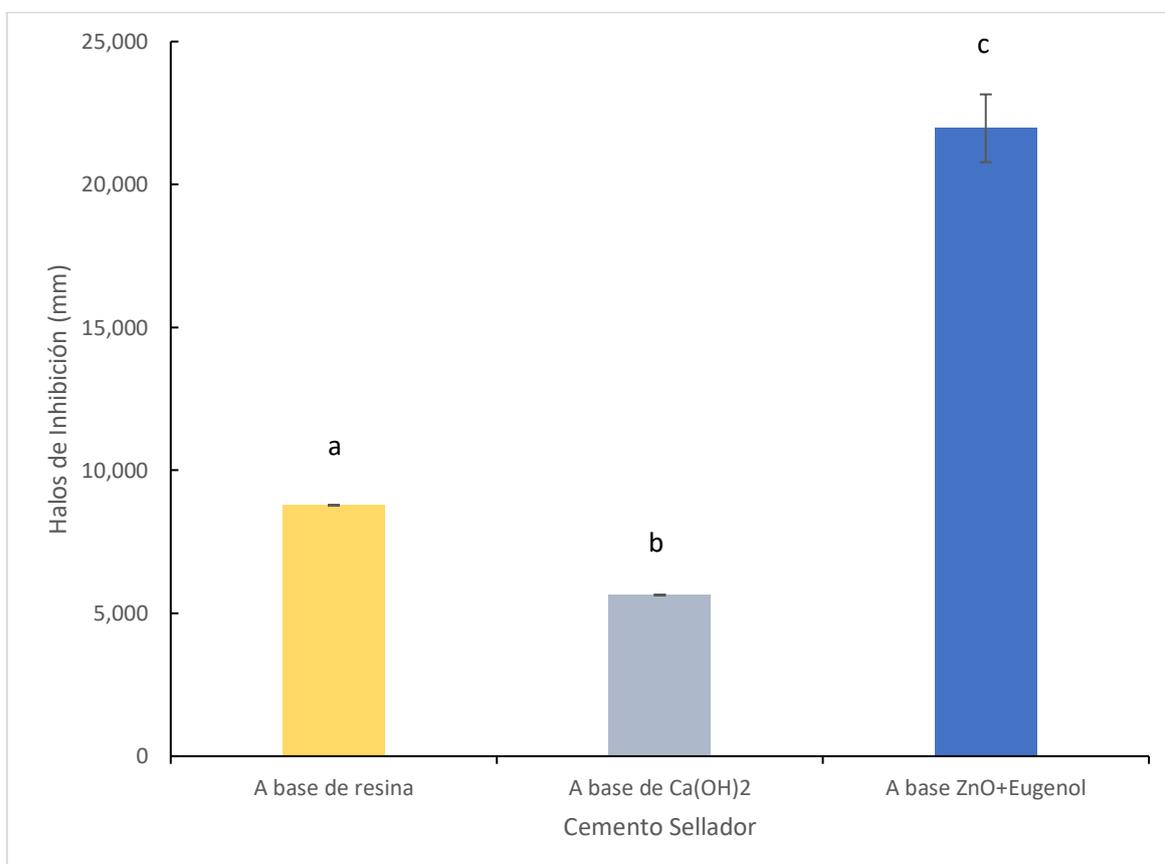
**Tabla 12. Valores descriptivos del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Candida Albicans***

Cemento Sellador	n	Media	D.E.	Valor mínimo	Valor máximo	Valor P
A base de resina	8	8,781 <sup>a</sup>	0,735	7,70	9,99	0,000
A base de Ca(OH) <sub>2</sub>	8	5,640 <sup>b</sup>	0,280	5,17	6,09	
A base de ZnO+	8	21,965 <sup>c</sup>	1,187	20,16	24,06	

**Eugenol**

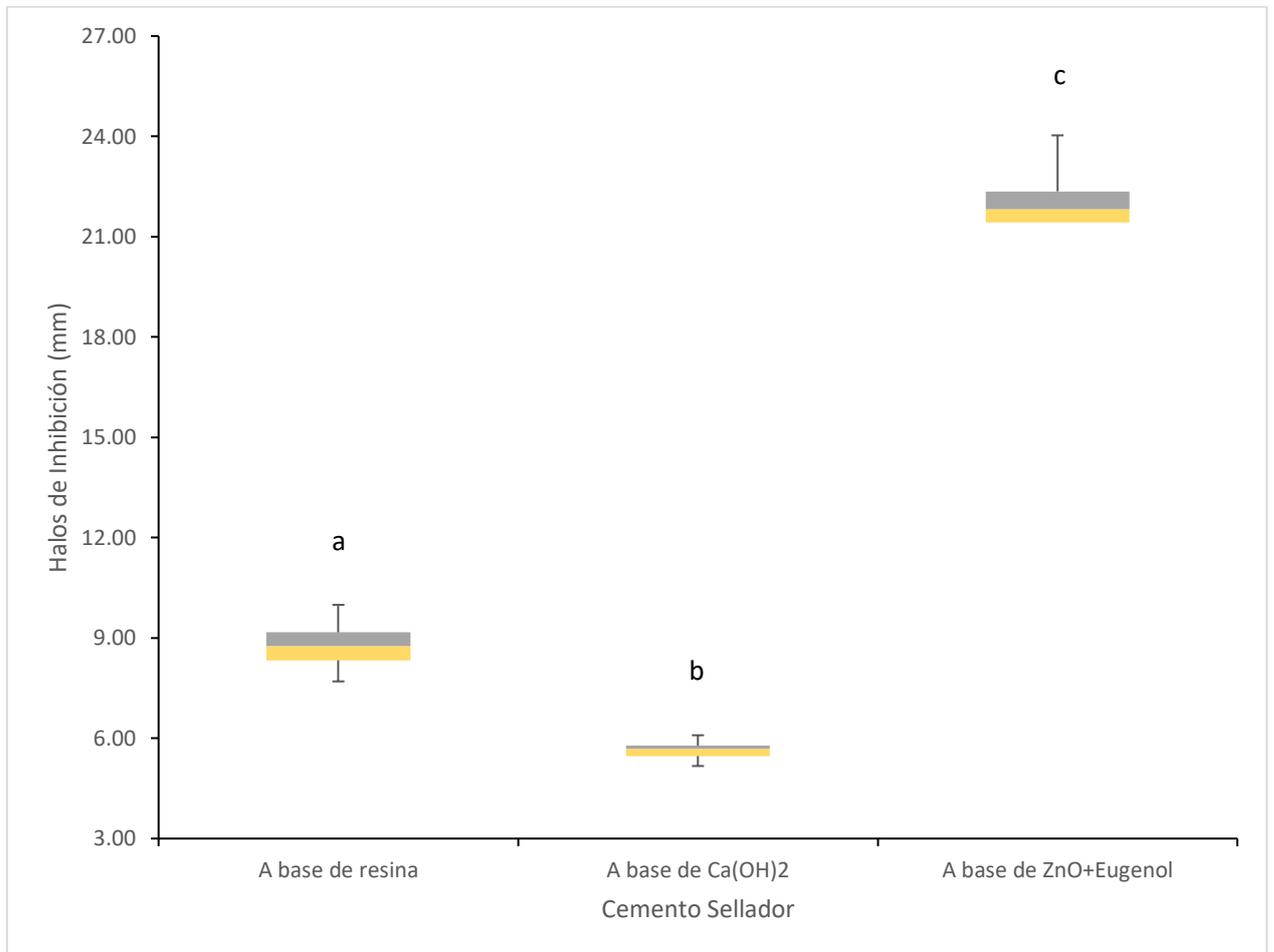
**Fuente:** Elaboración propia

ANOVA de un factor, seguido por prueba post hoc de Tukey. Letras distintas (en superíndice) expresan diferencias significativas entre los grupos.



**Gráfico 5. Barras de error del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Candida Albicans***

**Gráfico 6. Diagrama de “cajas y bigotes” del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores frente a *Candida Albicans***



**Fuente:** Elaboración propia

Letras distintas expresan diferencias significativas entre los grupos.

## INTERPRETACIÓN

En la tabla 12 se observan los valores descriptivos del efecto antimicrobiano de los tres cementos selladores (A base de resina, hidróxido de calcio, óxido de zinc y eugenol) frente a *Candida Albicans*.

El cemento a base de resina obtuvo halos de inhibición con un valor máximo de 9,99 mm y un valor mínimo de 7,70 mm, siendo en promedio halos de 8,781 mm con una desviación estándar de 0,735 mm.

El cemento a base de hidróxido de calcio obtuvo halos de inhibición con un valor máximo de 6,09 mm y un valor mínimo de 5,17 mm, siendo en promedio halos de 5,640 mm con una desviación estándar de 0,280 mm.

El cemento a base de óxido de zinc y eugenol obtuvo halos de inhibición con un valor máximo de 24,06 mm y un valor mínimo de 20,16 mm, siendo en promedio halos de 21,965 mm con una desviación estándar de 1,187 mm.

Existe una diferencia significativa a nivel descriptivo entre los tres cementos selladores. Siendo el cemento a base de óxido de zinc y eugenol el que posee halos de inhibición de mayor medida, seguido por el cemento a base de resina y finalmente el cemento a base de hidróxido de calcio.

En la tabla 12, gráfico 5 y 6 se puede observar la diferencia a nivel estadístico entre los tres cementos selladores.

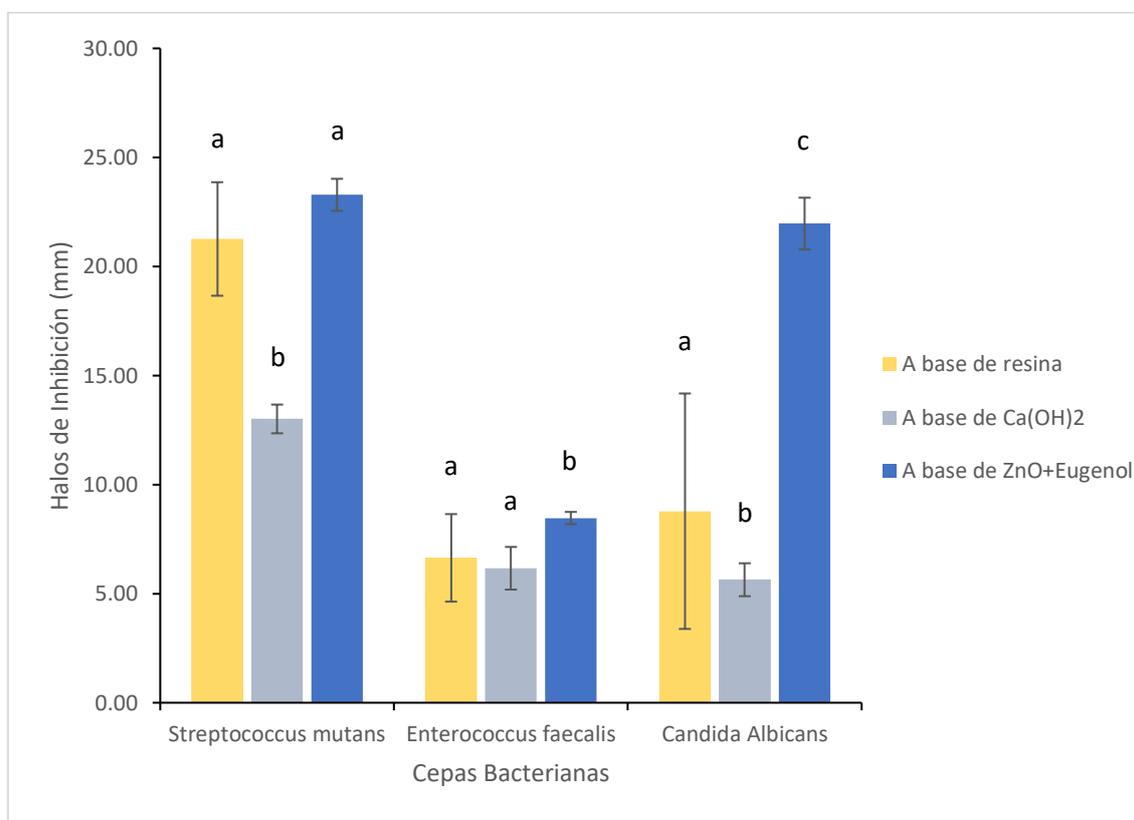
La desviación estándar es superior en el grupo del cemento a base de óxido de zinc y eugenol a comparación de los otros dos cementos.

**Tabla 13. Promedio de halos de inhibición de los cementos selladores frente a *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans* y *Candida albicans*.**

Cemento sellador	Cepas Microbianas						Valor P
	<i>Streptococcus mutans</i>		<i>Enterococcus faecalis</i>		<i>Candida Albicans</i>		
	Media	D.E	Media	D.E	Media	D.E	
<b>A base de resina</b>	21.262 <sup>a</sup>	2.602	6.642 <sup>a</sup>	0.659	8.781 <sup>a</sup>	0.735	0.000
<b>A base de Ca (OH)<sub>2</sub></b>	13.010 <sup>b</sup>	2.006	6.165 <sup>a</sup>	0.978	5.640 <sup>b</sup>	0.280	
<b>A base de ZnO+Eugenol</b>	23.283 <sup>a</sup>	5.497	8.468 <sup>b</sup>	0.755	21.965 <sup>c</sup>	1.187	

**Fuente:** Elaboración propia

Letras distintas (en superíndice) expresan diferencias significativas entre los grupos.



**Gráfico 7. Comparación de las medidas de los halos de inhibición de los tres cementos selladores frente a *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans* y *Candida albicans*.**

**Fuente:** Elaboración propia

Letras distintas expresan diferencias significativas entre los grupos.

## INTERPRETACIÓN

En la tabla 13 se muestra el promedio de las medidas de los halos de inhibición producidos por los cementos selladores. ; frente a *E. faecalis* el cemento a base de óxido de zinc y eugenol fue el de mayor actividad antimicrobiana (8,468 mm  $\pm$  0,755 mm) seguido por el cemento a base de resina (6,642 mm  $\pm$  0,659 mm) , frente a *S. mutans* el cemento a base de óxido de zinc y eugenol fue el de mayor actividad antimicrobiana (23,283 mm  $\pm$  5,497 mm) seguido por el cemento a base de resina (21,262 mm  $\pm$  2,602 mm) y a base de hidróxido de calcio (13,010 mm  $\pm$  2,006 mm) y a base de hidróxido de calcio (6,165 mm  $\pm$  0,978 mm) y frente a *C. albicans* el cemento a base de óxido de zinc y eugenol fue el de mayor actividad antimicrobiana (21,965 mm  $\pm$  1,187 mm) seguido por el cemento a base de resina (8,781mm  $\pm$  0,735 mm) y a base de hidróxido de calcio (5,640mm  $\pm$  0,280 mm).

En la tabla 13 y gráfico 7 se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos; en *S. mutans* , los halos de inhibición generados por los cementos a base de resina y óxido de zinc y eugenol son estadísticamente iguales , pero estadísticamente diferentes frente al del cemento a base de hidróxido de calcio; en *E. faecalis*, los halos generados por los cementos a base de resina y de hidróxido de calcio son estadísticamente iguales , pero estadísticamente diferentes frente al del cemento a base de óxido de zinc y eugenol ; y en *C. albicans*, los halos de inhibición generados por los tres cementos selladores son estadísticamente diferentes.

## DISCUSIÓN

A lo largo de los años, se han usado una diversa gama de cementos para sellar los conductos radiculares en un tratamiento endodóntico. En todos ellos se buscó la presencia de propiedades relevantes, tales como la biocompatibilidad, radiopacidad, sellado hermético y una actividad antimicrobiana aceptable.

Como ya se resaltó a lo largo de todo el presente trabajo, la propiedad antimicrobiana es una de las más relevantes ya que de ella dependerá el pronóstico de la pieza endodonciada.

Los cementos evaluados en este estudio fueron: Vioseal® (a base de resina), Sealer 26 (a base de hidróxido de calcio) y Endofill (a base de óxido de zinc y eugenol)

El cemento sellador a base de resina (Vioseal® - Spident), posee una actividad antimicrobiana debido a la liberación de componentes no polimerizados como la amina y resina epoxi (epóxido) inhibiendo así la síntesis nuclear microbiana (división celular) y la del metabolito metionina, a su vez esencial para la síntesis citoplasmática. Esta marca de cemento a diferencia de otros cementos de la misma clase, no libera formaldehído en su proceso de polimerización, mejorando así su biocompatibilidad, pero según estudios disminuyendo relativamente su actividad antimicrobiana. (24,55)

El cemento sellador a base de hidróxido de calcio (Sealer 26 - Dentsply Sirona), obtiene su actividad antimicrobiana debido a la separación de los iones hidroxilo y calcio, alterando el gradiente de pH de la membrana citoplásmica microbiana, produciendo efectos letales como: la desnaturalización de las proteínas, (por la elevada concentración de iones hidroxilo sobre las proteínas), biosíntesis de lípidos, daño del ADN y de la membrana citoplasmática microbiana. (29,51)

El cemento sellador a base de óxido de zinc y eugenol (Endofill - Dentsply Sirona) lo obtiene por ser un compuesto lipofílico y por los grupos hidroxilos libres del eugenol que dañan la membrana celular microbiana al alterar su permeabilidad seguida de la fuga del contenido celular; además de la inhibición de la actividad de las enzimas adenosina trifosfatasa (ATPasa). (8,28)

En la última década Farmakis et al. (17), Dalmia et al. (15), Heredia (13) entre otros han estudiado las propiedades antimicrobianas de diversos cementos selladores contra diversas cepas microbianas buscando demostrar cual de todos es el que posee de manera

más efectiva esta propiedad, en todos ellos se utilizó el método de difusión de agar o de Kirby-Bauer.

Farmakis et al. (17), que trabajó con las cepas de *Enterococcus faecalis* y *Proteus vulgaris*, encontró que uno de los cementos a base de resina (AH-26) fue el que demostró mejores resultados (19 mm) contra *E. faecalis*, seguido por el cemento a base de óxido de zinc y eugenol (Roth 601) y otras marcas de cementos a base de resina (Topseal, AH-plus y EndoREZ), los cuales obtuvieron menores valores; y contra *P. vulgaris* fue el cemento a base de óxido de zinc y eugenol (Roth 601) el que obtuvo mejores resultados (24 mm) seguido por los cementos a base de resina (AH-26, Topseal, AH-plus y EndoREZ)

En el estudio de Dalmia et al. (15) y el de Heredia (13) trabajaron únicamente con la cepa *E. faecalis*, sin embargo, obtuvieron resultados muy diferentes entre sí, en el estudio de Dalmia et al. se encontró que el cemento a base de hidróxido de calcio (Sealapex) posee una mejor actividad antimicrobiana (13,33 a 14,66 mm) seguido por el cemento a base de resina (Ah Plus) y el de óxido de zinc y eugenol (Tubliseal); en cambio en el estudio de Heredia (13) se obtuvo como resultado que el cemento a base de óxido de zinc y eugenol (Grossfar) fue el de mayor actividad antimicrobiana (8,4mm), seguido por el cemento a base de resina (Topseal) y el de hidróxido de calcio (Sealapex), que a pesar de ser el mismo cemento (marca comercial) que en el estudio de Dalmia et al. (15) no obtuvo resultados favorables. En el presente estudio se obtuvieron resultados similares al de Heredia, obteniendo de igual manera al cemento a base de óxido de zinc y eugenol (Endofill) como el de mejor actividad antimicrobiana (8,47 mm) contra esta cepa, seguido por los cementos a base de resina (Vioseal) y a base de hidróxido de calcio (Sealer 26) con resultados muy bajos.

En la investigación de Bhargava et al. (56) se trabajó contra las cepas de *Enterococcus faecalis* y *Candida Albicans*, resultando el cemento a base de óxido de zinc y eugenol (EndoflasFS) como el de mayor actividad antimicrobiana tanto contra la cepa de *E. faecalis* (11,90 mm) como contra el hongo *C. albicans* (10,12 mm), seguido por el cemento a base de hidróxido de calcio (Apexit Plus) y el de resina (EndoREZ) con medidas muy reducidas, casi nulas; resultados completamente diferentes a los obtenidos en el estudio de Monajemzadeh et al. (57), que trabajó con las cepas *Candida Albicans* y *Streptococcus Mutans*, en donde indicó que el cemento a base de resina (AH 26) fue el de mejor actividad antimicrobiana contra *C. albicans* (26 mm), seguido por el de óxido de zinc con eugenol con resultados bajos; y contra *S. mutans* obtuvo que el de óxido de

zinc con eugenol fue el de mayor actividad antimicrobiana (25mm) seguido por el de resina . El presente estudio obtuvo resultados similares al de Bhargava et al. (56) contra *C. albicans*, siendo el cemento a base de óxido de zinc y eugenol (Endofill) el de mayor actividad antimicrobiana (21,97mm) pero a diferencia del de Bhargava et al. (56) el cemento a base de resina (Vioseal) es el segundo con mayor actividad antimicrobiana (8,78 mm) seguido del de hidróxido de calcio (Sealer 26) con halos de inhibición de medidas muy reducidas (5,64 mm) ; y en el caso de *S. mutans* obtuvo resultados relativamente similares al de la investigación de Monajemzadeh et al. (57), obteniendo halos de inhibición estadísticamente iguales pero descriptivamente diferentes, el cemento a base de óxido de zinc (Endofill) obtuvo halos de inhibición (23,28 mm) superiores a los halos originados (21,26 mm) por el de resina (Vioseal) , siendo el de menor acción antimicrobiana (13,01 mm ) el cemento a base de hidróxido de calcio (Sealer 26).

Lo encontrado en los estudios citados anteriormente, abre una variedad de posibilidades de investigaciones futuras; en las cuales, se puedan evaluar la actividad antimicrobiana de diversas marcas de cementos frente a más cepas microbianas propias de los conductos radiculares, generadoras de infecciones endodónticas; con el fin de facilitar la elección de alguno de estos cementos por el clínico al momento de realizar un tratamiento endodóntico , ya que como se ha podido recopilar , existen cementos basados en el mismo tipo de material , pero con diferentes resultados debido a la marca y los ingredientes propios de ella; también se proponen investigaciones futuras con el fin de que se evalúe la citotoxicidad que puedan generar los cementos estudiados en el presente estudio y los efectos fitoquímicos que estos puedan provocar en los tejidos periapicales.

## CONCLUSIONES

- El cemento a base de óxido de zinc y eugenol (Endofill) presenta un efecto antimicrobiano superior en comparación a los otros dos cementos frente a las cepas *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Candida Albicans* ATCC 10231, obteniendo halos de gran tamaño.
- El cemento a base de resina (Vioseal) presenta un regular efecto antimicrobiano, dependiendo de la cepa en la que actúe, obtuvo halos de inhibición muy pequeños frente a *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 y *Candida Albicans* ATCC 10231, y de un tamaño regular frente a *Streptococcus mutans*.
- El cemento a base de hidróxido de calcio (Sealer 26) fue el que obtuvo menor efecto antimicrobiano frente a estas cepas en comparación a los demás cementos, obtuvo halos de inhibición casi nulos frente a *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 y *Candida Albicans* ATCC 10231, y halos pequeños frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175.
- Existe una diferencia en el efecto antimicrobiano entre los tres cementos selladores usados en el presente estudio: a base de resina(Vioseal), a base de hidróxido de calcio (Sealer 26) y a base de óxido de zinc y eugenol (Endofill) frente a las cepas *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Candida Albicans* ATCC 10231. Siendo el cemento a base de óxido de zinc y eugenol el de mejor efecto y el de hidróxido de calcio el que presenta un efecto más bajo.

## RECOMENDACIONES

- Realizar más estudios in vitro empleando otras cepas microbianas para así ampliar el conocimiento sobre el efecto antimicrobiano de los diferentes tipos de cementos selladores usados en endodoncia.
- Se recomienda realizar estudios similares, pero con diferentes marcas de cementos de la misma clase, ya que no todos poseen el mismo efecto antimicrobiano.
- Realizar estudios teniendo en cuenta diferentes tiempos de control, para analizar los cambios en la efectividad antimicrobiana a través del pasar de los días.
- Se recomienda realizar estudios similares, pero con cementos selladores de última generación.
- Realizar investigaciones en las cuales se evalué la citotoxicidad de los diversos cementos selladores y los efectos que estos puedan provocar en los tejidos periapicales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Neelakantan P. Endodontic Microbiology-A Special Issue of Dentistry Journal. Dentistry journal. [Internet]2018; 6(2), 14. [Citado el 15 de Abril de 2020]. DOI: [10.3390/dj6020014](https://doi.org/10.3390/dj6020014)
2. Prada I, Micó-Muñoz P, Giner-Lluesma T, Micó-Martínez P, Collado-Castellano N, Manzano-Saiz A. Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. [Internet]2019;24(3): 364–372. [Citado el 16 de Abril de 2020]. DOI: [10.4317/medoral.22907](https://doi.org/10.4317/medoral.22907)
3. Meto A, Colombari B, Sala A, Pericolini E, Meto Agron, Peppoloni S, Blasi E. Antimicrobial and antibiofilm efficacy of a copper/calcium hydroxide-based endodontic paste against *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Candida albicans*. Dental Materials Journals. [Internet] 2019; 38 (4), 591-603. [Citado el 14 de Abril de 2020]. DOI: [10.4012/dmj.2018-252](https://doi.org/10.4012/dmj.2018-252)
4. Yoo YJ, Perinpanayagam H, Oh S, Kim AR, Han SH, Kum KY. Endodontic biofilms: contemporary and future treatment options. Restor Dent Endod. [Internet] 2019;44(1): 7. [Citado el 16 de Abril de 2020]. DOI: [10.5395/rde.2019.44.e7](https://doi.org/10.5395/rde.2019.44.e7)
5. Miyaji, H , Mayumi K, Miyata, S., Nishida, E., Shitomi, K., Hamamoto, A., Tanaka, S, Akasaka, T. Comparative biological assessments of endodontic root canal sealer containing surface pre-reacted glass-ionomer (S-PRG) filler or silica filler. Dental materials journal. [Internet] 2020; 39(2), 287–294. [Citado el 14 de Abril de 2020]. DOI: [10.4012/dmj.2019-029](https://doi.org/10.4012/dmj.2019-029)
6. Dahake T, Kumar J, Baliga M. Evaluation of combination of three antimicrobial agents against common endodontic pathogens. International journal of scientific research [Internet] 2019; 11(8):1-2. [Citado el 14 de Abril de 2020]. DOI: [10.36106/ijsr](https://doi.org/10.36106/ijsr)
7. Duddi N ,Mohan N, Rajendran R , Sethumadhavan M, Hulimangala U , Roshni S , Soham G. In Vitro Evaluation of the Antimicrobial Efficacy of Four Endodontic Biomaterials against *Enterococcus faecalis* , *Candida albicans* and *Staphylococcus aureus*. International Journal of Biomaterials. [Internet] 2014; 1-6. [Citado el 15 de Abril de 2020]. DOI: [10.1155/2014/383756](https://doi.org/10.1155/2014/383756)

8. Dragland, S., Wellendorf, H., Kopperud, H., Stenhagen, I., Valen, H. Investigation on the antimicrobial activity of chitosan-modified zinc oxide-eugenol cement. *Biomaterial Investigations in Dentistry*. [Internet] 2019; 6(1), 99–106. [Citado el 18 de Octubre de 2020]. DOI: [10.1080/26415275.2019.1697621](https://doi.org/10.1080/26415275.2019.1697621)
9. Lavanya A , Kumar S, Venkata S, Chandra S , Murali K ,Rama M ,Prathi S ,Yamini V , Rakesh M, Srinath M. An Assessment of Antibacterial Activity of Four Endodontic Sealers on *Enterococcus faecalis* by a Direct Contact Test: An In Vitro Study . *International Scholarly Research Notices*. [Internet] 2014; 1-5. [Citado el 15 de Abril de 2020]. DOI:[10.5402/2012/989781](https://doi.org/10.5402/2012/989781)
10. Komabayashi T, Colmenar D, Cvach N, Bhat A, Primus C, Imai Y. Comprehensive review of current endodontic sealers. *Dent Mater J*. [Internet] 2020; 1-18. [Citado el 14 de Abril de 2020]. DOI: [10.4012/dmj.2019-288](https://doi.org/10.4012/dmj.2019-288)
11. Bornaz J, Bornaz V, Bornaz M. Efecto in vitro de la solución de Caesalpinia espinosa (Tara) al 60%, e Hidróxido de calcio y Gluconato de Clorhexidina al 2% en el halo inhibitorio microbiano de *Enterococcus Faecalis*. *Rev. Ciencia & Desarrollo*. [Internet] 2014; (18): 13–16. [Citado el 14 de Abril de 2020]. DOI: [10.33326/26176033.2014.18.426](https://doi.org/10.33326/26176033.2014.18.426)
12. Rahul N, Arun D , Mahesh R , Harish J , Manjiri D. Comparative assessment of antibacterial activity of different glass ionomer cements on cariogenic bacteria. *Restorative Dentistry & Endodontics*. [Internet] 2016;1-6. [Citado el 15 de Abril de 2020]. DOI: [10.5395/rde.2016.41.4.278](https://doi.org/10.5395/rde.2016.41.4.278)
13. Heredia D. Eficacia antibacteriana de tres cementos selladores endodónticos frente al *Enterococcus faecalis*. *Rev. Estomatol. Herediana*. [Internet] 2017;27(3): 132-140. [Citado el 13 de Agosto de 2020]. DOI: [10.20453/reh.v27i3.3197](https://doi.org/10.20453/reh.v27i3.3197)
14. Vásquez M. Comparación del efecto antibacteriano in vitro de 3 cementos selladores endodónticos frente a *Porphyromonas Endodontalis* . Repositorio UNT. [Internet] 2018;1-45. [Citado el 13 de Agosto de 2020]. Recuperado a partir de: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11083>
15. Dalmia S, Gaikwad A, Samuel R, Aher G, Gulve M, Kolhe S. Antimicrobial Efficacy of Different Endodontic Sealers against *Enterococcus faecalis*: An In vitro Study. *J Int Soc Prev Community Dent*. [Internet] 2018;8(2):104-109. [Citado el 16 de Agosto de 2020]. DOI: [10.4103/jispcd.JISPCD\\_29\\_18](https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_29_18)

16. Huang Y, Li X, Mandal P, et al. The in vitro antimicrobial activities of four endodontic sealers. BMC Oral Health. [Internet] 2019;19(1):118. [Citado el 16 de Agosto de 2020]. DOI: [10.1186/s12903-019-0817-2](https://doi.org/10.1186/s12903-019-0817-2)
17. Farmakis E, Kontakiotis E, Tseleni-Kotsoyili A, Tsatsas V. Comparative in vitro antibacterial activity of six root canal sealers against *Enterococcus faecalis* and *Proteus vulgaris*. J Investig Clin Dent. [Internet] 2012;3(4):271-275. [Citado el 16 de Agosto de 2020]. DOI: [10.1111/j.2041-1626.2012.00159.x](https://doi.org/10.1111/j.2041-1626.2012.00159.x)
18. Fermín T, Olano T, Teixeira L, Ramos C, Nishiyama C. Actividad antimicrobiana y biocompatibilidad de los cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio. Revista ADM [Internet]2016; 73 (2): 60-64 [Citado el 30 de Abril de 2020]. Recuperado a partir de: <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-adm/articulo/actividad-antimicrobiana-y-biocompatibilidad-de-los-cementos-endodonticos-a-base-de-hidroxido-de-calcio>
19. Pérard M, Le Clerc J, Meary F, Pérez F, Tricot-Doleux S, Pellen-Mussi P. Spheroid Model Study Comparing the Biocompatibility of Biodentine and MTA. J Mater Sci: Mater Med. [Internet] 2013 ;24(15):27-34. [Citado el 27 de Abril de 2020]. DOI: [10.1007/s10856-013-4908-3](https://doi.org/10.1007/s10856-013-4908-3)
20. Romero R. Comparación de la salud periapical tras la obturación de conductos radiculares con un cemento sellador bioactivo (BioRoot RCS) y un cemento de resina (AH Plus). Repositorio UCSM. [Internet]2019; 1-49. [Citado el 15 de Agosto de 2020] Recuperado a partir de: <https://eprints.ucm.es/57359/1/tfm%20PDF.pdf>
21. Morales L Reyes S. Resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente obturados con selladores biocerámicos versus selladores resinosos. Revisión sistemática. Repositorio UACH. [Internet]2017; 1-30. [Citado el 15 de Agosto de 2020] Recuperado a partir de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/fmm828r/doc/fmm828r.pdf>
22. Paucar H. Microfiltración apical de cuatro cementos endodónticos. Estudio in vitro. Repositorio UNSM. [Internet]2017; 1-112. [Citado el 15 de Agosto de 2020] Recuperado a partir de: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/6646>
23. Vioseal®. Spident [Internet]. 2020 [citado 15 de Agosto de 2020]. Recuperado a partir de: <http://spidentusa.com/index.php/products/viosealr.html>

24. Asawaworarit W, Yachor P, Kijssamanmith K, Vongsavan N. Comparison of the Apical Sealing Ability of Calcium Silicate-Based Sealer and Resin-Based Sealer Using the Fluid-Filtration Technique. *Med Princ Pract*. [Internet] 2016;25(6): 561-565. [Citado el 15 de Agosto de 2020]. DOI: [10.1159/000450577](https://doi.org/10.1159/000450577)
25. Kikly A, Jaâfoura S, Kammoun D, Sahtout S. Sealing Ability of Endodontic Cements: An In Vitro Study. *Int J Dent*. [Internet] 2020;1-7. [Citado el 15 de Agosto de 2020]. DOI: [10.1155/2020/5862598](https://doi.org/10.1155/2020/5862598)
26. Sealer 26. Dentsply Sirona [Internet]. Dentsply Sirona Brasil; 2020 [citado 17 de Agosto de 2020]. Recuperado a partir de: [http://www.dencorp.com.ar/sites/default/files/CEMENTO\\_ENDODONTICO\\_SEALER\\_26\\_Instrucciones\\_de\\_Uso.pdf](http://www.dencorp.com.ar/sites/default/files/CEMENTO_ENDODONTICO_SEALER_26_Instrucciones_de_Uso.pdf)
27. Irigoín N, Pérez Y. Estudio in Vitro del Efecto Antibacteriano del Hidróxido de Calcio y Gluconato de Clorhexidina Frente a los *Staphylococcus Aureus*. Repositorio UPLA [Internet] 2018; 1-81. [Citado el 27 de Abril de 2020] Recuperado a partir de: <http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/418/FERNANDEZ%20N.%20PEREZ%20Y..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
28. Torres FFE, Guerreiro-Tanomaru JM, Bosso-Martelo R, Espir CG, Camilleri J, Tanomaru-Filho M. Solubility, Porosity, Dimensional and Volumetric Change of Endodontic Sealers. *Braz Dent J*. [Internet] 2019;30(4):368-373. [Citado el 27 de Abril de 2020]. DOI: [10.1590/0103-6440201902607](https://doi.org/10.1590/0103-6440201902607)
29. Pérez A, Guerrero J, Celis L. Efecto del eugenol residual en los conductos radiculares sobre la adhesión de endopostes lumínicos prefabricados, cementados con resina compuesta. *Revista Odontológica Mexicana* [Internet]. 2014;18(1):14-18. [Citado el 27 de Abril de 2020] Recuperado a partir de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-199X2014000100003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2014000100003)
30. Endofill, cemento endodóntico. Dentsply [Internet]. Dentsply Sirona Brasil; 2020 [citado 14 de Julio de 2020]. Recuperado a partir de: <http://www.dentsply.com.br/bulas/diretory/E/Endofill.pdf>
31. Guijarro S. Inhibición del *Enterococcus faecalis*: Análisis in vitro del efecto antimicrobiano del hipoclorito de sodio a diferentes temperaturas, sólo y combinado con agitación. Repositorio UCE[Internet]2017; 1-92. [Citado el 30 de

- Abril de 2020] Recuperado a partir de:  
<http://200.12.169.19:8080/handle/25000/10507>
32. Bernal A, González A, Méndez V, Pozos A. Frecuencia de *Candida* en conductos radiculares de dientes con infección endodóntica primaria y persistente. Revista Iberoamericana de Micología. [Internet] 2018; 35(2), 78-82. [Citado el 15 de Agosto de 2020]. DOI: [10.1016/j.riam.2017.09.004](https://doi.org/10.1016/j.riam.2017.09.004)
  33. Tapia M. Efecto antimicrobiano sobre cepa de *Enterococcus faecalis* de selladores endodónticos a base de: hidróxido de calcio, resina epóxica y silicona. Estudio in vitro. Repositorio UCE [Internet] 2016; 1-149 [Citado el 30 de Abril de 2020] Recuperado a partir de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7376/1/T-UCE-0015-381.pdf>
  34. Zhang C, Hou BX, Zhao HY, Sun Z. Microbial diversity in failed endodontic root-filled teeth. Chin Med J. [Internet] 2012; 125 (6): 1163-1168. [Citado el 29 de Abril de 2020]. DOI: [10.3760/cma.j.issn.0366-6999.2012.06.035](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0366-6999.2012.06.035)
  35. Jahromi M, Toubayani H, Rezaei M. Propolis: a new alternative for root canal disinfection. Iran Endod J. [Internet] 2012; 7 (3): 127-133. [Citado el 29 de Abril de 2020] Recuperado a partir de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23056131/>
  36. Weckwerth PH, Zapata RO, Vivian RR, Tanomaru Filho M, Maliza AG, Duarte MA. In vitro alkaline pH resistance of *Enterococcus faecalis*. Braz Dent J. [Internet] 2013; 24 (5): 474-476. [Citado el 29 de Abril de 2020]. DOI: [10.1590/0103-6440201301731](https://doi.org/10.1590/0103-6440201301731)
  37. Rodríguez-Niklitschek C, Oporto VG. Implicancias clínicas de la contaminación microbiana por *Enterococcus faecalis* en canales radiculares de dientes desvitalizados: Revisión de la literatura. Revista Odontológica Mexicana [Internet] 2015;19(3):181-186. [Citado el 29 de Abril de 2020]. DOI: [10.1016/j.rod mex.2015.04.002](https://doi.org/10.1016/j.rod mex.2015.04.002)
  38. Narayanan LL, Vaishnavi C. Endodontic microbiology. J Conserv Dent. [Internet] 2010;13(4):233-239. [Citado el 10 de Mayo de 2020] DOI: [10.4103/0972-0707.73386](https://doi.org/10.4103/0972-0707.73386)
  39. Singh H. Microbiology of Endodontic Infections. Journal of Dental and Oral Health [Internet] 2016;2(5):1-4. [Citado el 10 de Mayo de 2020] Recuperado a partir de:

[https://www.researchgate.net/publication/216297804\\_Endodontic\\_Microbiology\\_Review\\_of\\_Literature](https://www.researchgate.net/publication/216297804_Endodontic_Microbiology_Review_of_Literature)

40. Rubio D. Estudio de la capacidad de inhibición del crecimiento bacteriano de los adhesivos autograbantes frente a gérmenes de la cavidad oral. Repositorio UCM [Internet]2013; 1-165. [Citado el 10 de Mayo de 2020] Recuperado a partir de: <https://eprints.ucm.es/23625/1/T34934.pdf>
41. Ojeda JC , Oviedo E , Salas L . *Streptococcus mutans* y caries dental. CES odontol. [Internet]. 2013; 26(1): 44-56. [Citado el 30 de Abril de 2020] Recuperado a partir de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-971X2013000100005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2013000100005)
42. Paredes E. Estudio comparativo del Efecto Antibacteriano del peróxido de hidrógeno al 3.18%, hipoclorito de sodio al 1.85% y ácido hipocloroso en concentraciones de 125ppm y 500ppm contra cepas de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus mutans*, estudio in-vitro. [Internet].2018; 1-10. [Citado el 30 de Abril de 2020] Recuperado a partir de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16618/1/T-UCE-0015-ODO-041.pdf>
43. Montenegro D. Efectividad antibacteriana de la hoja de la guayaba y clorhexidina sobre el *Streptococcus Mutans*. Repositorio ULADECH [Internet].2019; 1-79. [Citado el 30 de Abril de 2020] Recuperado a partir de: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10199>
44. Mayer F, Wilson D, Hube B. Candida albicans pathogenicity mechanisms. Virulence. [Internet] 4(2), 119–128. [Citado el 15 de Agosto de 2020]. DOI: [10.4161/viru.22913](https://doi.org/10.4161/viru.22913)
45. Muñoz E, Ramos A , Espejo T, Vaqué J, Sánchez-Payá, J, Pastor V, Asensio Á. Microbiología de las infecciones del sitio quirúrgico en pacientes intervenidos del tracto digestivo. Cirugía Española. [Internet] 2011; 89(9): 606–612. [Citado el 15 de Agosto de 2020]. DOI: [10.1016/j.ciresp.2011.05.008](https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2011.05.008)
46. Poulain, D. Candida albicans, plasticity and pathogenesis. Critical Reviews in Microbiology. [Internet] 2013; 41(2):208–217. [Citado el 15 de Agosto de 2020] DOI: [10.3109/1040841X.2013.813904](https://doi.org/10.3109/1040841X.2013.813904)

47. Nobile, C, Johnson A. *Candida albicans* Biofilms and Human Disease. Annual Review of Microbiology. [Internet] 2015; 69(1):71–92. [Citado el 15 de Agosto de 2020]. DOI: [10.1146/annurev-micro-091014-104330](https://doi.org/10.1146/annurev-micro-091014-104330)
48. Alshanta, O, Shaban S, Nile C, McLean W, Ramage, G. *Candida albicans* Biofilm Heterogeneity and Tolerance of Clinical Isolates. MPDI [Internet] 2019; 8(4):204. [Citado el 15 de Agosto de 2020]. DOI: [10.3390/antibiotics8040204](https://doi.org/10.3390/antibiotics8040204)
49. Cruz A, Rodriguez N, Rodriguez C. Evaluación in vitro del efecto antibacteriano de los extractos de *bidens pilosa*, *lantana camara*, *schinus molle* y *silybum marianum*. Rev. U.D.CA Act. & Div. Cient. [Internet]2011; 13 (2): 117-124. [Citado el 30 de Abril de 2020] Recuperado a partir de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v13n2/v13n2a14.pdf>
50. Díaz Y. Evaluación del efecto antibacteriano de los irrigantes endodónticos contra cepas del *Enterococcus Faecalis*. Repositorio UPC. [Internet]2017; 1-80. [Citado el 30 de Abril de 2020] Recuperado a partir de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621311/original.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
51. Mohammadi Z, Dummer PM. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. Int Endod J. [Internet] 2011; 44: 697-730. [Citado el 01 de Mayo de 2020]. DOI: [10.1111/j.1365-2591.2011.01886.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01886.x)
52. Anumula L, Kumar S, Kumar VS, Sekhar C, Krishna M, Pathapati ,RM et al. An assessment of antibacterial activity of four endodontic sealers on *Enterococcus faecalis* by a Direct Contact test: An in vitro study. ISRN Dent. [Internet] 2012;1-12. [Citado el 01 de Mayo de 2020]. DOI: [10.5402/2012/989781](https://doi.org/10.5402/2012/989781)
53. Luddin N, Monhamed A. The antibacterial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against *Enterococcus faecalis*: A review on agar diffusion and direct contact methods. Journal of Conservative Dentistry [Internet] 2013; 16(1): 9-16. [Citado el 01 de Mayo de 2020]. DOI: [10.4103/0972-0707.105291](https://doi.org/10.4103/0972-0707.105291)
54. Huertas M. Evaluación in vitro del efecto antibacteriano y citotóxico del extracto metanólico de *Physalis peruviana* (capulí) sobre cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC25175), *Streptococcus sanguinis* (ATCC 10556). Repositorio UPC [Internet] 2015 ;1-59. [Citado el 01 de Mayo de 2020] Recuperado a partir de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/581919>
55. Ramachandra P, Krishnegowda S, Jaganath B, Rudranaik S, Kurup N, Madanan S. In vitro Comparative Evaluation of the Antibacterial and Antifungal Activities

- of Different Root Canal Sealers against Endodontic Pathogens. International Journal of Preventive and Clinical Dental Research [Internet] 2016;3(4):261-266 [Citado el 15 de Agosto de 2020]. DOI: [10.5005/jp-journals-10052-0058](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10052-0058)
56. Bhargava R, Shashikala K. Antibacterial efficacy of three root canal sealers against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*: An in vitro study. SRM J Res Dent Sci. [Internet] 2015; 6:170-4. [Citado el 18 de Octubre de 2020]. DOI: [10.4103/0976-433X.162177](https://doi.org/10.4103/0976-433X.162177)
57. Monajemzadeh A, Ahmadi S, Aslani S, Sadeghi B. In vitro antimicrobial effect of different root canal sealers against oral pathogens. Current Medical Mycology. [Internet] 2017; 3(2):7-12. [Citado el 18 de Octubre de 2020]. DOI: [10.29252/CMM.3.2.7](https://doi.org/10.29252/CMM.3.2.7)



## ANEXO 02. RESULTADOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**Proyecto:** “EFECTO ANTIMICROBIANO DE TRES CEMENTOS SELLADORES USADOS EN EL ÁREA DE ENDODONCIA FRENTE A *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Candida albicans* ATCC 10231”. ESTUDIO IN VITRO. TACNA, 2020”

**FECHA:** 17 / 12 / 20

N° PLACA	N° POZO	Cepa microbiana	Cemento Sellador	HALO DE INHIBICION
				Mm.
1	1	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de resina	21,6 mm
1	2	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de hidróxido de calcio	13,04 mm
1	3	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	22,13 mm
2	1	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de resina	18,13 mm
2	2	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de hidróxido de calcio	12,86 mm
2	3	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	25,18 mm
3	1	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de resina	26,02 mm
3	2	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de hidróxido de calcio	17,3 mm
3	3	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	33,01 mm

N° PLACA	N° POZO	Cepa microbiana	Cemento Sellador	HALO DE INHIBICION
				Mm.
4	1	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de resina	20,58 mm
4	2	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de hidróxido de calcio	13,77 mm
4	3	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	17,24 mm
5	1	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de resina	19,36 mm
5	2	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de hidróxido de calcio	12,30 mm
5	3	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	18,31 mm
6	1	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de resina	19,46 mm
6	2	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de hidróxido de calcio	12,95 mm
6	3	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	21,11 mm
7	1	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de resina	20,96 mm
7	2	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de hidróxido de calcio	11,01 mm
7	3	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	20,48 mm

N° PLACA	N° POZO	Cepa microbiana	Cemento Sellador	HALO DE INHIBICION
				Mm.
8	1	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de resina	23,99 mm
8	2	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de hidróxido de calcio	10,85 mm
8	3	<i>Streptococcus mutans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	28,81 mm
9	1	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de resina	5,93 mm
9	2	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de hidróxido de calcio	7,16 mm
9	3	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	9,33 mm
10	1	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de resina	6,42 mm
10	2	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de hidróxido de calcio	5 mm
10	3	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	8 mm
11	1	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de resina	6,11 mm
11	2	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de hidróxido de calcio	6,83 mm
11	3	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	8,17 mm

N° PLACA	N° POZO	Cepa microbiana	Cemento Sellador	HALO DE INHIBICION
				Mm.
12	1	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de resina	6,57 mm
12	2	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de hidróxido de calcio	5,20 mm
12	3	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	7 mm
13	1	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de resina	6,97 mm
13	2	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de hidróxido de calcio	5,32 mm
13	3	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	8,36 mm
14	1	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de resina	6,52 mm
14	2	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de hidróxido de calcio	5,60 mm
14	3	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	9,05 mm
15	1	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de resina	8,08 mm
15	2	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de hidróxido de calcio	7,41 mm
15	3	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	8,80 mm

<b>16</b>	<b>1</b>	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de resina	6,54 mm
<b>16</b>	<b>2</b>	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de hidróxido de calcio	6,8 mm
<b>16</b>	<b>3</b>	<i>Enterococcus faecalis</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	9,04 mm

## ANEXO 02. RESULTADOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**Proyecto:** “EFECTO ANTIMICROBIANO DE TRES CEMENTOS SELLADORES USADOS EN EL ÁREA DE ENDODONCIA FRENTE A *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Candida albicans* ATCC 10231”. ESTUDIO IN VITRO. TACNA, 2020”

**FECHA:** 11 / 01 / 21

N° PLACA	N° POZO	Cepa microbiana	Cemento Sellador	HALO DE INHIBICION
				Mm.
17	1	<i>Candida Albicans</i>	A base de resina	8,57 mm
17	2	<i>Candida Albicans</i>	A base de hidróxido de calcio	6,09 mm
17	3	<i>Candida Albicans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	23,12 mm
18	1	<i>Candida Albicans</i>	A base de resina	9,08 mm
18	2	<i>Candida Albicans</i>	A base de hidróxido de calcio	5,48 mm
18	3	<i>Candida Albicans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	20,16 mm
19	1	<i>Candida Albicans</i>	A base de resina	7,70 mm
19	2	<i>Candida Albicans</i>	A base de hidróxido de calcio	5,17 mm
19	3	<i>Candida Albicans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	21,68 mm

N° PLACA	N° POZO	Cepa microbiana	Cemento Sellador	HALO DE INHIBICION
				Mm.
20	1	<i>Candida Albicans</i>	A base de resina	8,95 mm
20	2	<i>Candida Albicans</i>	A base de hidróxido de calcio	5,80 mm
20	3	<i>Candida Albicans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	21,98 mm
21	1	<i>Candida Albicans</i>	A base de resina	9,43 mm
21	2	<i>Candida Albicans</i>	A base de hidróxido de calcio	5,62 mm
21	3	<i>Candida Albicans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	21,54 mm
22	1	<i>Candida Albicans</i>	A base de resina	9,99 mm
22	2	<i>Candida Albicans</i>	A base de hidróxido de calcio	5,76 mm
22	3	<i>Candida Albicans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	21,11 mm
23	1	<i>Candida Albicans</i>	A base de resina	8,13 mm
23	2	<i>Candida Albicans</i>	A base de hidróxido de calcio	5,77 mm
23	3	<i>Candida Albicans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	22,10 mm

24	1	<i>Candida Albicans</i>	A base de resina	8,40 mm
24	2	<i>Candida Albicans</i>	A base de hidróxido de calcio	5,43 mm
24	3	<i>Candida Albicans</i>	A base de óxido de zinc y eugenol	24,03 mm

### ANEXO 03. GALERÍA FOTOGRÁFICA

#### Activación de las cepas *Streptococcus Mutans* y *Enterococcus faecalis*



Figura N.º 1-2-3: Preparación de materiales y campo de trabajo



Figura N.º 4 -5-6: Preparación del BHA y BHI



Figura N.º 7-8: BHA y BHI diluidos  
Figura N.º 9: Esterilización de los materiales



Figura N.º 10-11: Preparación del BHA en placas Petri



Figura N.º 12-13: Activación de las cepas *Streptococcus Mutans* y *Enterococcus faecalis*

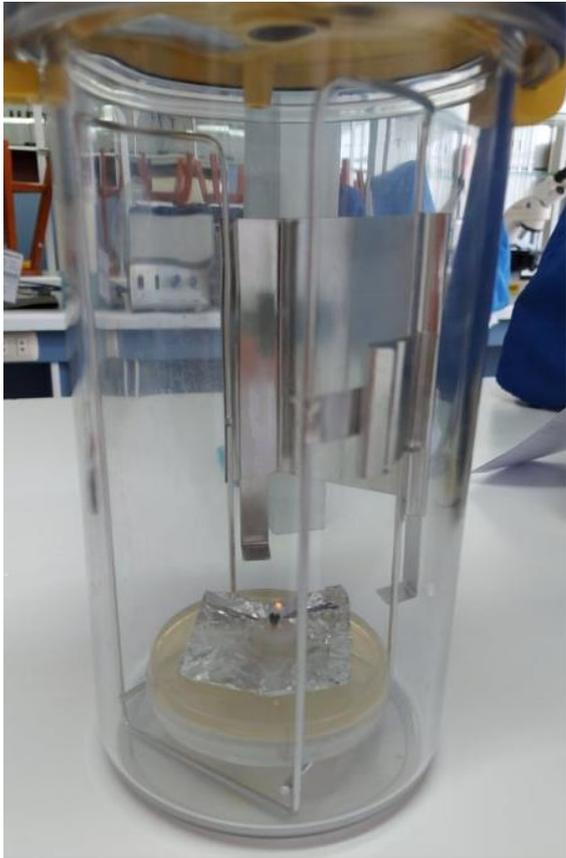


Figura N.º 14: Eliminación de oxígeno para la activación de las cepas *Streptococcus Mutans* y *Enterococcus faecalis*

## Activación de la cepa *Candida Albicans*

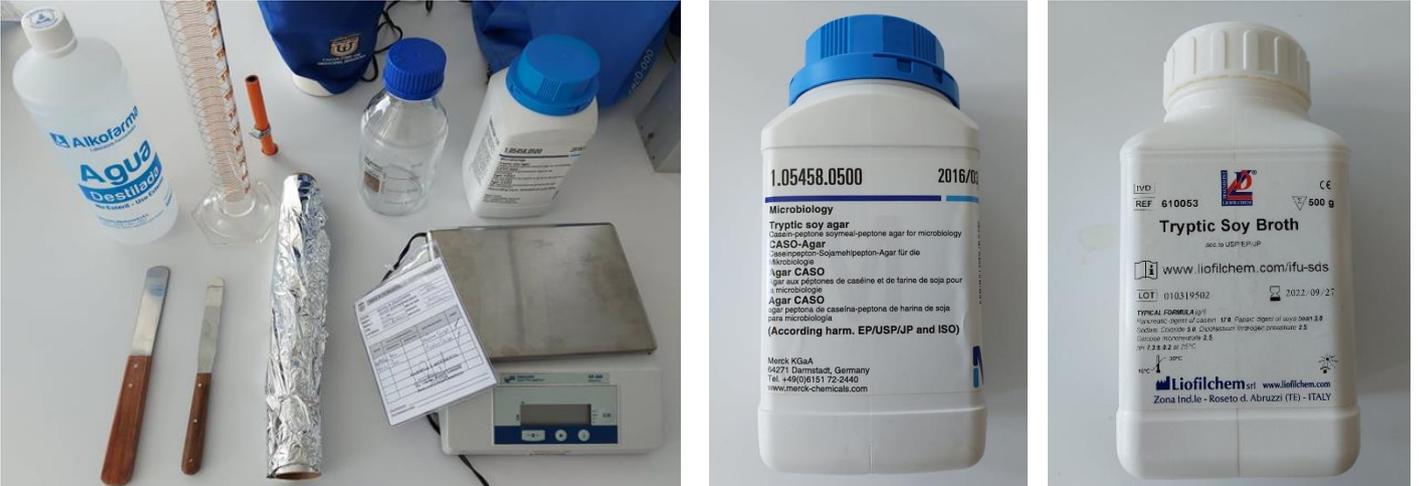


Figura N.º 15-16-17: Preparación de materiales y campo de trabajo



Figura N.º 18 -19-20: Preparación del BHA y BHI



Figura N.º 21-22: TSA y TSB diluidos  
Figura N.º 23: Esterilización de los materiales



Figura N.º 24-25: Preparación del BHA en placas Petri



Figura N.º 26-27: Activación de la cepa *Candida Albicans*



Figura N.º 28: Incubación de la cepa *Candida Albicans*

**Visualización y comprobación de las cepas de *Streptococcus Mutans* , *Enterococcus faecalis* y *Candida Albicans***

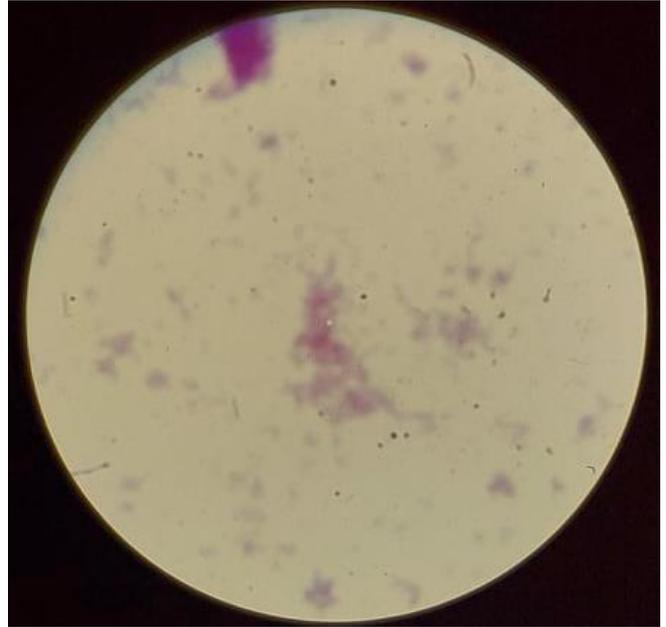
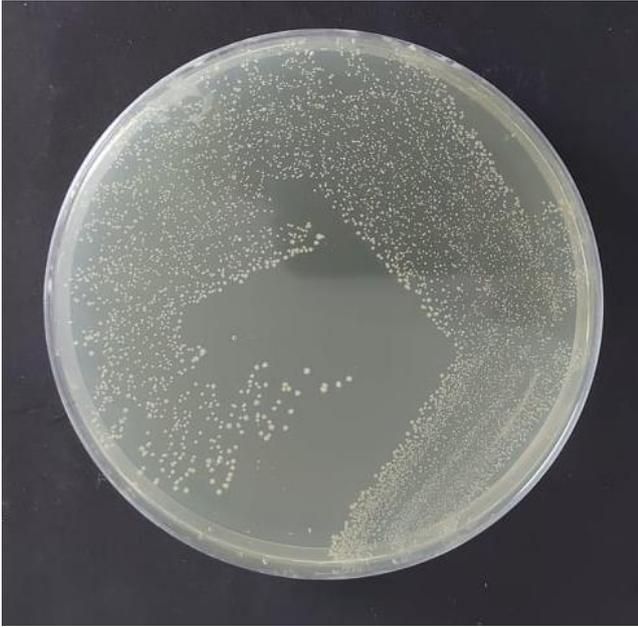


Figura N.º 29-30: Colonias de *Streptococcus Mutans*

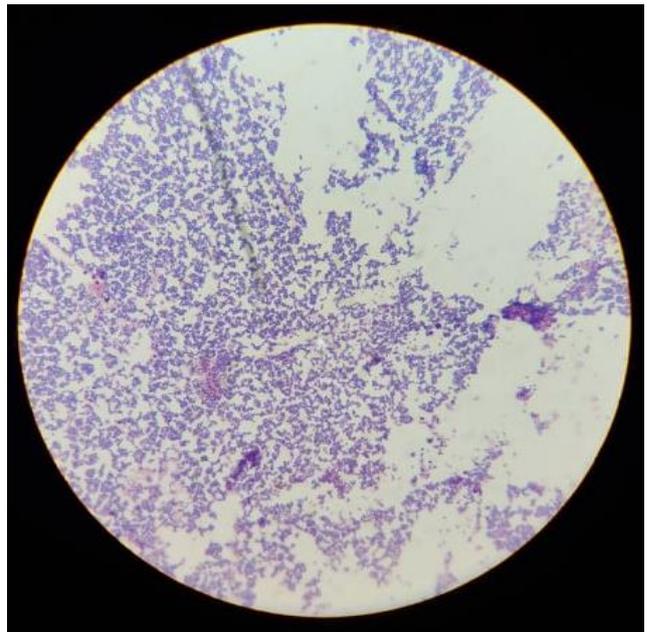


Figura N.º 31-32: Colonias de *Enterococcus Faecalis*

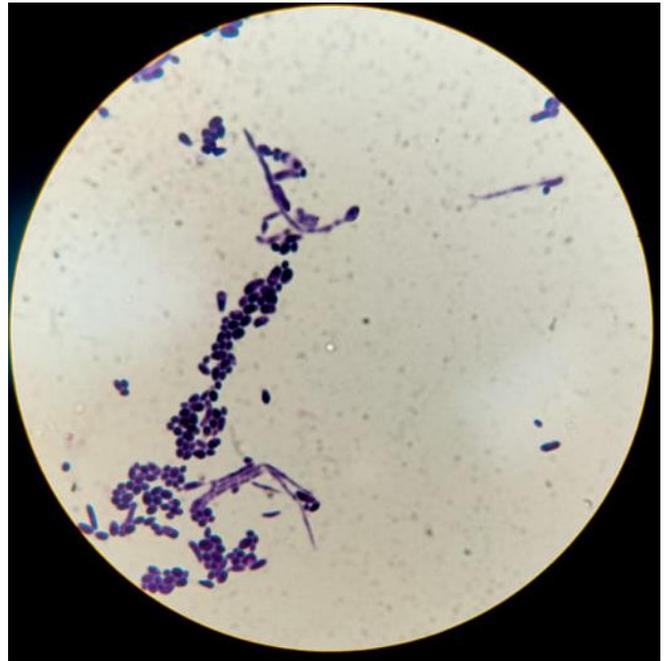
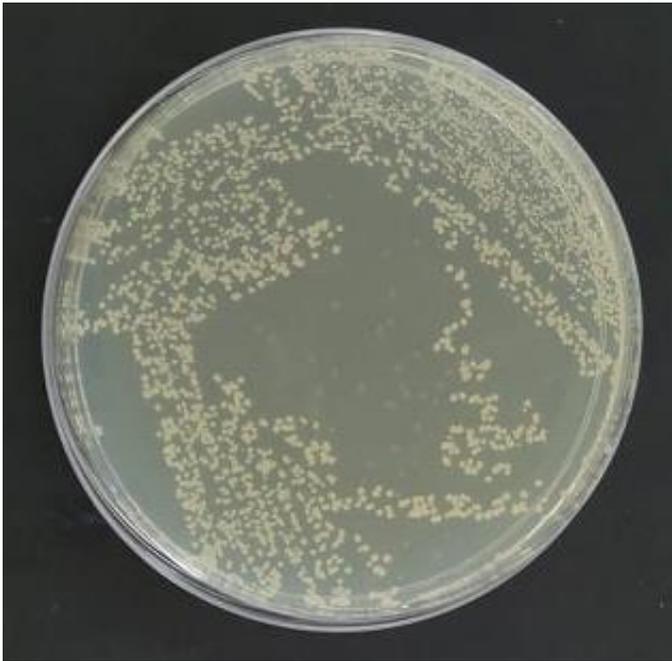


Figura N.º 33-34: Colonias de *Candida Albicans*

**Incubación de las cepas de *Streptococcus Mutans* , *Enterococcus faecalis* y *Candida Albicans***



Figura N.º 35-36: Traslado e incubación de las cepas microbianas

**Inoculación de las cepas de *Streptococcus Mutans* , *Enterococcus faecalis* y *Candida Albicans* en las placas Petri**

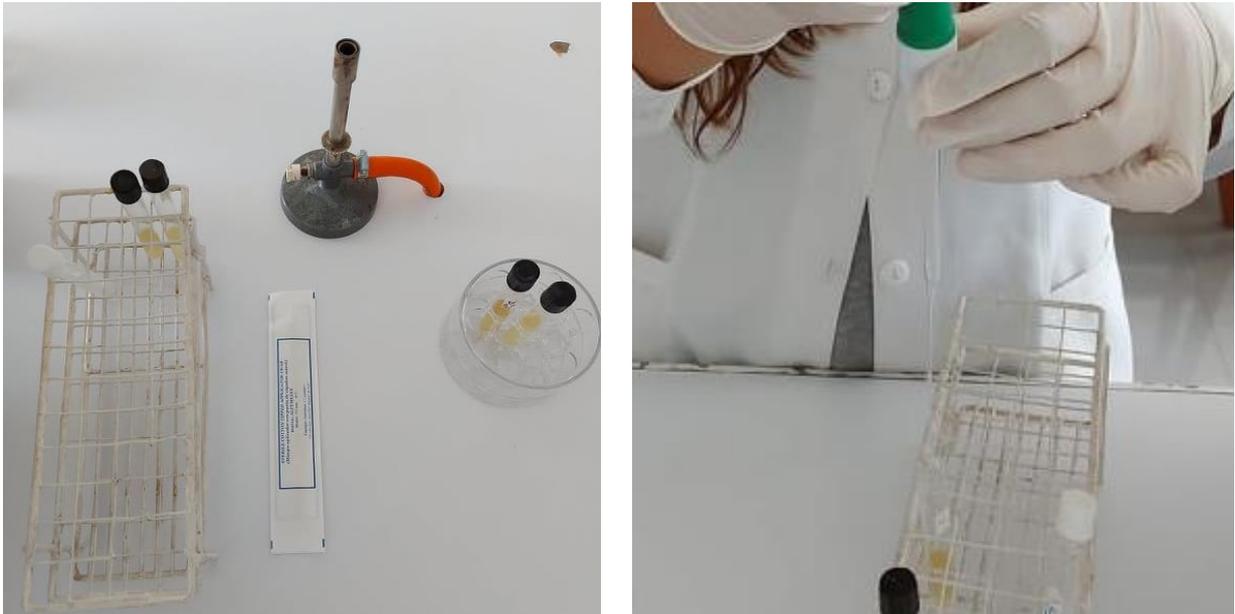


Figura N.º 37-38: Traspase de las cepas a los caldos de cultivo



Figura N.º 39-40-41: Estandarización de MacFarland – turbidez 0,5

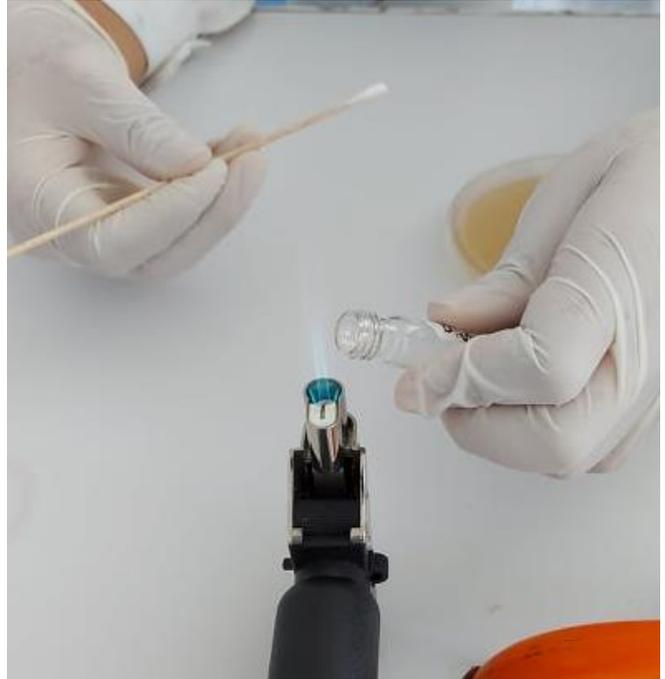
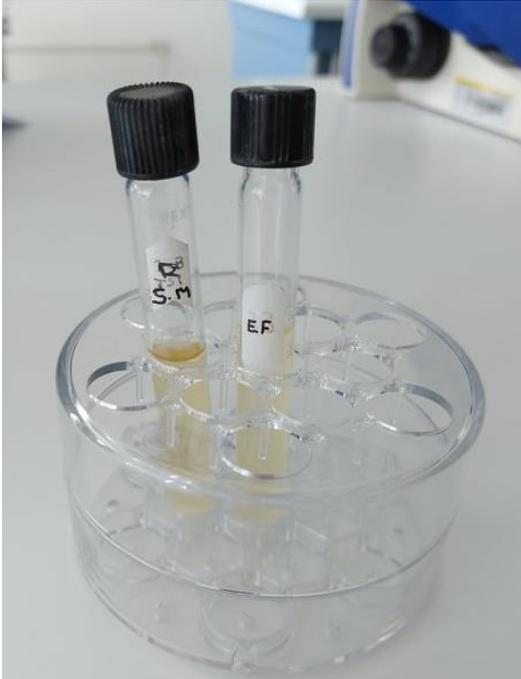


Figura N.º 42-43-44: Inoculación de las cepas microbianas

## Colocación de los cementos selladores en las placas Petri



Figura N.º 45-46: Preparación de los materiales



Figura N.º 47-48: Cemento a base de resina

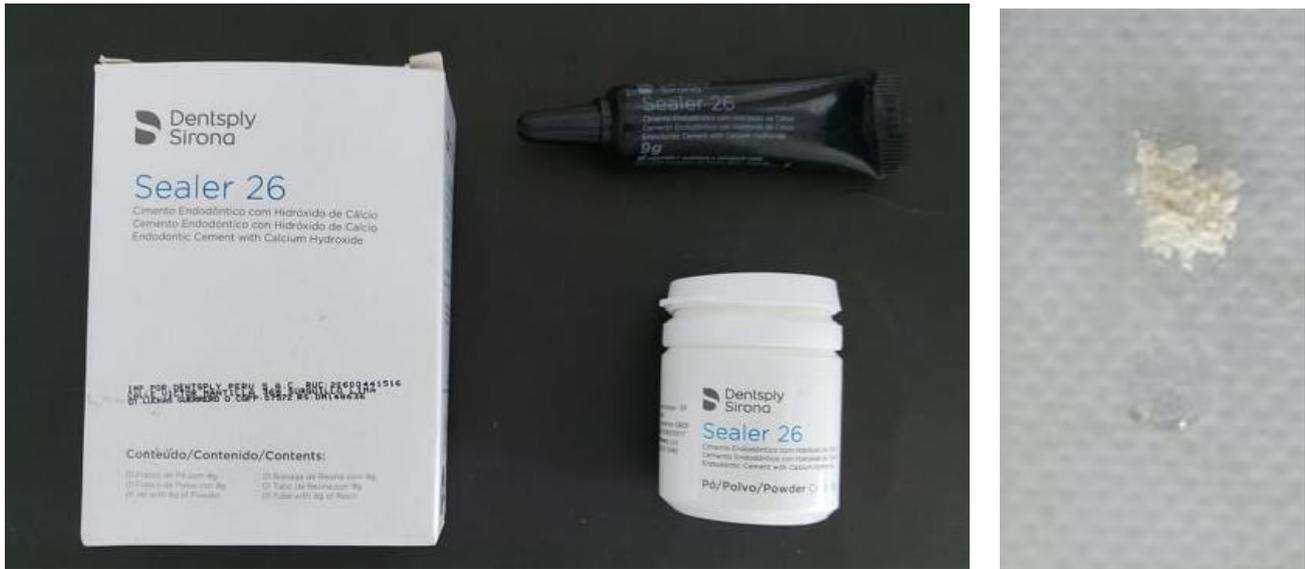


Figura N.º 49-50: Cimento a base de hidróxido de calcio



Figura N.º 51-52: Cimento a base de óxido de zinco y eugenol



Figura N.º 53-54: Elaboración de los agujeros en las placas Petri

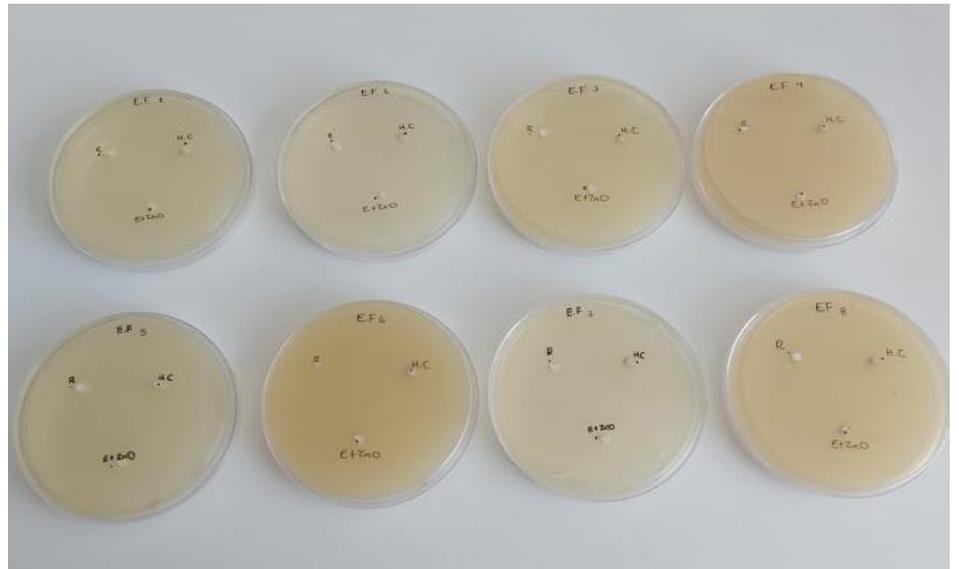


Figura N.º 55-56: Colocación de los cementos selladores en las placas Petri

## Evaluación del efecto antimicrobiano mediante halos de inhibición

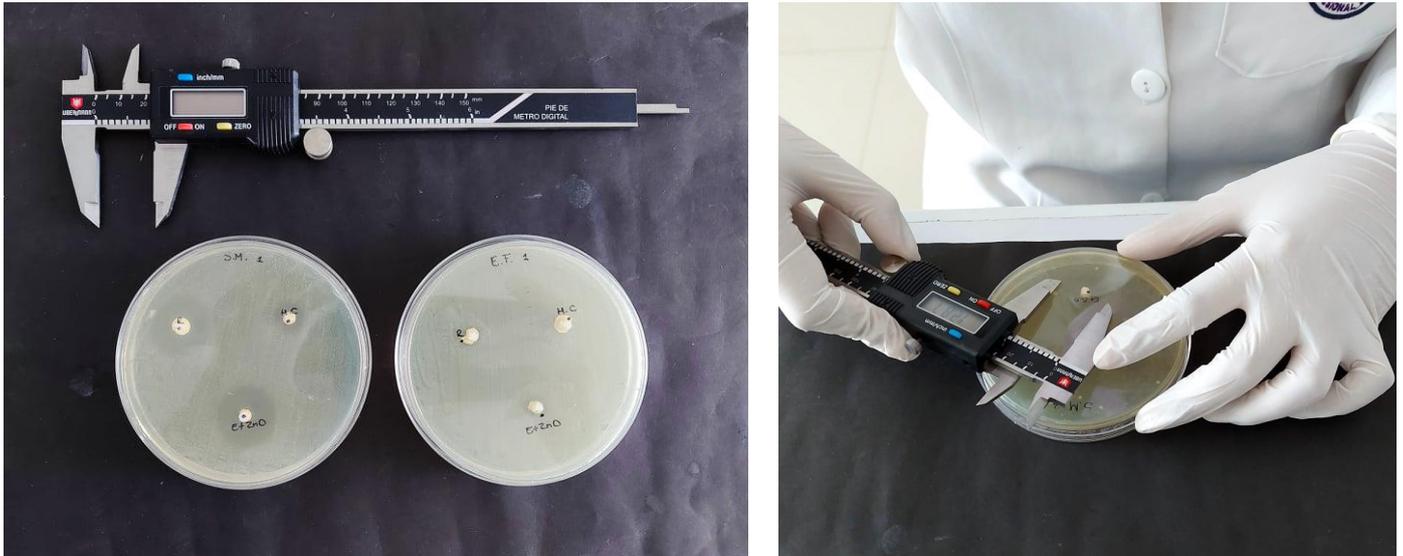


Figura N.º 57-58: Medición de los halos de inhibición



Figura N.º 58: Halos de inhibición generados en la cepa de *Streptococcus Mutans*

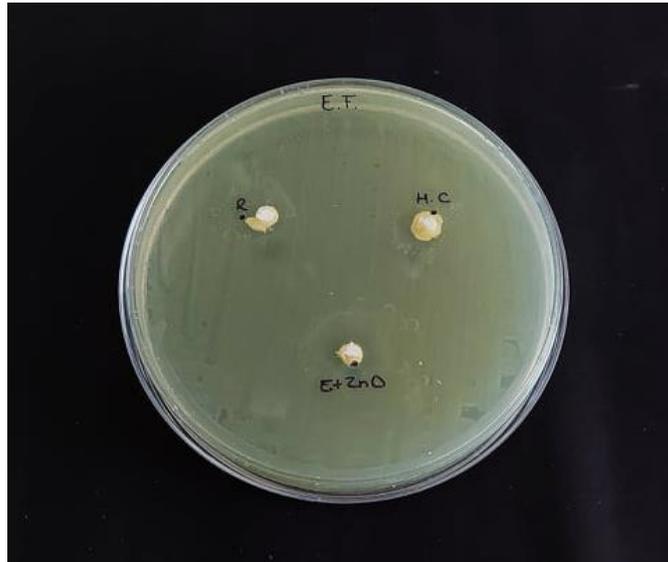


Figura N.º 59: Halos de inhibición generados en la cepa de *Enterococcus Faecalis*



Figura N.º 60: Halos de inhibición generados en la cepa de *Candida Albicans*

## ANEXO 04. CONSTANCIA DEL COMITÉ DE ÉTICA

	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD	CODIGO: 38/FACSA/UI
	COMITÉ DE ETICA EN INVESTIGACION		Hoja 1 de 1

### CONSTANCIA

El que suscribe, presidente del comité institucional de ética en investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, deja constancia que el proyecto de investigación titulado **“EFECTO ANTIMICROBIANO DE TRES CEMENTOS SELLADORES (a base de resina, hidróxido de calcio, óxido de zinc y eugenol) USADOS EN EL ÁREA DE ENDODONCIA FRENTE A Enterococcus faecalis ATCC 29212, Streptococcus mutans ATCC 25175 y Candida Albicans ATCC 10231”. ESTUDIO IN VITRO. TACNA, 2020**”, ha sido evaluado y aprobado por nuestro comité, no habiéndose encontrado objeciones en dicho proyecto de acuerdo a los estándares propuestos. Dicho proyecto fue presentado por el alumno(a) Katya Cristina Chambilla Torres (Investigador).

La fecha de aprobación tendrá vigencia desde el 27 de julio del 2020 hasta el 27 de julio del 2021.

Asimismo, le solicitamos hacer llegar el informe trimestral/semestral de avance de ejecución del proyecto; donde comunicará el inicio de la ejecución del estudio e informará, en los eventos asociados y no asociados con el estudio, la evidencia de beneficio, los riesgos desfavorables, el rechazo de participación de los sujetos, el número de participantes enrolados y/o cualquier antecedente importante que se observe durante la ejecución de la investigación.

Tacna, 27 de julio del 2020



\_\_\_\_\_  
Presidente  
Comité Institucional de Ética en investigación