

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



ANÁLISIS COMPARATIVO IN VITRO DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON SULFATO DE BARIO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON YODOFORMO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO, Y DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON CLORHEXIDINA AL 2% EN EL CRECIMIENTO DEL *ENTEROCOCCUS FAECALIS*. AREQUIPA, 2016

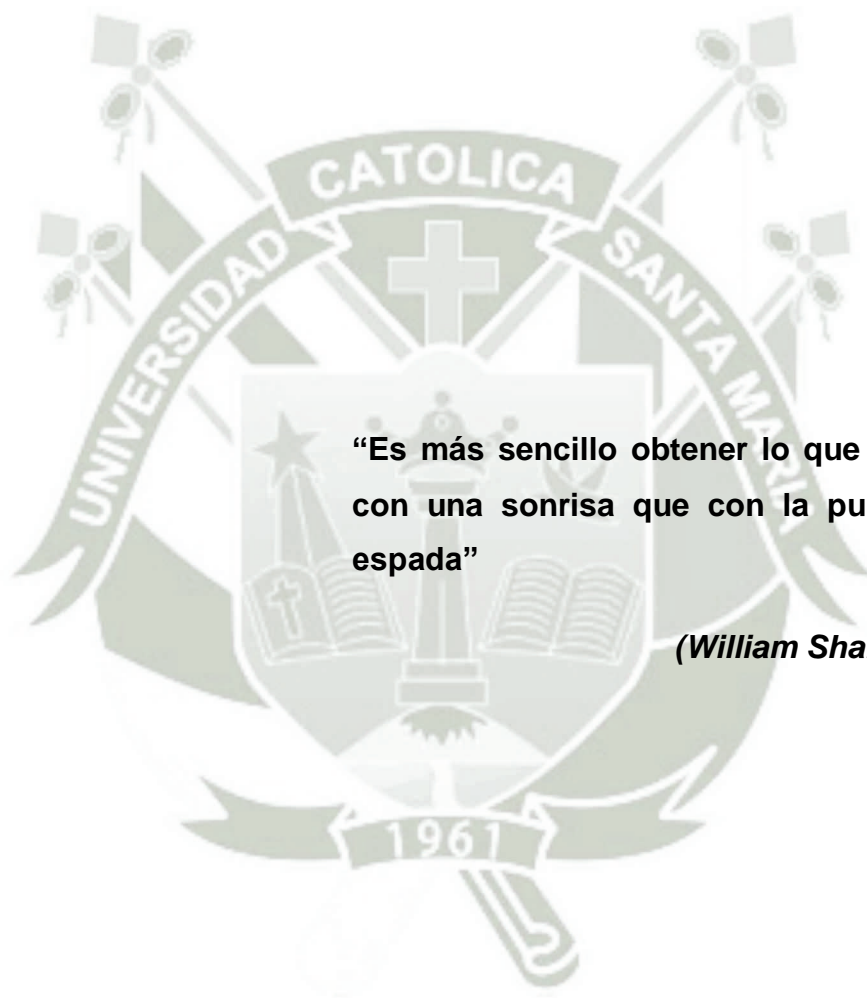
Tesis presentada por el Bachiller
FRANK DERLY QUICAÑO YARLEQUE
Para obtener el Título Profesional de
CIRUJANO DENTISTA

**AREQUIPA-PERÚ
2016**

A Dios:

Por la vida, y permitirme haber hecho posible todos los logros conseguido. Por haberme dado fortaleza para seguir adelante a pesar de las adversidades y por todo el amor y bendiciones derramadas a mi familia.

A mis padres: Por todo su amor, comprensión y el apoyo para salir adelante en la vida, por los consejos tan valiosos, que sin duda me sirvieron para conseguir mis metas.



**“Es más sencillo obtener lo que se desea
con una sonrisa que con la punta de la
espada”**

(William Shakespeare)

ÍNDICE

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO	12
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1. Determinación del Problema	13
1.2. Enunciado del Problema	14
1.3. Descripción del Problema	15
1.4. Justificación	16
2. OBJETIVOS	18
3. MARCO TEÓRICO	19
3.1. Conceptos básicos	19
3.1.1. <i>Enterococcus faecalis</i>	19
3.1.2. El método Kirby-Bauer	23
3.1.3. Hidróxido de calcio	25
3.1.4. Sulfato de bario	29
3.1.4.1. Metapaste	30
3.1.5. Yodoformo	31
3.1.6. Paramonoclorofenol alcanforado	32
3.1.7. Clorhexidina	36
3.2. Revisión de Antecedentes Investigativos	42
4. HIPÓTESIS	45

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	46
1. TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN	47
1.1. Técnica.....	47
1.2. Instrumentos.....	53
1.3. Materiales de verificación.....	54
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN	55
2.1. Ubicación Espacial.....	55
2.2. Ubicación Temporal	55
2.3. Unidades de Estudio.....	55
3. ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	57
3.1. Organización.....	57
3.2. Recursos.....	57
4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS.....	58
4.1. Plan de procesamiento de los datos	58
4.2. Plan de análisis de datos.....	58
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	60
PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	61
DISCUSIÓN.....	73
CONCLUSIONES.....	75
RECOMENDACIONES.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	78
HEMEROGRAFÍA	80
INFORMATOGRAFÍA	81
ANEXOS:	82
ANEXO Nº 1: FICHA DE RECOLECCIÓN.....	83
ANEXO Nº 2: MATRIZ DE REGISTRO Y CONTROL.....	85
ANEXO Nº 3: CÁLCULOS ESTADÍSTICOS.....	87
ANEXO Nº 4: SECUENCIA FOTOGRÁFICA.....	89
ANEXO Nº 5: AUTORIZACIONES.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA Nº 1	ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS SULFATO DE BARIO EN EL CRECIMIENTO DEL <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i>	61
TABLA Nº 2	ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS YODOFORMO EN EL CRECIMIENTO DEL <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i>	63
TABLA Nº 3	ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO EN EL CRECIMIENTO DEL <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i>	65
TABLA Nº 4	ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS CLORHEXIDINA AL 2% EN EL CRECIMIENTO DEL <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i>	67
TABLA Nº 5	ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LA CLORHEXIDINA COMO CONTROL POSITIVO EN EL CRECIMIENTO DEL <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i>	69
TABLA Nº 6	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA PROMEDIO DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS SULFATO DE BARIO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS YODOFORMO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS CLORHEXIDINA AL 2%, DE LOS CONTROLES POSITIVOS Y NEGATIVOS EN EL CRECIMIENTO DEL <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i>	71

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA Nº 1	ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS SULFATO DE BARIO EN EL CRECIMIENTO DEL <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i> ...	62
GRÁFICA Nº 2	ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS YODOFORMO EN EL CRECIMIENTO DEL <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i>	64
GRÁFICA Nº 3	ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO EN EL CRECIMIENTO DEL <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i>	66
GRÁFICA Nº 4	ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS CLORHEXIDINA AL 2% EN EL CRECIMIENTO DEL <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i> ...	68
GRÁFICA Nº 5	ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LA CLORHEXIDINA COMO CONTROL POSITIVO EN EL CRECIMIENTO DEL <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i> ...	70
GRÁFICA Nº 6	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA PROMEDIO DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS SULFATO DE BARIO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS YODOFORMO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS CLORHEXIDINA AL 2%, DE LOS CONTROLES POSITIVOS Y NEGATIVOS EN EL CRECIMIENTO DEL <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i>	72

RESUMEN

Esta investigación tuvo por objeto determinar la actividad antibacteriana del hidróxido de calcio con diferentes componentes como el sulfato de bario (metapaste), el yodoformo, el paramonoclorfenol alcanforado y la clorhexidina al 2% en el crecimiento del *Enterococcus faecalis*, teniendo como control positivo a la clorhexidina al 2% y, al suero fisiológico como control negativo.

Este fue un ensayo laboratorial randomizado sin pretest y con postest único. Con tal objeto se conformaron 6 grupos: 4 grupos experimentales, y 2 grupos controles, cada uno conformado por 8 réplicas cada una, en el cual se utilizó el método de Kirby bauer utilizando la subtécnica: difusión disco - placa.

En cuanto los resultados obtenidos muestran que la asociación de OHCa mas clorhexidina al 2% con un halo de 14.63 mm, evidencia una actividad antibacteriana intermedia pero que no supera la del control positivo que se obtuvo 19.63mm, luego las asociaciones de OHCa más paramonoclorofenol alcanforado con un halo promedio de 10 mm, del OHCa más yodoformo con un halo de 9.13 mm; y del OHCa más sulfato bario con un halo de 7.63 mm; no muestran actividad antibacteriana.

El test ANOVA indicó haber diferencia estadística significativa en la eficacia de los predictores sobre el crecimiento del enterococcus feacalis. Tuckey conformó la jerarquización matemática expuesta. No obstante, se acepta la hipótesis nula al no ser precisamente la asociación OHCa más paramonoclorofenol alcanforado la pasta, con mayor actividad antibacteriana, sino el OHCa + clorhexidina al 2%, con lo que se rechaza la hipótesis alterna unilateral, con un nivel de significación de 0.05.

Palabras claves: Hidróxido de calcio, sulfato de bario, yodoformo, paramonoflorofenol alcanforado, clorhexidina al 2%, *Enterococcus feacalis*.

ABSTRACT

This research aimed to determine the antibacterial activity of calcium hydroxide with different components such as barium sulfate (metapaste), Iodoform, the alcanforado paramonoclorfenol and 2% chlorhexidine on the growth of *Enterococcus faecalis*, taking as a positive control to 2% chlorhexidine and at physiological saline as negative control.

This was a randomized trial laboratory without pretest and posttest singleton. 4 experimental groups and two control groups, each consisting of 8 replicates each, in which the method was used Kirby baver using subtécnica: - disk diffusion plate that purpose six groups were formed.

As the results show that the association of OHCA more 2% chlorhexidine with a halo of 14.63 mm, an intermediate antibacterina evidence activity but does not exceed the positive control that was obtained 19.63mm, then associations OHCA more paramonochlorophenol alcanforado halo averaging 10 mm, the most iodoform OHCA with a halo of 9.13 mm; and barium sulfate OHCA more with a halo of 7.63 mm; show no antibacterial activity.

The ANOVA test indicated that they had statistically significant difference in the effectiveness of the predictors on the growth of *enterococcus feacalis*. Tuckey formed the mathematical hierarchy exposed. However, the null hypothesis is accepted as it is not exactly the most paramonochlorophenol OHCA association alcanforado pasta, more antibacterial activity, but the OHCA + 2% chlorhexidine, which the unilateral alternative hypothesis is rejected with a significance level 0.05.

Key words: Calcium hidroxide, barium sulfate, yodoforme, alcanforado paramonoclorofenol, clorhexidine al 2%, *faecalis enterococcus*.

INTRODUCCIÓN

Después de una satisfactoria instrumentación conductiva, y antes de la obturación de conductos radiculares, un requisito de capital importancia en el éxito del tratamiento endodóntico es el logro objetivo y eficaz de la descontaminación y desinfección de conductos radiculares, demostrable obviamente a través del cultivo bacteriológico negativo.

Con tal objeto, la experiencia clínica e investigativa previa indican la utilización sistemática de una serie de bacteriostáticos y bactericidas intraconductivos, que en el presente estudio, son el hidróxido de calcio, el sulfato de bario, el yodoformo, el paramonoclorofenol alcanforado y la clorhexidina, cuya potencial eficacia se pone en prueba, particularmente en la eliminación de *enterococcus faecalis*, para concretar el objetivo central del presente trabajo de investigación.

El hidróxido de calcio es esencialmente, un potente alcalino, cuya capacidad bacteriostática depende de ello, al contrarrestar el medio alcalino, en el que se desarrollan las bacterias.

El sulfato de bario precipitado es un polvo blanco, más o menos cristalino, cuya densidad varía entre 4.3 y 4.5; se utiliza en medicina como material de contraste radiográfico. Por otro lado en Chile se han hecho estudios muy interesantes de lesiones tratadas en las regiones periapicales que han sido inyectadas con sulfato de bario, provocándose la regeneración de los tejidos.

El yodoformo es el compuesto orgánico con la fórmula CHI_3 . Es una sustancia volátil que forma cristales de color amarillo pálido; tiene un olor penetrante (en viejos textos de química, el olor es referido a veces como el olor de los hospitales) y, de manera análoga al cloroformo, de un sabor dulce. es un fármaco extensamente usado en odontología desde hace muchos años especialmente en Europa, Su acción antiséptica es débil pero persistente.

El paramonoclorofenol alcanforado es un antimicrobiano intraconductivo constituido por 2 partes de paraclorofenol y 3 partes de alcanfor. Este último es añadido para reducir el potencial irritativo del componente esencial.

La clorhexidina posee una amplia acción antimicrobiana, que cubre a bacterias gram positivas y gram negativas. También es eficaz contra algunos hongos y levaduras, como *Cándida*, y contra algunos virus como el HBV y HIV. Este antiséptico produce la muerte bacteriana, por incremento de la permeabilidad de la membrana plasmática de la bacteria, con subsecuente pérdida de componentes intracelulares, incluido el potasio, y precipitación de su citoplasma. (Lindhe: 500-502).

Enterococcus faecalis es un tipo de bacteria anaerobia conocida como cocos, que puede crecer singularmente, en parejas o en pequeñas cadenas. Es Gram positiva, inmóvil que ha presentado gran resistencia por su gran capacidad de soportar un medio altamente alcalino.

La tesis consta de tres capítulos. En el capítulo I, se presenta el planteamiento teórico, en el que se incluye el problema, los objetivos, el marco teórico, y la hipótesis.

El capítulo II destinado al planteamiento operacional, se considera la técnica, instrumentos y materiales, el campo de verificación, la estrategia de recolección y la estrategia para manejar los resultados.

En el capítulo III se presenta los resultados de la investigación, consistentes en las tablas, interpretaciones y graficas inherentes a los objetivos planteados, así como la Discusión, Conclusiones y Recomendaciones.

Finalmente se muestra la Bibliografía, la Hemerografía e Informatografía utilizadas, así como los anexos correspondientes.



I.- PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Determinación del Problema

En la mayoría de los casos de necrosis pulpares, la lesión esta atribuida a la aparición de una infección causada por bacterias intrarradiculares, esto sucede dependiendo de múltiples factores, los cuales pueden generarse en las siguientes fases: apertura cameral, preparación biomecánica u obturación mal trabajadas o por causas que en las cuales la pulpa dentaria este expuesta por un gran periodo haciendo que esta sufra una infección y por consiguiente muerte pulpar. La gran mayoría de fracasos en el tratamiento se refiere a fallas en los procesos de desinfección y eliminación de los microorganismos en el sistema de conductos radiculares, es por eso que es muy importante una correcta medicación intraconducto.

Durante las primeras fases de la infección pulpar los microorganismos anaerobios facultativos predominan en la micro flora y consumen la mayor parte de oxígeno disponible con lo que baja progresivamente la presión parcial del oxígeno y favorece el crecimiento de los anaerobios obligados, el conducto radicular necrótico e infectado es un medio especial para el crecimiento de organismos que crecen en su mayoría sésiles, también como agregados y congregados o células suspendidas en la fase fluida del conducto constituyendo el Biofilm.

Las bacterias más prevalentes, presentes en los conductos radiculares, no son siempre las mismas. En los dientes infectados sin tratar, las bacterias más frecuentes son las

anaerobias estrictas. En cambio en los dientes en lo que ha fracasado el tratamiento de conductos, las bacterias más prevalentes son las anaerobias facultativas. Estudios in vitro han demostrado que el *Enterococcus faecalis* aparece con mayor frecuencia en las infecciones endodónticas.

El hidróxido de calcio es un medicamento intraconducto que ha demostrado efectos antimicrobianos en los conductos radiculares, debido a su excelente acción bactericida y bacteriostática. Esto debido a su disociación en iones calcio e hidróxilo, que influyen en el metabolismo celular. Los efectos letales sobre las bacterias son debido a su efecto destructivo sobre las estructuras de la membrana celular de las proteínas (enzimas y proteínas estructurales) y el ADN real de las bacterias.

Se planteó en la presente investigación utilizar cuatro diferentes pastas a base de hidróxido de calcio: hidróxido de calcio con sulfato de bario, hidróxido de calcio con yodoformo, hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado e hidróxido de calcio con clorhexidina al 2% y comparar su poder antibacteriana en el *Enterococcus faecalis*, respecto a los controles positivo y negativo (clorhexidina y suero, respectivamente).

1.2. Enunciado del Problema

ANÁLISIS COMPARATIVO IN VITRO DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON SULFATO DE BARIO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON YODOFORMO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO, Y DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON CLORHEXIDINA AL 2% EN EL CRECIMIENTO DEL ENTEROCOCCUS FAENALIS. AREQUIPA, 2016

1.3. Descripción del Problema

a. Área del Conocimiento

- a.1 Área General : Ciencias de la Salud
- a.2 Área Específica : Odontología
- a.3 Especialidades : Endodoncia.
- a.4 Línea o Tópico : Microbiología endodóntica

b. Operacionalización de variables

	Variables	Indicadores	Subindicadores
VE ₁	Hidróxido de calcio con sulfato de bario		
VE ₂	Hidróxido de calcio con yodoformo		
VE ₃	Hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado		
VE ₄	Hidróxido de calcio con clorhexidina al 2%		
VR	<i>Enterococcus faecalis</i>	Díámetro del halo inhibitorio	Expresión milimétrica

c. Interrogantes Básicas

- c.1. ¿Cuál es la actividad antibacteriana del hidróxido de calcio con sulfato de bario en el crecimiento del *Enterococcus faecalis*?
- c.2. ¿Cuál es la actividad antibacteriana del hidróxido de calcio con yodoformo en el crecimiento del *Enterococcus faecalis*?

c.4. ¿Cuál es la actividad antibacteriana del hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado en el crecimiento del *Enterococcus faecalis*?

c.3. ¿Cuál es la actividad antibacteriana del hidróxido de calcio con clorhexidina al 2% en el crecimiento del *Enterococcus faecalis*?

c.5. ¿Cuál de las cuatro asociaciones empleadas presentan actividad antibacteriana en el crecimiento del *Enterococcus faecalis*?

d. Taxonomía de la investigación

ABORDAJE	TIPO DE ESTUDIO					DISEÑO	NIVEL
	Por la técnica de recolección	Por el tipo de dato	Por el n° de mediciones de la variable	Por el n° de muestras o poblaciones	Por el ámbito de recolección		
Cuantitativo	Experimental	Prospectivo	Transversal	Comparativo	laboratorial	cuasiexperimental	explicativo

1.4. Justificación

El estudio justifica por diferentes razones:

a. Originalidad

El presente trabajo de investigación posee originalidad específica, ya que va a comparar cuatro pastas como medicación intraconducto que no han sido confrontados antes en conjunto, sin embargo hay estudios realizados sobre el tema.

b. Relevancia

Como se sabe la endodoncia es una especialidad muy importante, pues ésta contribuye a la conservación de piezas dentales evitando así todo tipo de repercusiones conocidas

después de la pérdida de una pieza dental, como problemas de oclusión, apiñamiento dental, extrucción de piezas, etc.

Para el éxito de una endodoncia dependerá del protocolo correcto que se haga, es decir la instrumentación mecánica y medicación dentro del conducto así como la eliminación de microorganismos presentes, y el correcto sellado del conducto.

Enterococcus faecalis ha demostrado ser un microorganismo presente en conducto dentario en una necrosis pulpar.

En este estudio se plantea utilizar una medicación intraconducto que es viable de usar en nuestro medio y cuyo aporte en la salud de los pacientes logrará un efecto positivo y disminuirá el tiempo de espera; los investigadores han informado que el control de infecciones adecuado y esterilización del sistema de conductos radiculares y la región periradicular favorecen una buena cicatrización de la lesión periradicular. Así poder conocer la efectividad de las pastas usadas como medicamento intraconducto y aplicarlo, para poder eliminar en mayor porcentaje las bacterias de los conductos se logrará una mayor seguridad de parte del operador y a su vez podrá realizarse una rehabilitación de la pieza dentaria afectada en tiempo más corto.

c. Viabilidad

Se trata de una investigación viable, puesto que las condiciones de estudio son realizables, porque se ha previsto la disponibilidad de las cepas, recursos, presupuesto y logística laboratorial apropiada.

2. OBJETIVOS

- 2.1. Evaluar la actividad antibacteriana del hidróxido de calcio con sulfato de bario en el crecimiento del *Enterococcus faecalis*.
- 2.2. Evaluar la actividad antibacteriana del hidróxido de calcio con yodoformo en el crecimiento del *Enterococcus faecalis*.
- 2.3. Evaluar la actividad antibacteriana del hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado en el crecimiento del *Enterococcus faecalis*.
- 2.4. Evaluar es la actividad antibacteriana del hidróxido de calcio con clorhexidina al 2% en el crecimiento del *Enterococcus faecalis*
- 2.5. Comparar la actividad antibacteriana de las pastas anteriormente mencionadas con el control positivo en el crecimiento del *Enterococcus faecalis*.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Conceptos básicos

3.1.1. *Enterococcus faecalis*

a. Concepto

Enterococcus faecalis es una bacteria Gram-positiva comensal, que habita el tracto gastrointestinal de humanos y otros mamíferos. Como otras spp. Del género *Enterococcus*, *E. faecalis* puede causar infecciones comprometidas en humanos, especialmente en ambiente de hospital. La existencia de enterococos se potencia porque ha tenido la habilidad de adquirir resistencia a prácticamente todos los antibióticos en uso.

El hábitat normal de estos es el tubo digestivo de animales de sangre caliente. Son indicadores de contaminación fecal, por lo que su presencia en los alimentos indica falta de higiene o defectuosas condiciones de conservación, excepto en alimentos en los que interviene como flora bacteriana natural de procesos fermentativos, como es el caso de quesos, embutidos crudos e incluso productos cárnicos.

Son muy resistentes a condiciones adversas (congelación, desecación, tratamiento térmico, etc.) por lo que son buenos indicadores para valorar las condiciones higiénicas y de conservación de los alimentos congelados y desecados.¹

¹ RYAN KJ; Ray CG. *Sherris Medical Microbiology*. Pág. 34.

b. Fisiología

E. faecalis es una bacteria inmóvil, anaerobia facultativa y fermenta la glucosa sin producir gas. *E. faecalis* puede vivir en ambientes extremos que incluyen pH altamente alcalino de 9,6 y elevadas concentraciones de sal.²

c. Patogénesis

E. faecalis puede causar endocarditis, infecciones de vejiga, próstata, epidídimo; las infecciones de sistema nervioso son menos comunes.

E. faecalis resiste aminoglicósidos, aztreonam, cefalosporina, clindamicina, las penicilinas semisintéticas (nafcilina, oxacilina, amoxicilina y trimetoprim-sulfametoxazole).³

d. Incidencia y manifestaciones en boca

El *Enterococcus Faecalis* es el comúnmente aislado de las infecciones orales y principalmente de canales de raíces infectadas. El *Enterococcus Faecalis* es un anaerobio facultativo,

Esta especie bacteriana está envuelta a menudo en infecciones endodoncias persistentes y es una de las especies más resistentes encontradas en la cavidad oral, teniendo la capacidad de sobrevivir bajo tensiones medio ambientales extremas.

El *Enterococcus Faecalis* fue escogido como el organismo de prueba porque fue previamente demostrado que infecta los túbulos dentinarios rápidamente, tiene la habilidad de

² https://es.wikipedia.org/wiki/Enterococcus_faecalis#cite_ref-Schleifer_1984_2-0

³ Idem

penetrar en ellos a una magnitud profunda, esta propiedad puede permitir a esta bacteria escapar de la acción de los instrumentos endodónticos e irrigantes usados durante la preparación química mecánica y persiste entre los túmulos por lo menos diez días sin suplemento de nutrientes.

Se ha demostrado que esta bacteria participa o que está envuelto en el fracaso de la terapia endodóntica y que es resistente a la muerte por la medicación con hidróxido de calcio. Este enterococcus tiene la habilidad de resistir valores de pH altos esto parece estar relacionado a una bomba de proton que manejan los protones en la célula acidificando el citoplasma, puede colonizar los canales de la raíz y posee tal independencia que puede vivir sin la necesidad de los nutrientes de otras bacterias, siendo esto esencial para su establecimiento en los canales de la raíz obturados, puede adaptarse a las condiciones medio ambientales, esto incluye la habilidad para sobrevivir en los ambientes con los nutrientes escasos y prosperar cuando la fuente de nutrientes se restablezca todas estas propiedades explican el predominio significativamente alto del *Enterococcus Faecalis* en los fracasos endodónticos.⁴

Sundqvist y colaboradores mostraron que el *Enterococcus Faecalis* fue la bacteria más comúnmente aisladas en los dientes de la terapia endodóntica fracasada,

Molander y colaboradores aislaron al *Enterococcus Faecalis* más a menudo en casos de tratamientos con periodontitis apical mostrando un fuerte crecimiento.

⁴ http://www.ehowenespanol.com/enterococcus-faecalis-sobre_486886/

Una característica principal del *Enterococcus Faecalis* es su habilidad para crecer a un pH alcalino (9,6) que normalmente inhibe a otras bacterias.

El *enterococcus faecalis* tolera ambientes altamente alcalinos, el pH exacto requerido para matarlo es un desconocido.⁵

e. Tratamiento

Las infecciones causadas por el *Enterococcus faecalis* pueden ser tratadas con ampicilina o penicilina, pero sólo si se combinan con aminoglucósido.

La presencia dentro del sistema de conductos radiculares de este tipo de microorganismo y de muchas otras especies, Nos crea la necesidad de poner a prueba los nuevos fármacos intraconductos o la combinación de algunos ya existentes con la finalidad de unir sus propiedades antimicrobianas y lograr mayor efectividad en la eliminación de las bacterias presentes dentro del conducto.⁶

⁵ http://www.ehowenespanol.com/enterococcus-faecalis-sobre_486886/

⁶ Idem.

3.1.2. El método Kirby-Bauer

a. Concepto

Es un estudio de susceptibilidad por difusión en disco. Un disco que tiene una cantidad específica (no concentración) de un agente antimicrobiano, es aplicado a una superficie de agar inoculado con un microorganismo. El antimicrobiano difunde desde el disco al medio de cultivo produciendo una zona de inhibición en la cual una concentración crítica de antimicrobiano inhibe el crecimiento bacteriano. Se incuba la placa durante 18-24 horas a 37°C, y luego se miden los halos de inhibición de desarrollo, interpretándose de acuerdo a tablas confeccionadas previamente y se relaciona inversamente con la CMI. Los resultados se expresan como: *Sensible* (S), *Intermedio o Moderadamente sensible* (I) y *Resistente* (r)⁷

b. Comportamiento de inhibición

El tamaño del halo de inhibición de desarrollo variará sobre la base de los siguientes parámetros o variables:

- La concentración de la droga.
- Sensibilidad bacteriana.
- Coeficiente de difusión de la droga en el agar.
- Tiempo y temperatura de incubación.
- pH y composición del medio. Se usan preparados comerciales que den resultados reproducibles, por ejemplo: agar Müller-Hinton. Son cultivos aceptados por

⁷ http://www.ispch.cl/lab_sal/doc/man_suscep.pdf

el comité de la OMS para la normalización de las pruebas de susceptibilidad.

- Profundidad del medio en las placas. Esto está estandarizado: se emplean placas de 9 cm de diámetro, y se agrega siempre el mismo volumen de medio de cultivo: 15 ml por placa. De esta manera las placas poseen siempre la misma altura de agar.
- Tamaño del inóculo. Debe estar estandarizado ya que si éste es muy pequeño dará una sensibilidad mayor a la real, y si el inóculo es muy denso pueden aparecer mutantes resistentes.

En los métodos de difusión de mutantes resistentes aparecen como colonias aisladas dentro del halo de inhibición, por lo tanto esto indica que no se puede usar ese antibiótico y se debe informar como resistente. La forma rigurosa de estandarizar un inóculo es normalizando la turbidez por un método fotométrico utilizando una suspensión de sulfato de bario como estándar, según la escala de Mac Farland.⁸

c. Escala de Mac Farland

Los **estándares de turbidez de McFarland** se usan como referencia en suspensiones bacteriológicas para saber que el número de bacterias por mililitro, o más bien en **UFC** según una escala que va de 0.5 a 10. Estos estándares son creados al mezclar soluciones de cloruro de bario con ácido sulfúrico en volúmenes específicos, para asegurar la densidad correcta se puede controlar usando espectofotómetros.

⁸ http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcf/aguiar_g_ae/apendiceB.pdf

Los estándares pueden ser visualmente comparados con suspensiones de bacterias en salina estéril o en caldos. Si la suspensión es demasiado turbia, puede añadirse diluyente, y si no es lo suficiente turbia, se puede agregar más bacterias. La ventaja es que no es necesario incubar ni usar equipo especial para estimar el número de bacterias. La desventaja de este método es que no discrimina a las bacterias vivas de las muertas en la solución, por lo que se puede sobreestimar la población de bacterias.

Casos específicos en los que se usa es en el de antibiogramas o pruebas de sensibilidad, donde es necesario para estandarizar el método y se eviten falsos positivos o negativos.⁹

3.1.3. Hidróxido de calcio

A partir de la combustión del carbonato cálcico se obtiene óxido de calcio y anhídrido carbónico. Cuando la primera sustancia se combina con agua se consigue hidróxido de calcio. Entre los antisépticos inespecíficos, el hidróxido de calcio tiene un alto poder bactericida y es tal vez la medicación más empleada en endodoncia. Fue introducido por Hermann en 1920 con la intención de favorecer los procesos de cicatrización, ya que sus principales efectos son su actividad antibacteriana y su capacidad para favorecer la formación de tejido calcificado.¹⁰

El hidróxido de calcio representa un auxiliar valioso de la terapéutica endodóntica; se utiliza en diversas situaciones clínicas por su función antibacteriana, debido a su alto pH

⁹ <http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/BacteCEFA36.pdf>

¹⁰ Canalda C. Medicación intraconducto. En : Canalda C, Brau E, editores endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas; Pág 184 - 93

.posee beneficios adicionales por su actividad cauterizante y también su consistencia de pasta que restringe físicamente la formación de colonias bacterianas en el espacio del conducto.

Cuando el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se disuelve en agua se disocia en iones de HO^- Y Ca^{2+} , La presencia del ion HO^- hace que la solución se torne alcalina. Este incremento del pH es lo que lo vuelve bactericida e inhibe la actividad osteoclastica.

De acuerdo con Tronstad ¹¹ el mecanismo de acción del hidróxido de calcio es un atributo directo de su capacidad de disociación de iones de calcio e hidroxilos, resultando en un aumento del pH local produciendo un ambiente alcalino por la difusión a través de los túbulos de la dentina, la eliminación de las bacterias mediante la utilización de hidróxido de calcio depende de la disponibilidad de iones de hidroxilos en la solución.

El hidróxido de calcio tiene un pH de 14 a 15 y en virtud a este alto pH es considerado un optimo bactericida.

El hidróxido de calcio en polietilenoglicol, mezclado en pequeñas cantidades de paramonoclorofenol alcanforado, aumenta la penetración en dentina y su periodo de acción debido a la formación de paraclorofenolato de calcio

Ha sido demostrado que especies como *Candida* sp. Y *Enterococcus Faecalis* presentan resistencia al hidróxido de calcio ya que estos microorganismos crecen en un amplio rango de pH pudiendo no ser alcanzado por la alcalinidad del hidróxido de calcio. ¹²

¹¹ Tronstad L, Endodoncia clínica, Barcelona 1993

¹² Siqueira Jr J F , Sen B I : Fungi in endodontic infection , Oral Surg; Oral Med. Oral phatol ; Oral Radiol Endod, 2004; Pag 632 - 41

El hidróxido de calcio estimula la actividad de los fibroblastos y es capaz de inactivar las endotoxinas bacterianas y sus efectos, lo que no puede ser conseguido por la clorhexidina o por el hipoclorito de sodio.

El hidróxido de calcio es actualmente considerado como la medicación intracanal de primera opción porque además de promover la reparación de los tejidos periapicales es barato y de fácil manejo, sin embargo, su profundidad de penetración en los túbulos es desconocida y varias especies bacterianas, incluyendo el *Enterococcus Faecalis* son resistentes a él, algunos autores, encontraron que el paramonoclorofenol alcanforado es más potente que el hidróxido de calcio en eliminar el *Enterococcus Faecalis*.¹³

a. Ventajas

- 1) Bactericida
- 2) Fácil manipulación
- 3) Económico
- 4) Vida útil de almacenaje

b. Desventajas

- 1) Corto tiempo de manipulación
- 2) No resiste a la compresión
- 3) No tiene adhesión a tejido dentario
- 4) Resistencia compresiva
- 5) Resistencia tensional
- 6) Dureza superficial¹⁴

¹³ Almyroudi A, Mackenzie D; McHugh S, Saunders W P, Edin F D S ; The effectiveness of various desinfectants used as endodontic intracanal medications 2033, Pag 163- 167

¹⁴ <http://es.slideshare.net/regere/hidrxido-de-calcio>

c. Aplicaciones Clínicas

- 1) Recubrimientos Indirectos: en caries profundas y transparencias pulpares induce a la reparación por formación de dentina secundaria.
- 2) Recubrimiento Directo: en pulpas permanentes jóvenes con exposición de 0.5 a 1.55 mm.
- 3) Pulpotomías: Induce a la formación de una barrera cálcica por amputación pulpar.
- 4) Lavado de conductos: el CaOH se puede preparar en una solución del 3 a 5 %; es un agente lavante y arrastra al material necrótico.
- 5) Control de Exudados: debido a que es poco soluble, produce sobre el exudado una gelificación que a la larga provoca una acción trombolítica por la absorción.¹⁵

d. Manipulación

- 1) Dosificación: partes iguales en volumen no es crítica, tolera hasta un 20% de error. Si se coloca mucho hidróxido de calcio se le quita espacio a la base intermedia, que es la resistente.
- 2) Mezcla: con espátula o dicalero por aproximadamente 10 segundos, logrando un color uniforme. Se debe espátular con movimientos circulares y en superficie pequeña.
- 3) Fraguado: es una reacción ácido base. El fraguado se acelera con la humedad.
- 4) Tiempo de fraguado: 2,5 a 3,5 minutos; en boca tarda 1 minuto.¹⁶

¹⁵ <http://es.slideshare.net/regere/hidrxido-de-calcio>

¹⁶ Idem

3.1.4. Sulfato de bario

a. Concepto

Sulfato de bario precipitado es un polvo blanco más o menos cristalino, cuya densidad varía entre 4,3 y 4,5, se utiliza en medicina como material de contraste radiografico.¹⁷

b. Fórmula química



c. Propiedades físicas

- Aspecto y color: Cristales blancos o amarillos, insípidos o polvo.
- Olor: Inodoro.
- Densidad relativa (agua=1): 4.5
- Solubilidad en agua: 0.000285 g/ 100 ml a 30° C
- Punto de fusion: 1600° C
- Peso molecular: 233.43La sustancia desprende humos tóxicos de óxidos de azufre cuando se calienta intensamente hasta descomposición. La reducción del sulfato de bario con aluminio produce una explosión violenta.

d. Indicaciones terapéuticas

Material de contraste, pero por otro lado en Chile se han hecho estudios muy interesantes de lesiones tratadas en las regiones periapicales que han sido inyectadas con

¹⁷ http://www.ecured.cu/Sulfato_de_barrio

¹⁸ http://www.ecured.cu/Sulfato_de_barrio

sulfato de bario, provocándose la regeneración de los tejidos.¹⁹

3.1.4.1. Metapaste

a. Concepto

Metapaste es una pasta premezclada de Hidróxido de calcio con sulfato de bario para relleno temporal de conductos radiculares. Fácil limpieza y eliminación, con buena solubilidad en agua. Excelente efecto antibacterial y radiopacidad. Tipo jeringa para una fácil aplicación en el canal radicular. Puntas desechables para la prevención de contaminación cruzada.²⁰

b. Aplicaciones

- Conducto con exudado.
- Formación de una barrera de tejido duro (apexificación)
- Material de obturación temporal para conductos.
- Reabsorción radicular interna y externa.²¹

c. Composición:

Hidróxido de calcio, sulfato de bario y glicol polipropileno.²²

d. Ventajas

- Fácil de removerla, es soluble en agua.
- Excelente efecto antibacteriano y radiopacidad
- Pasta premezclada

¹⁹ http://www.ecured.cu/Sulfato_de_bario

²⁰ <http://www.guiadent.com/guiadent-product/hidroxido-de-calcio-metapaste.html>

²¹ http://www.dentamedical.com/cart/index.php?main_page=product_info&products_id=533&language=sp

²² Idem.

- En forma de jeringa para una aplicación fácil dentro del conducto.
- Puntas desechables para la prevención de contaminación cruzada.²³

3.1.5. Yodoformo

a. Concepto

El **yodoformo** es el compuesto orgánico con la fórmula CHI_3 . Es una sustancia volátil que forma cristales de color amarillo pálido; tiene un olor penetrante (en viejos textos de química, el olor es referido a veces como el olor de los hospitales) y, de manera análoga al cloroformo, de un sabor dulce. Es ocasionalmente utilizado como antiséptico. A veces se refiere al compuesto también como triyodometano.²⁴

Es un fármaco extensamente usado en odontología desde hace muchos años especialmente en Europa. reportan que como una de las ventajas, el ser absorbible en casos de sobreobturación de los rellenos radiculares. esta cualidad también puede ser una gran desventaja como quiera que la absorción puede extenderse dentro del conducto permitiendo los infiltrados.

b. Aplicaciones

El compuesto tiene un uso a pequeña escala como antiséptico. En los inicios del siglo XX fue utilizado en medicina como antiséptico para heridas y llagas, aunque ahora este uso es sustituido por antisépticos superiores

²³ http://www.ecured.cu/Sulfato_de_barrio

²⁴ <https://es.wikipedia.org/wiki/Yodoformo>

Tiene una larga historia en el uso como antimicrobiano. Desde mucho antes de 1952 se caracterizaba como el antiséptico más efectivo.

El yodoformo si actividad se debe a la liberación de yodo, en contacto con el tejido se somete a una gradual descomposición emitiendo yodo libre. Que proporciona una acción antibacteriana continua

Algunos productos a base de hidróxido de calcio asociado con yodoformo: APEXDENT, METAPEX, VITAPEX.²⁵

3.1.6. Paramonoclorofenol alcanforado

a. Historia

Entre los antisépticos usados como medicación entre sesiones en conductos radiculares, el Paramonoclorofenol que Walkhoff introdujo en 1929, ha sido utilizado por más de 70 años, en las más variadas concentraciones como también combinado con otras sustancias. Sin embargo, su uso disminuyo considerablemente en los últimos años, a medida que aumentaba el uso del hidróxido de calcio.

b. Acción

Presenta una doble función antiséptica, basada en la acción fenólica y en la presencia del ion cloro, liberado con lentitud durante el uso. El alcanfor, con el que se asocia, además de servir como vehículo, disminuye la acción irritante del derivado fenólico.

El paramonoclorofenol (PMCF) alcanforado es el antiséptico intraconducto más utilizado. Su acción

²⁵ <https://es.wikipedia.org/wiki/Yodoformo>

antibacteriana deriva de los dos radicales que lo componen, el fenol y el cloro. La asociación del paramonoclorofenol con el alcanfor disminuye su efecto irritante hístico. Presenta un notable efecto antibacteriano, con una toxicidad sobre los tejidos vitales, aunque este efecto, según parece, es algo menor que el de otros antisépticos, su aplicación puede retardar la reparación apical. Su efecto desaparece en un 90% en las primeras 24 horas cuando se coloca impregnando un algodón en la cámara pulpar. Cuando se deposita en el interior de los conductos radiculares, su efecto no se limita a ellos, sino que, a través del ápice, se ha demostrado su distribución sistémica, detectándose en sangre y en orina, aunque no se conoce bien la posible repercusión de estos hallazgos. Su baja tensión superficial puede facilitar su difusión a través de los túbulos dentinarios y de los conductos secundarios.

El paramonoclorofenol (PMNF) es un compuesto fenólico extensamente usado como medicación intracanal, tiene fuerte efecto antibacteriano in vitro pero in vivo no ha mostrado ser efectivo. El PMNF es volátil, su acción es a distancia y cuando aplicado en bolita de algodón en la cámara pulpar es rápidamente perdido especialmente cuando entra en contacto con los fluidos de los tejidos. Si el PMNF no es efectivo en este período, las bacterias sobreviven y pueden, multiplicarse dentro de los sistemas de canales radiculares. En un estudio clínico el PMN fue menos efectivo que el hidróxido de calcio y la clorexidina

además de mostrar que su actividad es dosis-dependiente.²⁶

c. Ventajas

- Usado como antiséptico y analgésico, es usado como medicación intracanal;
- No daña lo tejidos vivos;
- Tratamiento de corta duración;
- Volátil (gas que se distribuye dentro del canal);²⁷

d. Efecto tóxico

Kantz et al²⁸ evaluaron el efecto tóxico sobre las células de cultivo tisular del PMCF alcanforado, acetato de metacresilo (cresatina) y del cloruro de benzalconio (acrifen) en distintas diluciones. Se demostró que las 3 drogas fueron tóxicas aún en concentraciones de 1:1.000, aunque el acrifen fue el menos tóxico. Sólo en la dilución de 1:100.000 a las 12 y 48 horas la toxicidad no fue significativa. En base a esto, concluyen que en endodoncia hay que poner mayor cuidado en la limpieza y preparación del sistema de conductos radiculares más que en el uso masivo de químicos tóxicos para la eliminación de la contaminación bacteriana.

En un estudio in vivo e in vitro realizado por Spangberg et al²⁹ se evaluó el efecto sobre la irritación tisular (permeabilidad capilar) y la citotoxicidad de varios medicamentos: PCMF alcanforado, fenol alcanforado,

²⁶ BARBOSA C A M, y otros. *Evaluation of the antibacterial activities of calcium hydroxide, chlorhexidine, and camphorated paramonochlorophenol as intracanal medicament.* Pág. 297-300.

²⁷ MAQUIRA INDUSTRIA DE ODONTOLÓGICOS. Pág. 12.

²⁸ KANTZ, W. *Cytotoxicity of three endodontic intracanal medicaments.* Pág. 600-604

²⁹ SPANGBERG. *Biologic effects of endodontic antimicrobial agents.* Pág. 166-175.

cresatina, formocresol e yoduro de potasio yodado; y concluyeron que el PMCF alcanforado es el antiséptico más tóxico e irritante, seguido de la cresatina; y el menos tóxico fue el yoduro de potasio yodado. El efecto antimicrobiano de la cresatina es muy cuestionable, por lo que no debería usarse porque además es muy tóxico.

Soekanto et al³⁰ evaluaron la toxicidad de varios medicamentos (fenol, PMCF, fenol alcanforado, PMCF alcanforado, alcanfor) sobre células pulpares de ratas a distintas concentraciones, y concluyeron que todos los medicamentos mostraron citotoxicidad, incluyendo al alcanfor solo, el cual se pensaba que era un vehículo que reducía la toxicidad del fenol y PMCF, sin embargo, según este estudio el alcanfor por sí mismo mostró citotoxicidad y su adición al fenol y al PMCF incrementó la toxicidad de éstos.

e. Otros efectos

Llamas et al³¹ evaluaron en ratas el efecto in vitro del PMCF y el PMCF alcanforado sobre los macrófagos y demostraron que estos compuestos disminuyeron significativamente la capacidad de adhesión de macrófagos al sustrato. Tomando en cuenta que la adhesión es el primer paso de la fagocitosis por parte de macrófagos además de la presentación del antígeno, tanto el PMCF como el PMCF alcanforado pueden inhibir la función del macrófago y modular las respuestas inflamatorias e inmune en los tejidos periapicales. Por lo tanto, cuando son usados intraconducto, pueden retardar los procesos reparativos.

³⁰ SOEKANTO, A. *Toxicity of camphorated phenol and camphorated parachlorophenol in dental pulp cell culture*. Pág. 284-286.

³¹ LLAMAS, R. *In vitro effect of Parachlorophenol and camphorated parachlorophenol on macrophages*. Pág. 728-730.

Quizá estos medicamentos sólo deban ser usados en tratamientos de conductos de dientes con pulpas necróticas.

También, se ha demostrado en células humanas in vitro que el PMCF alcanforado inhibe la viabilidad y proliferación de las células del ligamento periodontal, por lo tanto, se sugiere no utilizarlo como medicación intraconducto cuando se esté considerando un procedimiento quirúrgico periodontal, especialmente si se está intentado algún procedimiento de regeneración o nueva inserción de los tejidos adyacentes al diente involucrado endodónticamente³².

3.1.7. Clorhexidina

a. Historia

Agente terapéutico introducido en 1954 y utilizado como solución irrigante desde 1971, aprobado en los Estados Unidos por la Food and Drug Administration y aprobado por la América Dental Association Council of Dental Therapeutics³³.

b. Concepto

Es una molécula bicatiónica de tipo bisguanina de amplio espectro antibacteriano. Normalmente transporta dos protones uniformemente distribuidos sobre los 10 átomos de nitrógeno.

³² CHANG, Y. *Effects of camphorated parachlorophenol on human periodontal ligament cells in vitro*. Pág. 779-781.

³³ CARRANZA, Fermín A. NEW MAN. Michael G. *Periodontología Clínica*, Pág. 557.

La clorhexidina es al igual que las sales, una base estable, la preparación para uso bucal más común es el gluconato de clorhexidina³⁴.

El balance hidrofílico/lipófilico es el factor que influye en la actividad antibacteriana, La molécula de clorhexidina alterna grupos hidrofílicos e hidrofóbicos que amplifican sus propiedades.

Esta sustancia al parecer tiene un gran potencial como medicamento para el interior del conducto, su sustentividad, su espectro de actividad relativamente amplio y su baja toxicidad, pueden hacerla muy adecuada para irrigación y como medicación intracanal en endodoncia. La clorhexidina al 2%, es bactericida debido a la precipitación de los contenidos citoplasmáticos llevando a la muerte celular

La clorhexidina se une fuertemente a la membrana celular bacteriana, lo que a bajas concentraciones produce un aumento de la permeabilidad con filtración de los componentes intracelulares incluido el potasio (efecto bacterioestático), en concentraciones más altas produce la precipitación del citoplasma bacteriano y muerte celular (efecto bactericida)³⁵.

³⁴ SEIF R. Tomás. *Prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental*. Pág. 266

³⁵ BASCONES, A. MANSO, F.J. *Clorhexidina en Odontoestomatología*. Pág. 685

Estudios recientes sugieren su combinación con el hidróxido de calcio para mejorar la eficacia antimicrobiana contra microorganismos resistentes. En el estudio de Evans et al³⁶, la eficacia antimicrobiana de esta mezcla fue mayor que la del hidróxido de calcio solo.

El efecto antimicrobiano de la clorhexidina es intermediado por diversos mecanismos. Esta sustancia se une electrostáticamente a sitios de cargas negativas de la bacteria, causando desequilibrio osmótico, daños en la bomba de sodio y potasio además de bloquear el transporte de calcio y magnesio. Atacando la membrana citoplasmática bacteriana, causa pérdida del balance osmótico resultando en daño al material intracelular.³⁷

El uso de la clorhexidina en gel como medicación intracanal puede ser particularmente benéfica en dientes con periodontitis apical resistente. La inhabilidad de remover totalmente el gel de CHX del canal radicular es probablemente el mayor obstáculo para su aplicación clínica, porque residuos del gel en las paredes del canal pueden perjudicar la adhesión de los cementos de obturación, para solucionar este problema se sugiere la irrigación con hidróxido de calcio para propiciar la precipitación de la CHX y así dejar limpio el canal.³⁸

³⁶ Evans M, Craig J, Efficacy of calcium hydroxide, chlorhexidine paste and intracanal medication in bovine dentin, 2003 Pag 338 - 339

³⁷ ASOCIACIÓN ODONTOLÓGICA ARGENTINA. *Niños*. Pág. 17.
<http://Av/vw.strijp.ciliorhexidinc/mulnnsstrcptococci/nis>

³⁸ BASCONES. A. - MANSO. F.J. Ob. Cit. Pág. 685

En endodoncia, el concepto de biofilm fue inicialmente discutido principalmente cuando las bacterias se encuentran en los conductos con pulpa necrótica o sin pulpa y en los canales radiculares infectados.³⁹⁻⁴⁰

La asociación de clindamicina con metronidazol reduce significativamente el número de células del biofilms, sin embargo de todos los medicamentos evaluados solo las clorhexidina al 2% pudieron eliminar satisfactoriamente la mayor parte de los biofilms de enterococcus faecalis⁴¹.

a. Características de las clorhexidina

- Adsorción

La clorhexidina se retiene en la dentina y cemento, debido a su gran capacidad para unirse de manera reversible a la hidroxiapatita, disminuyendo así la adherencia bacteriana⁴².

- Sustantividad

Este agente presenta sustantividad con retención y liberación lenta, a medida que pasa el tiempo la droga se libera lentamente en forma activa y alas 12 o 24 horas todavía se detectan niveles bacteriostáticos en la boca

- Tensión superficial

Debido a su baja tensión superficial la clorhexidina es capaz de penetrar en los

³⁹ <http://www.db.olont.hi.sc/chxstart.h1ml.cblorliexidin.litnil>

⁴⁰ BASCONES, A.; MANSO, F.J. Ob. Cit. Pág. 685

⁴¹ BARRIOS M. Gustavo. *Odontología, sus fundamentos biológicos*. Pág. 230

⁴² <http://www.db.odont.lu.se/chxstart.html.ciliorhcxidin.html>

conductos accesorios y tubulos dentinarioses una profundidad hasta 1mm.⁴³

b. Desinfección con Clorhexidina

La clorhexidina es un derivado fenólico, que actúa como una base fuerte, con un pH superior a 7,5, altamente soluble en agua y en alcohol, es una sustancia ligeramente detergente. La clorhexidina se ha establecido como agente antimicrobiano tópico, eficaz en la reducción de la carga microbiana de la cavidad oral, es activa frente a algunas bacterias y *Cándida*, en altas concentraciones es bactericida y en bajas concentraciones su efecto es bacteriostático y ese efecto es mantenido durante varias horas, después de la aplicación debido a su excelente sustentividad, ya que es adsorbida por la hidroxiapatita de la superficie dental y las proteínas salivales y es subsecuentemente liberada cuando disminuye la cantidad de la misma en el medio bucal. Además, la clorhexidina interfiere con la adherencia de la *Cándida* a las células de la mucosa oral⁴⁴. Requiere ser protegida de la luz, pues se descompone fácilmente y su vida media es de dos años. El espectro antibacteriano de la clorhexidina incluye tanto a bacterias Gram-positivas como Gram-negativas, algunos virus como el HIV y algunos hongos como la *Cándida*.

c. Efectos Adversos

Los efectos adversos de la administración de clorhexidina son de naturaleza local: Distorsión de la

⁴³ BASCONES. A. MANSO, F.J. Ob. Cit. Pág. 686.

⁴⁴ ESTELA, Carlos. *Ciencia Endodóntica*. Pág. 442

percepción del gusto, aparición de manchas en los dientes, lengua y mucosa oral.

Las soluciones acuosas de clorhexidina poseen un fuerte sabor amargo que interfiere con la percepción de sabores. Tratamientos con clorhexidina reducen la intensidad en la percepción de NaCl, pero no afectan la percepción de la sucrosa y soluciones de ácido cítrico⁴⁵.

d. Indicaciones

- Actividad Antiplaca
- Gingivitis
- Periodontitis
- Cirugía Periodonta)
- En pacientes con alta tasa de actividad de caries⁴⁶.
- Irrigación de conductos: La clorhexidina es utilizada como irrigante endodóntico desde 1971. Se informó que el uso de esta solución en bajas concentraciones al 0,0001 y al 0,0039% se presentó una inhibición del crecimiento de streptococcus, cuando fue usada al 0.32% presentó inhibición del 100% de streptococcus y cándida También se comparó diferentes tipos de irrigantes de uso endodóntico se trabajó con 150 dientes con diferente patología pulpar, basados en dos técnicas, la convencional es decir manualmente y el uso del ultrasonido, se tomó muestras del contenido de cada conducto radicular antes y después del tratamiento, los resultados mostraron que la clorhexidina

⁴⁵ <http://www.db.ocloiiit.lu.sc/clixstart.litinl>clilorlicxididn.litml>

⁴⁶ BASCONES, A., MANSO, F.J. Ob. cit. Pág. 687-695

presentaba un mejor efecto antibacteriano. Se concluyó entonces que la clorhexidina presenta efectos antibacterianos como irrigante de endodoncia y tiene aplicación clínica”⁴⁷⁻⁴⁸.

- Medicamento tópico intracanal : Sequeira y cols., realizaron estudios donde se comparó el poder bactericida de la clorhexidina, el paramonoclorofenol alcanforado y el hidróxido de calcio como apósitos medicamentosos; resultando la clorhexidina tener mayor poder bactericida y no presentar efecto sinérgico con las dos soluciones comparadas”⁴⁹.

3.2. Revisión de Antecedentes Investigativos

3.2.1. Locales

- a. **Título:** Efecto in vitro de la solución de caesalpinia espinosa al 60% e hidróxido de calcio y glucinato de clorhexidina al 2% en el halo inhibitorio microbiano de enterococcus faecalis Arequipa 2012.

Autor: BORNAZ ARENAS, VANESSA LISSETE

Resumen: El objetivo fue determinar el halo inhibitorio de la caesalpinia espinosa (tara) al 60% sobre el enterococcus faecalis se tomaron dos grupos experimentales en primero fue la caesalpinia espinosa y la segunda fue hidróxido de calcio con clorhexidina al 2%, y un grupo control positivo que fue amoxicilina con ácido clavulámico, y un grupo control negativo suero fisiológico., se sembraron en 24 placas petri para cada grupo experimental, 3 para el control positivo y

⁴⁷ GLOCKHAN. E. OEMRING H. *Journal Endodontics*. Págs. 567-569

⁴⁸ Ibid. págs. 567-569

⁴⁹ GLOCKHAN. E. OEMRING H. Ob. Cit. Págs. 567-569

una para el control negativo, posteriormente incubados en cámara de anaerobiosis a una temperatura de 37°C, tomándose medidas de halo inhibitorio expresado en milímetros a las 24 y 48 horas

Los resultados obtenidos fueron sistematizados luego se aplicó el estadístico T de Student ($P < 0.05$) indicando que el promedio del halo inhibitorio formado por la caesalpinia espinosa al 60% fue mayor que el halo inhibitorio formado por el hidróxido de calcio + clorhexidina al 2% ,había diferencia estadísticamente significativa entre los datos obtenidos entre ambos grupos experimentales.

En conclusión, caesalpinia espinosa al 60% demostró tener efecto antimicrobiano frente a la presencia de enterococcus faecalis.

b. Título: Eficacia antibacteriana del hidróxido de calcio, del digluconato de clorhexidina al 0.12% y del hidróxido de calcio asociado al digluconato de clorhexidina al 0.12% sobre el *Enterococcus faecalis* en conductos radiculares in vitro Arequipa – 2004

Autor: Zúñiga Salas

Resumen: Concluyo que de las tres medicaciones intracanales administradas se encontró que la asociación de hidróxido de calcio con el digluconato de clorhexidina al 0.12% y el digluconato de clorhexidina solo, tuvieron mayor eficacia antibacteriana.

3.2.2. Internacionales

a. Título: Eliminación de *Enterococcus faecalis* por medio del uso de hipoclorito de sodio, clorhexidina y MTAD en conductos radiculares de la Facultad de Odontología. Universidad de Cartagena (Colombia) 2011.

Autor: Díaz Caballero A. y otros.

Resumen: Objetivos: Comparar la efectividad de diferentes soluciones irrigadoras en la eliminación de cepas de *Enterococcus faecalis* en pacientes con patología periapical crónica, mediante pruebas microbiológicas.

Métodos: Se evaluaron 21 dientes con diagnóstico de periodontitis apicales crónicas no supurativas de pacientes que asistieron a consulta en las clínicas odontológicas de la Universidad de Cartagena, previa firma y aprobación del consentimiento informado para participar en el estudio. Los sujetos de estudio se asignaron aleatoriamente en tres grupos usando las siguientes sustancias irrigantes: hipoclorito de sodio al 5%, clorhexidina al 2% e hipoclorito de sodio 2,5% con irrigación final de MTAD. Se identificaron microorganismos por medio de la prueba Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) y se cuantificaron las unidades formadoras de colonias de *Enterococcus faecalis* antes y después de ser utilizadas las sustancias irrigadoras. Análisis estadístico: Se realizó el test de Kruskal wallis.

Resultados: La investigación demostró que todas las sustancias fueron efectivas en la eliminación de *E. faecalis* en pacientes con periodontitis apicales crónicas no supurativas. El hipoclorito de sodio al 5% ($p= 0,018$), hipoclorito de sodio y MTAD ($p= 0,021$) y clorhexidina al 2% ($p= 0,028$) fueron igual de efectivas.

Conclusiones: El hipoclorito de sodio al 5%, clorhexidina al 2%, hipoclorito de sodio y MTAD pueden ser utilizadas en pacientes con periodontitis apical crónica no supurativa por ser efectivas en la eliminación de *E. faecalis*.

4. HIPÓTESIS

Dado que, la alta alcalinidad del hidróxido de calcio sumada a la potente capacidad antibacteriana del paramonoclorofenol alcanforado, puede sinergizarse de modo especial en la desinfección de conductos radiculares:

Es probable que, el hidróxido de calcio más paramonoclorofenol alcanforado sea más eficaz como antibacteriano en el crecimiento de *Enterococcus faecalis* que el hidróxido de calcio con sulfato de bario, con yodoformo y con clorhexidina al 2%, inclusive que el control positivo.



CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

II.- PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1. Técnica

a. Precisión de la técnica

Se empleó la metodología de kirby baver con la técnica de “observación experimental laboratorial” a través de la difusión disco placa para evaluar la actividad antibacteriana de las asociaciones del hidróxido de calcio con sulfato de bario, del hidróxido de calcio con yodoformo, del hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado, y del hidróxido de calcio con clorhexidina al 2% en el crecimiento del *enterococcus faecalis*.

b. Esquemmatización

La relación entre variable de estudio y la técnica se esquematiza en el siguiente cuadro:

VARIABLE INVESTIGATIVA	INDICADORES	PROCEDIMIENTO	SUBTÉCNICA	TÉCNICA
<i>Enterococcus faecalis</i>	Diámetro del halo inhibitorio	Medición	Difusión disco-placa	Observación experimental laboratorial

c. Descripción de la técnica

c.1. Esterilización de material y desinfección del area de trabajo

Todo el material de vidrio fue lavado con detergente y posteriormente enjuagado con abundante agua. Seguidamente todo el material lavado fue enjuagado dos veces con agua destilada para ser finalmente preparado para la esterilización.

La esterilización se llevó a cabo mediante calor húmedo en autoclave a 121 °C, por 25 minutos y posteriormente rotulado y almacenado adecuadamente para su uso.

Todas las áreas de trabajo en laboratorio fueron desinfectadas con alcohol al 70% con anterioridad de 10 minutos a su uso.

Todo el trabajo se realizo en la Campana de flujo laminar.

c.2. Preparación de medios

Los medios fueron preparados empleando agua destilada y siguiendo exactamente las indicaciones del fabricante. Las cantidades fueron calculadas de acuerdo al volumen final a preparar y medidas en balanza electrónica con dos dígitos decimales.

Caldo BHI: Se pesó 3.12 gramos de caldo BHI y se disolvió en 60 ml de agua destilada. Se calentó hasta su disolución completa para ser finalmente esterilizado en autoclave por 15 minutos a 121°C. El matraz con el

contenido fue rotulado y almacenado en refrigeración hasta su uso.

Agar KF: Se pesó 15.73 gramos de agar KF y se disolvió en 220 ml de agua destilada. Se calentó hasta su disolución y se llevó a ebullición por 1 minuto. Se enfrió hasta los 35° aproximadamente y se colocó tres gotas del colorante púrpura de bromocresol. Se homogenizó vigorosamente y finalmente se dispensó en 11 placas Petri. Las placas fueron selladas con cinta parafilm y almacenadas en refrigeración hasta su uso.

c.3. Activación de la cepa

- CEPA ATCC N°29212
- Hidratación
- Activación
- Cultivo en placas petri con Agar KF incubado por 24 horas

c.5. Prueba de sensibilidad a los tratamientos

c.5.1. Preparación del inóculo:

Corroborado el crecimiento de la cepa en la placa con medio KF, y visualizado los resultados esperados de su crecimiento, se procedió a seleccionar un grupo de colonias para disolverlas en un tubo de ensayo con caldo BHI con el fin de alcanzar la concentración 1×10^8 UFC/ml. Esta concentración fue alcanzada espectro-fotométricamente empleando la escala 0.5 de Mac Farland.

c.5.1. Siembra en placas:

Con el inóculo listo, se procedió a sembrar las placas requeridas 8 repeticiones por tratamiento empleando la técnica de siembra por agotamiento, para alcanzar un crecimiento uniforme en toda la superficie de la placa.

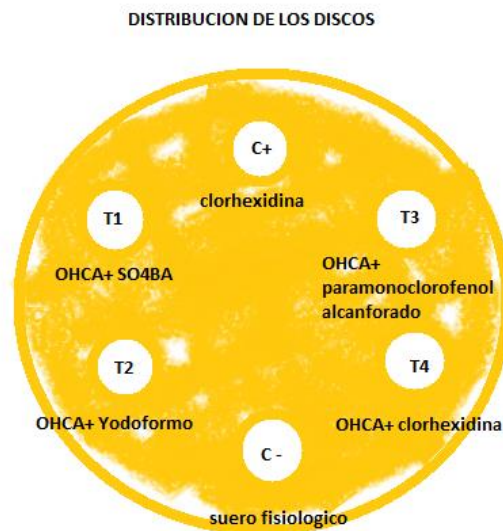
c.5.2. Preparación de los tratamientos:

- Hidróxido de calcio + sulfato de bario (metapaste)
- Hidróxido de calcio + paramonoclofenol alcanforado proporción 1 -1
- Hidróxido de calcio + Clorhexidina 2% proporción 1 – 1
- Hidróxido de calcio + yodoformo (usando de vehículo suero fisiológico)

c.5.3. Disposición de los discos:

Los discos con los 4 tratamientos, así como el control positivo (Clorhexidina 2%) y control negativo (suero fisiológico) fueron colocados empleando pinzas estériles, cada una para cada tratamiento y control.

La disposición de los discos fue de la siguiente manera.



Las placas sembradas y con los discos ya colocados, fueron incubadas a 37°C, 7% CO₂ por 24 horas. Al término las placas fueron retiradas para la medición del halo inhibitorio.

c.6. Recolección de resultados

La medición de la respuesta de los tratamientos se realizó empleando una regla vernier, para medir el diámetro del halo de inhibición generado. Los datos fueron ingresados directamente a una tabla de resultados para ser finalmente analizados estadísticamente.

d. Diseño investigativo

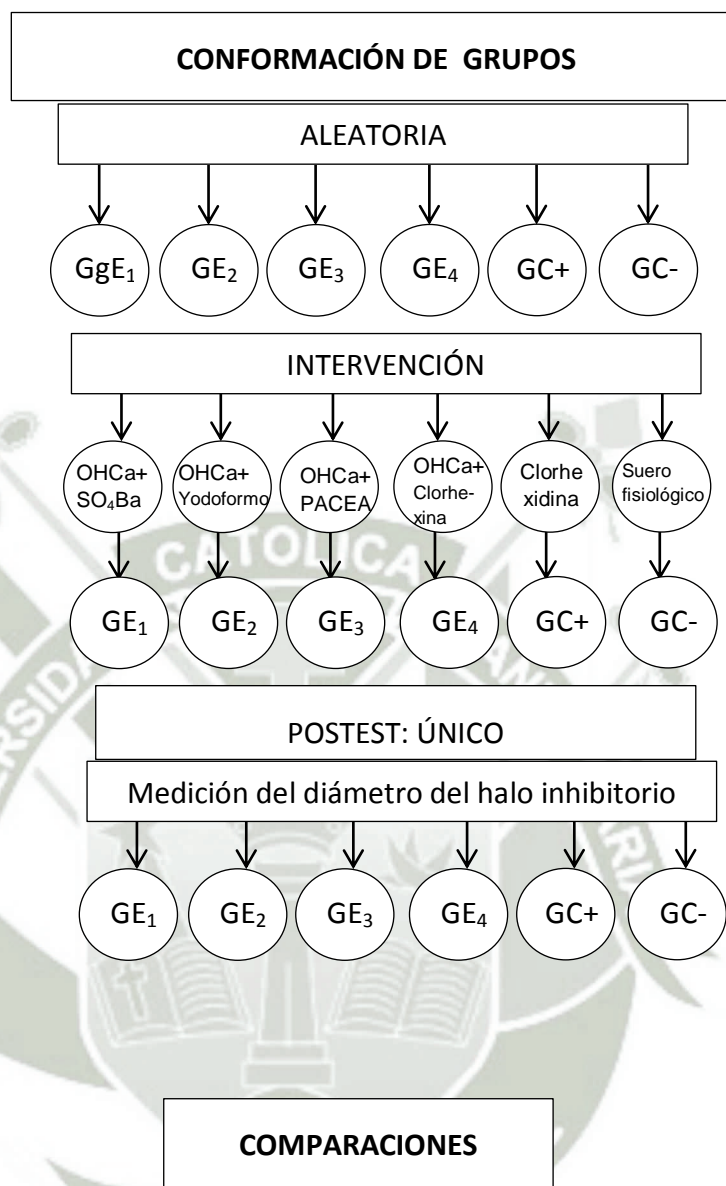
d.1. Tipo

Cuasi experimental, aleatorio, sin pretest y con postest único.

d.2. Esquema básico

GE ₁		(OHCa) + SO ₄ Ba	O ₂
GE ₂		OHCa + yodoformo	O ₂
GE ₃		OHCa + PACEA	O ₂
GE ₄		OHCa + clorhexidina	O ₂
GC+		Clorhexidina	O ₂
GC-		Suero fisiológico	O ₂

d.3. Diagramación Operativa



POSTEST					
GE_1	GE_2	GE_3	GE_4	$GC+$	$GC-$

1.2. Instrumentos

a. Instrumentos Documentales:

a.1. Precisión del instrumento

Se empleó un instrumento de tipo elaborado denominado **ficha de observación experimental** para obtener el diámetro de los halos de inhibición.

a.2. Estructura del instrumento

Variable	Ejes	Indicadores
Hidróxido de calcio con sulfato de bario	1	<i>Emteroccus faecalis</i> Diámetro del halo inhibitorio
Hidróxido de calcio con yodoformo	2	
Hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado	3	
Hidróxido de calcio con clorhexidina al 2%	4	
<i>Control + (clorhexidina)</i>	5	
<i>Control – (suero fisiológico)</i>	6	

a.3. Modelo del instrumento:

Véase en anexos

b. Instrumentos mecánicos

- Asa de Kolle
- Cámara de flujo laminar
- Autoclave
- Espectrofotómetro
- Espejo de lectura
- Frascos
- Gradilla

- Incubadora
- Lapicero
- Matraces
- Mechero
- Placas Petri
- Probetas
- Regla milimetrada
- Regla Vernier
- Hisopos de madera de punta de algodón
- Tubos de ensayo
- Cocina eléctrica
- Balanza de materiales
- Micro pipeta
- Discos de papel filtro
- Guantes
- Barbijo
- Placas de vidrio
- Espátula de cemento
- Hisopos estériles
- Gasas de algodón
- Papel craft
- Otros

1.3. Materiales de verificación

- Calco BHI
- Medio KF
- Suero fisiológico
- Sulfato de bario + hidróxido de calcio (METAPASTE)
- Yodoformo
- Paramonoclorofenol
- Clorhexidina al 2%
- Hidróxido de calcio

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1. Ubicación Espacial

a. **Ámbito general**

Universidad Católica de Santa María.

b. **Ámbito Específico**

Laboratorio de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Católica de Santa María.

2.2. Ubicación Temporal

La investigación se realizó en el Semestre Impar del año 2016.

2.3. Unidades de Estudio

a. **Alternativa**

Grupos

b. **Unidades de análisis**

Placas Petri.

c. **Identificación de los grupos**

Se trabajará con 6 grupos:

- **Grupo experimental uno (GE₁)**

Conformado por las placas Petri que recibieron el influjo del hidróxido de calcio + sulfato de bario.

- **Grupo experimental dos (GE₂)**

Constituido por las placas Petri que recibieron el hidróxido de calcio + yodoformo.

- **Grupo experimental tres (GE₃)**

Conformado por placas Petri que recibieron el hidróxido de calcio + paramonoclorofenol alcanforado.

- **Grupo experimental cuatro (GE₄)**

Constituido por placas Petri que recibieron el hidróxido de calcio + clorhexidina al 2%.

- **Grupo control positivo:**

Placas Petri que recibieron la clorhexidina.

- **Grupo control negativo:**

Placas Petri que recibieron suero fisiológico.

d. Control de los grupos

d.1. Criterios de inclusión

- Cepas certificadas de *Enterococcus faecalis* ATCC-GenLad.
- Cepas reactivadas en BHI.

d.2. Criterios de exclusión

- Cepas no certificadas
- Cepas certificadas, pero de otras bacterias
- Cepas reactivadas en otros caldos.

e. Tamaño de los grupos

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot S^2}{E^2}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 \cdot 0.21}{(0.32)^2}$$

$$n = 8 \text{ réplicas por grupo}$$

Datos: $Z_{\alpha} = 1.96$, para un error α 0.05 $S^2 =$ Varianza de la variable: 0.21

E = Precisión de la magnitud del error estándar: 0.32

f. Formalización de los grupos

GRUPOS	Nº
GE ₁	8
GE ₂	8
GE ₃	8
GE ₄	8
GC+	8
CG-	8

3. ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**3.1. Organización**

Antes de la aplicación del instrumento se efectuaron las siguientes acciones:

- Autorización de la Dirección de Laboratorios de la Universidad Católica de Santa María.
- Formalización de los grupos

3.2. Recursos**a. Recursos Humanos****a.1. Investigador** : Frank Quicaño Yarleque**a.2. Asesor** : Dr. Marco Zevallos Chávez

b. Recursos Físicos

Laboratorio de Microbiología de la UCSM.

c. Recursos Económicos

El presupuesto para la recolección será autofertado.

d. Recursos Institucionales

Universidad Católica de Santa María.

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

4.1. Plan de procesamiento de los datos

a. Tipo de procesamiento

Computarizado. Se utilizó el Paquete Informático SPSS, versión N° 21.

b. Plan de Operaciones

b.1. Clasificación: Se utilizó una matriz de registro y control, que figura en anexos de la tesis.

b.2. Conteo: Se requirieron matrices de recuento.

b.3. Tabulación: Se confeccionaron tablas de doble entrada.

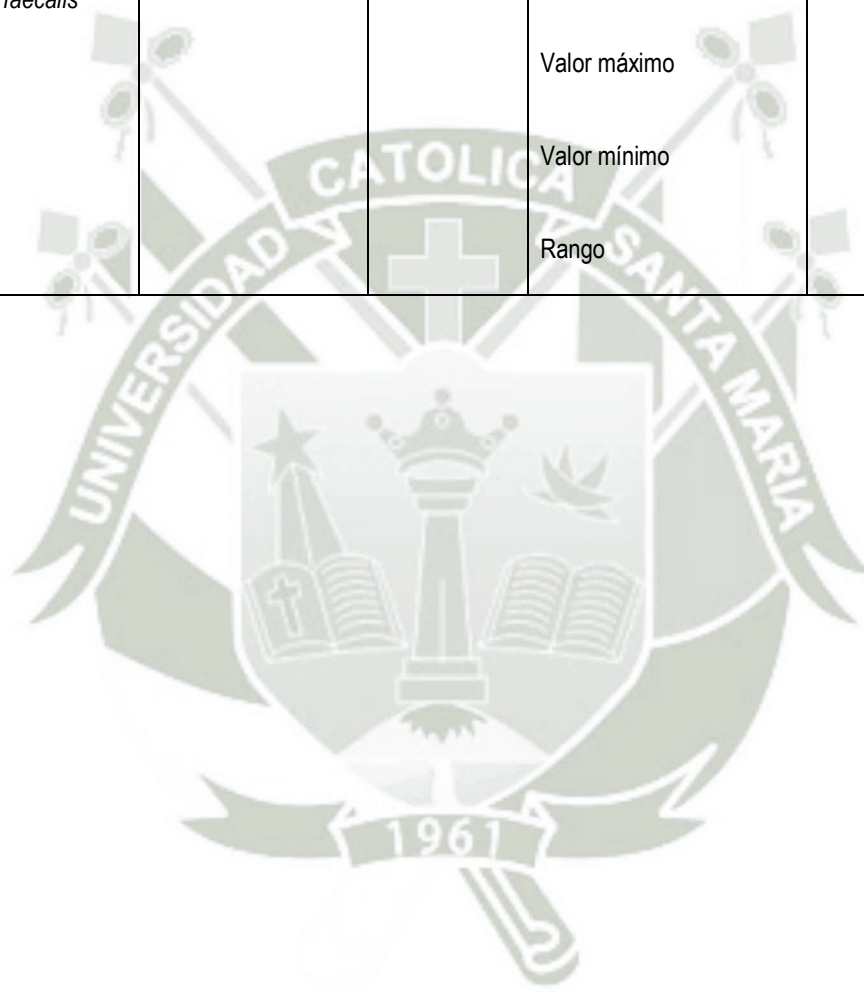
b.4. Graficación: Se emplearon gráficas de barras.

4.2. Plan de análisis de datos

a. Tipo de análisis: Cuantitativo, multifactorial, univariado.

b. Tratamiento Estadístico

VARIABLE INVESTIGATIVA	CARÁCTER ESTADÍSTICO	ESCALA DE MEDICIÓN	ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS	PRUEBA ESTADÍSTICA
Crecimiento de <i>Enterococcus faecalis</i>	Cuantitativo continuo	Proporcional	Media Desviación estándar Valor máximo Valor mínimo Rango	ANOVA TUCKEY





CAPÍTULO III: RESULTADOS

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

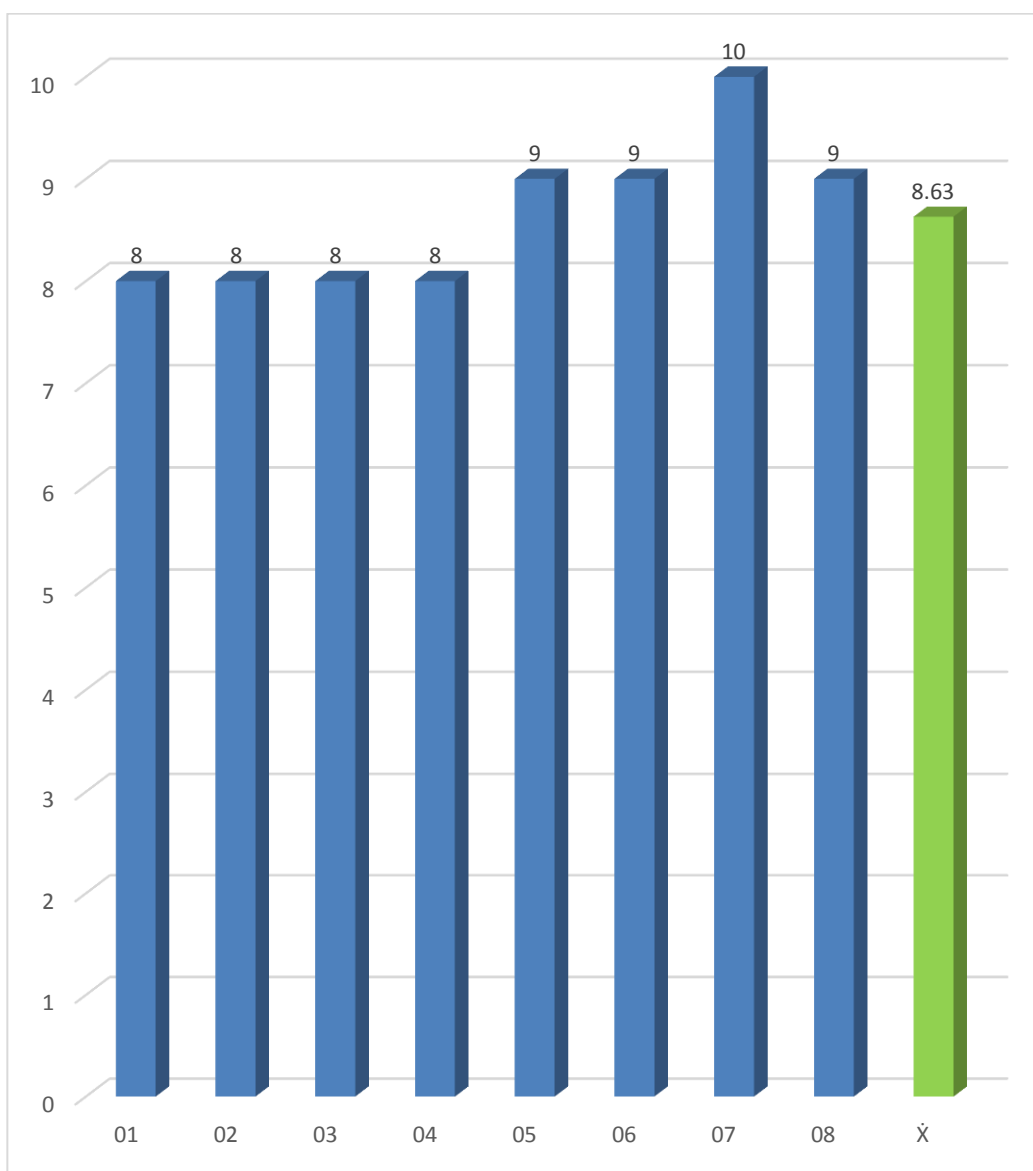
TABLA Nº 1
ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS
SULFATO DE BARIO EN EL CRECIMIENTO DEL *ENTEROCOCCUS*
FAECALIS

UNIDADES DE ANÁLISIS		HALO INHIBITORIO/mm (OHCa) SO ₄ Ba
	01	8.00
	02	8.00
	03	8.00
	04	8.00
	05	9.00
	06	9.00
	07	10.00
	08	9.00
ESTADÍSTICOS	\bar{X}	8.63
	S	0.74
	Xmáx	10.00
	Xmín	8.00
	R	2.00
	N	8.00

Fuente: Elaboración personal (M. R. y C.)

El hidróxido de calcio más el sulfato de bario generaron un diámetro del halo inhibitorio de 8.63 mm., en el *Enterococcus faecalis*, lo que sugiere que esta bacteria es resistente a dicho componente, debido a que dicha medida es inferior a 10 mm.

GRÁFICA N° 1
ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS
SULFATO DE BARIO EN EL CRECIMIENTO DEL *ENTEROCOCCUS*
FAECALIS



Fuente: Elaboración personal (M. R. y C.)

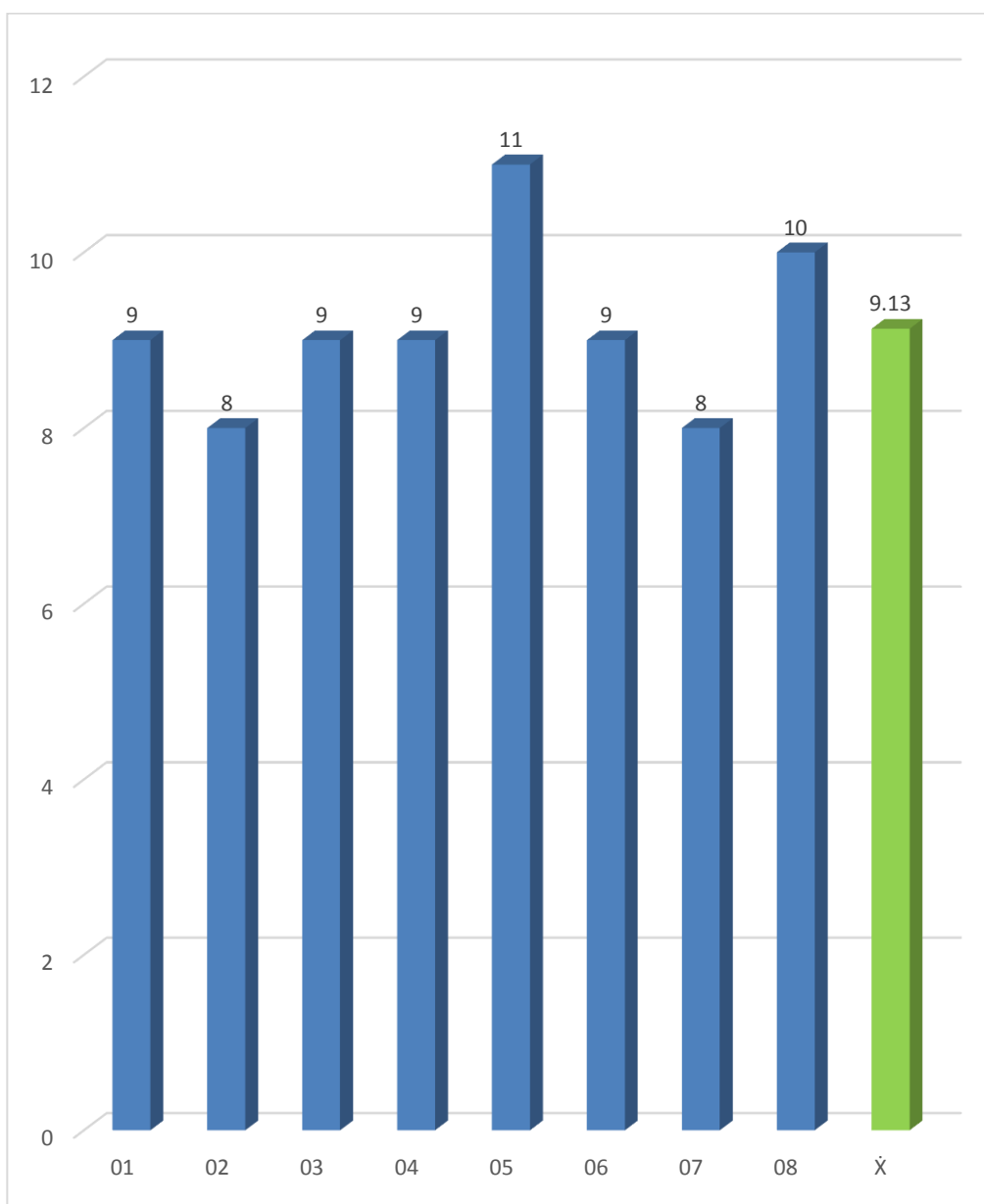
TABLA Nº 2
ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS
YODOFORMO EN EL CRECIMIENTO DEL *ENTEROCOCCUS*
FAECALIS

UNIDADES DE ANÁLISIS		HALO INHIBITORIO/mm (OHCa) + YODOFORMO
	01	9.00
	02	8.00
	03	9.00
	04	9.00
	05	11.00
	06	9.00
	07	8.00
	08	10.00
ESTADÍSTICOS	\bar{X}	9.13
	S	0.99
	Xmáx	11.00
	Xmín	8.00
	R	3.00
	N	8.00

Fuente: Elaboración personal (M. R. y C.)

A juzgar por el diámetro promedio de 9.13 mm.; que produjo el hidróxido de calcio más yodoformo en el crecimiento del *Enterococcus faecalis*, hace que esta bacteria sea resistente, por tanto, el componente no presenta actividad antibacteriana

GRÁFICA N° 2
ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS
YODOFORMO EN EL CRECIMIENTO DEL *ENTEROCOCCUS*
FAECALIS



Fuente: Elaboración personal (M. R y C.)

TABLA N° 3
ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS
PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO EN EL CRECIMIENTO
DEL *ENTEROCOCCUS FAECALIS*

UNIDADES DE ANÁLISIS		HALO INHIBITORIO/mm (OHCa) + PACFA
	01	11.00
	02	8.00
	03	13.00
	04	9.00
	05	8.00
	06	12.00
	07	9.00
	08	10.00
ESTADÍSTICOS	\bar{X}	10.00
	S	1.85
	Xmáx	13.00
	Xmín	8.00
	R	5.00
	N	8.00

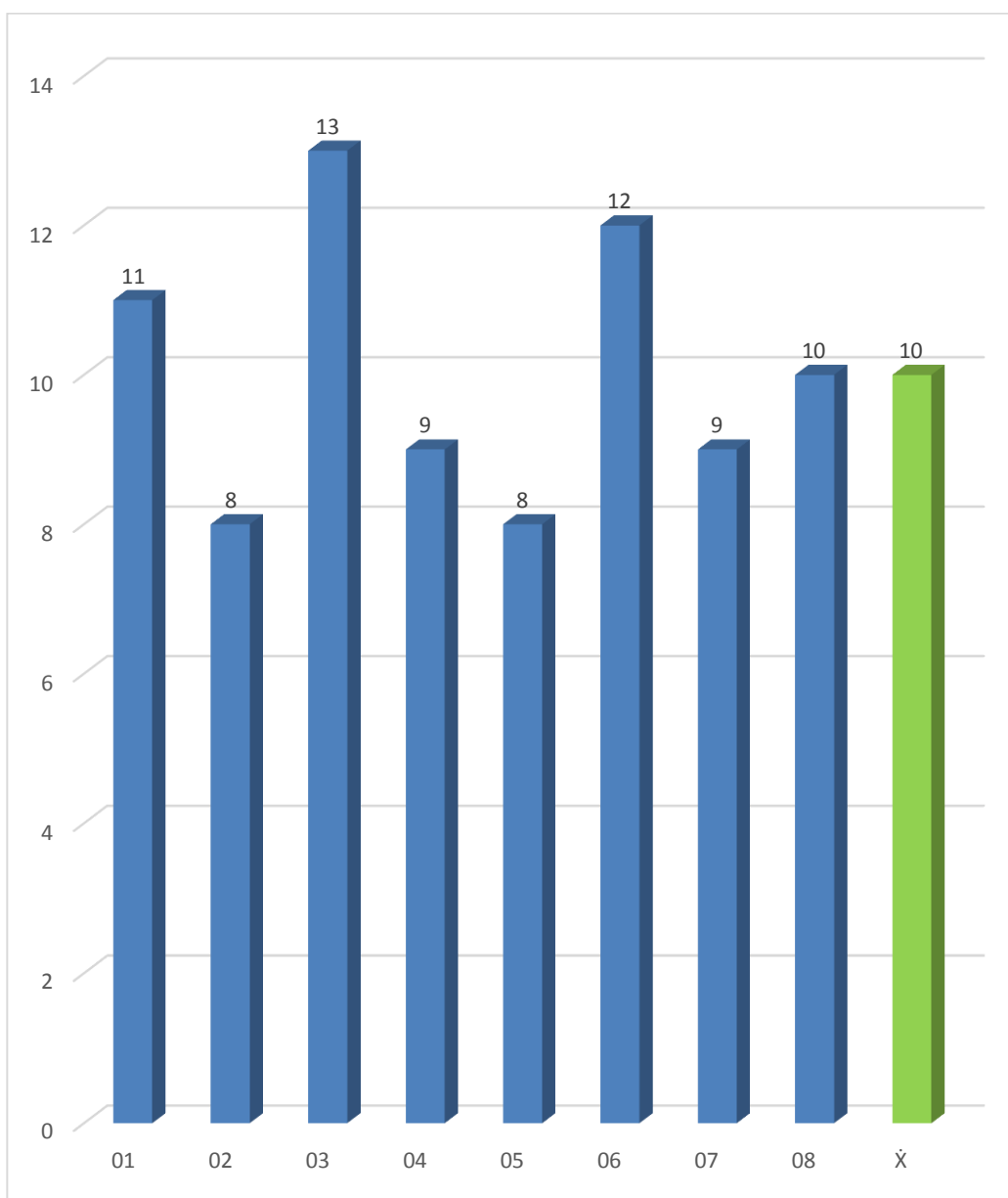
Fuente: Elaboración personal (M. R. y C.)

Leyenda:

PACFA: Paramonoclorofenol alcanforado

El hidróxido de calcio más paramonoclorofenol alcanforado no presenta actividad antibacteriana en el crecimiento del *Enterococcus faecalis*, debido a que el diámetro promedio inhibitorio obtenido para las 8 réplicas fue de 10 mm.

GRÁFICA N° 3
**ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS
PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO EN EL CRECIMIENTO
DEL *ENTEROCOCCUS FAECALIS***



Fuente: Elaboración personal (M. R. y C.)

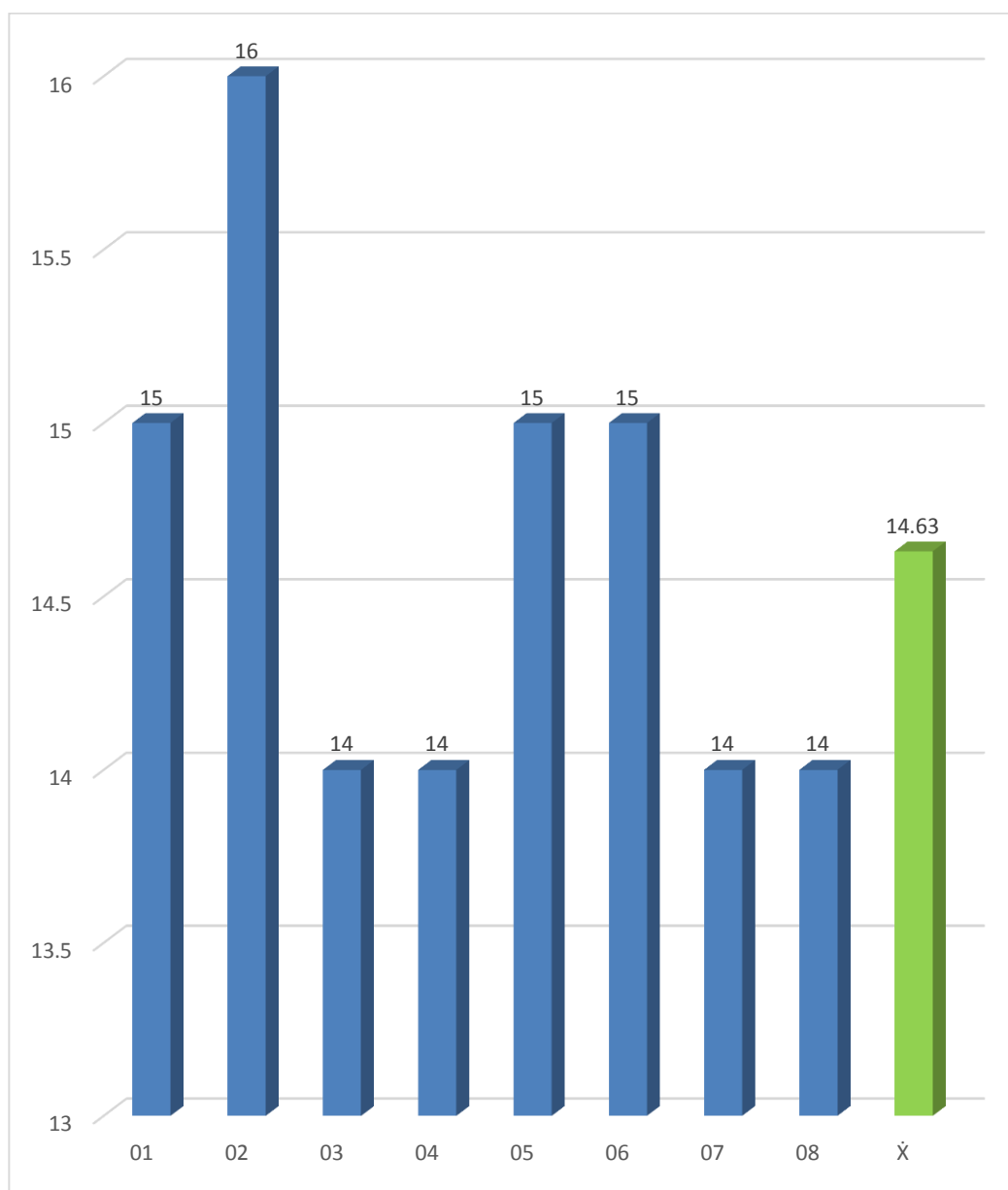
TABLA Nº 4
ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS
CLORHEXIDINA AL 2% EN EL CRECIMIENTO DEL
ENTEROCOCCUS FAECALIS

UNIDADES DE ANÁLISIS		HALO INHIBITORIO/mm (OHCa) + CLORHEXIDINA
	01	15.00
	02	16.00
	03	14.00
	04	14.00
	05	15.00
	06	15.00
	07	14.00
	08	14.00
ESTADÍSTICOS	\bar{X}	14.63
	S	0.74
	Xmáx	16.00
	Xmín	14.00
	R	2.00
	N	8.00

Fuente: Elaboración personal (M. R. y C.)

El hidróxido de calcio más clorhexidina al 2% generó un halo inhibitorio promedio del *Enterococcus faecalis* de 14.63 mm, por lo que evidencia una actividad antibacteriana intermedia, dado que el rango de sensibilidad está entre 11 y 15 mm.

GRÁFICA N° 4
ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS
CLORHEXIDINA AL 2% EN EL CRECIMIENTO DEL
ENTEROCOCCUS FAECALIS



Fuente: Elaboración personal (M. R. y C.)

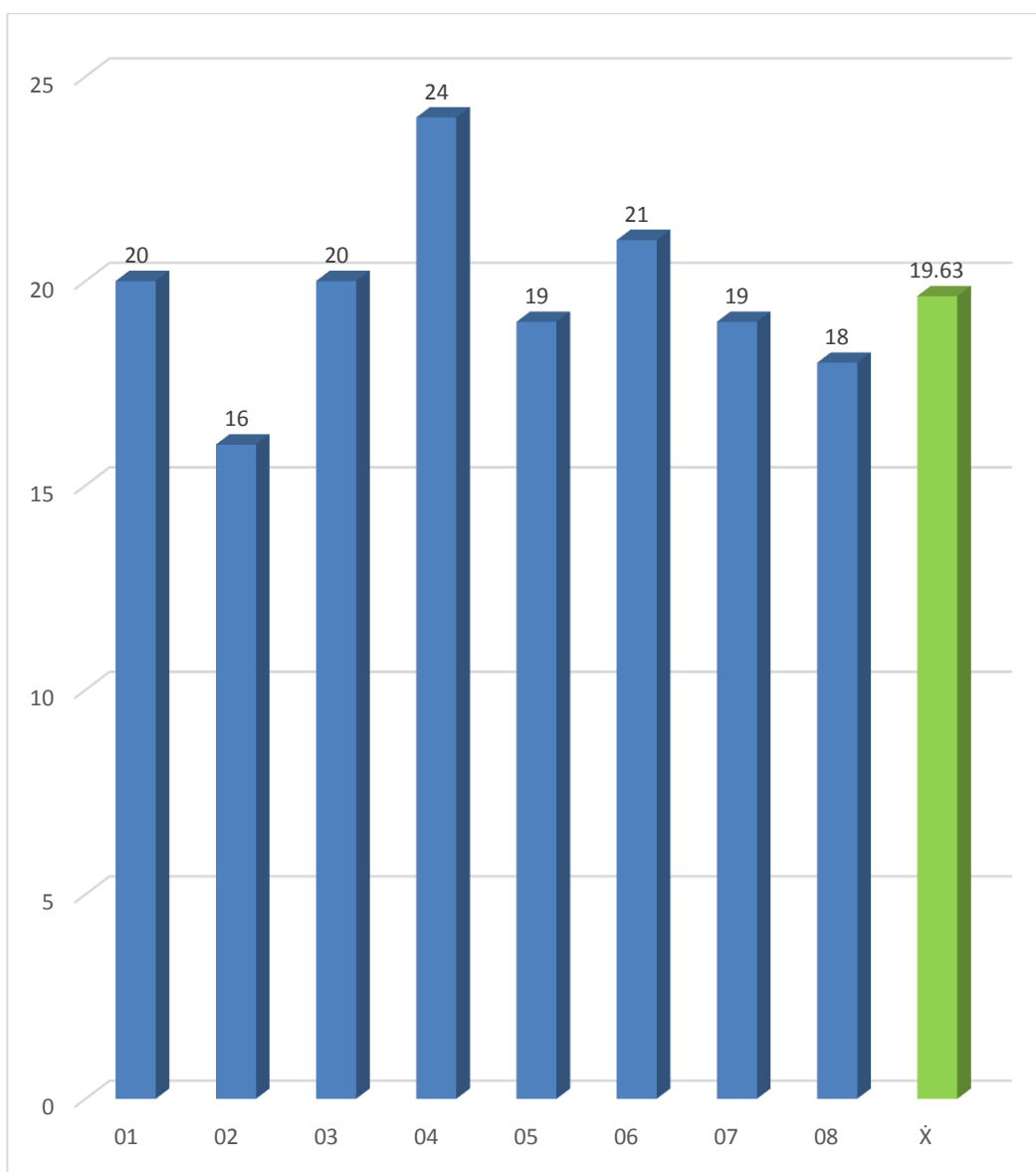
TABLA Nº 5
ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LA CLORHEXIDINA COMO
CONTROL POSITIVO EN EL CRECIMIENTO DEL *ENTEROCOCCUS*
FAECALIS

	UNIDADES DE ANÁLISIS	HALO INHIBITORIO/mm CONTROL POSITIVO
	01	20.00
	02	16.00
	03	20.00
	04	24.00
	05	19.00
	06	21.00
	07	19.00
	08	18.00
ESTADÍSTICOS	\bar{X}	19.63
	S	2.33
	Xmáx	24.00
	Xmín	16.00
	R	8.00
	N	8.00

Fuente: Elaboración personal (M. R. y C.)

El control positivo, esto es la clorhexidina al 2% generó un halo inhibitorio promedio de 19.63 mm., en el crecimiento del *Enterococcus faecalis*, cifra que linda entre la gran y extrema sensibilidad de la bacteria.

GRÁFICA N° 5
ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LA CLORHEXIDINA COMO
CONTROL POSITIVO EN EL CRECIMIENTO DEL *ENTEROCOCCUS*
FAECALIS



Fuente: Elaboración personal (M. R. y C.)

TABLA Nº 6

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA
PROMEDIO DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS SULFATO DE BARIO, DEL
HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS YODOFORMO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO
MÁS PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO, DEL HIDRÓXIDO DE
CALCIO MÁS CLORHEXIDINA AL 2%, DE LOS CONTROLES POSITIVOS Y
NEGATIVOS EN EL CRECIMIENTO DEL *ENTEROCOCCUS FAECALIS*

PASTAS	HALO INHIBITORIO/mm
	\bar{X}
Hidróxido de calcio más sulfato de bario	7.63
Hidróxido de calcio más yodoformo	9.13
Hidróxido de calcio más paramonoclorofenol alcanforado	10.00
Hidróxido de calcio más clorhexidina al 2%	14.63
Control positivo (clorhexidina)	19.63
Control negativo (suero fisiológico)	6.00

$p: 0.000 < \alpha: 0.05$

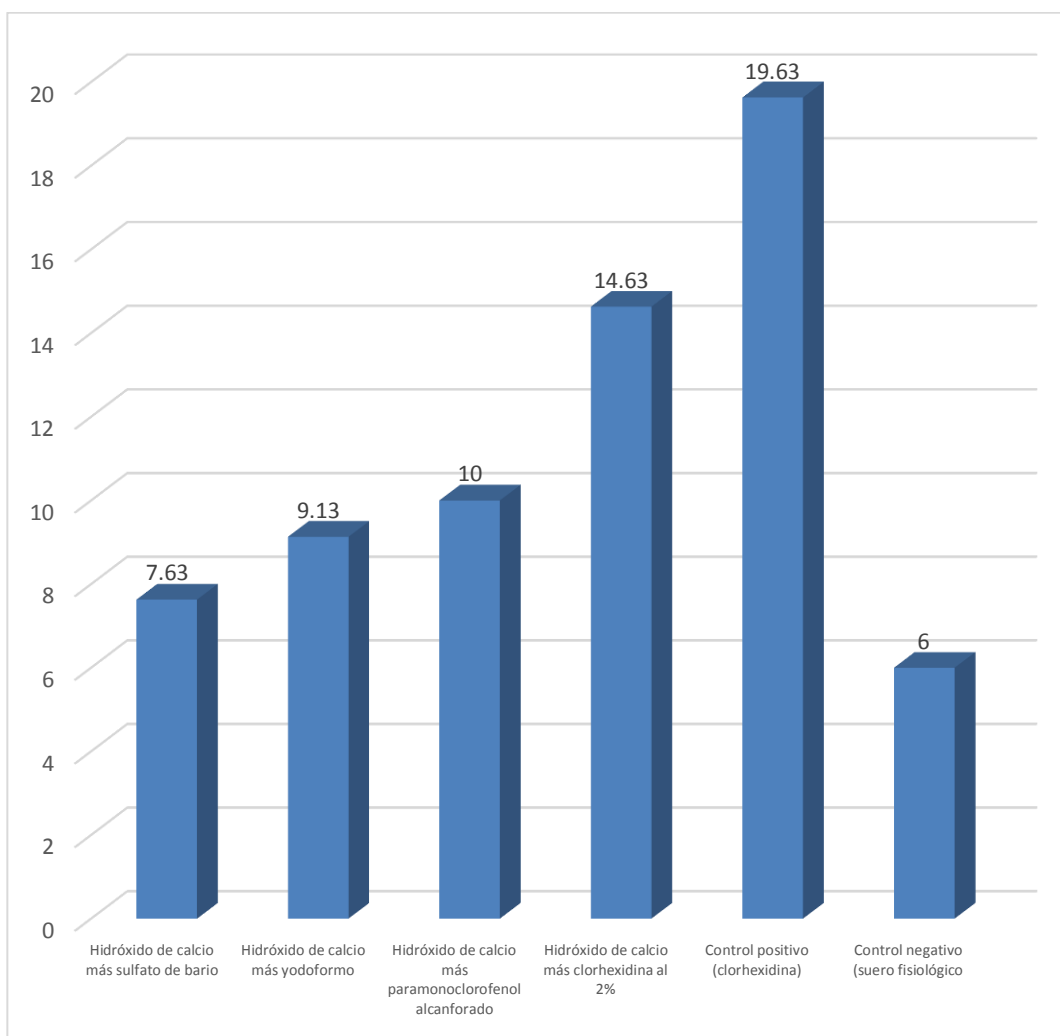
Fuente: Elaboración personal (M. R. y C.)

Matemáticamente el hidróxido de calcio más clorhexidina al 2% tiene una mayor actividad antibacteriana (intermedia); y las tres asociaciones restantes el hidróxido de calcio más paramonoclorofenol alcanforado; el hidróxido de calcio más yodoformo; el hidróxido de calcio más sulfato de bario; no presentan actividad antibacteriana por tener un halo inhibitorio inferior a 10 mm.

La prueba ANOVA indica diferencia estadística significativa en la actividad antimicrobiana contra el crecimiento de *Enterococcus faecalis* de los componentes de hidróxido de calcio y de los controles. La prueba de discriminación de Tuckey indica que el OHCa más sulfato de bario, el OHCa más yodoformo y el OHCa más paramonoclorofenol alcanforado, son similares, mismos que tienen actividad antimicrobiana diferente respecto de OHCa más clorhexidina, el control positivo y el control negativo, que a su vez tienen una eficacia diferente entre sí.

GRÁFICA N° 6

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA
PROMEDIO DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS SULFATO DE BARIO, DEL
HIDRÓXIDO DE CALCIO MÁS YODOFORMO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO
MÁS PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO, DEL HIDRÓXIDO DE
CALCIO MÁS CLORHEXIDINA AL 2%, DE LOS CONTROLES POSITIVOS Y
NEGATIVOS EN EL CRECIMIENTO DEL *ENTEROCOCCUS FAECALIS***



Fuente: Elaboración personal (M. R. y C.)

DISCUSIÓN

La prueba ANOVA mostró diferencia estadística significativa en el halo inhibitorio promedio del *Enterococcus faecalis* producido por las diferentes asociaciones de hidróxido de calcio con sulfato de bario, yodoformo, paramonoclorofenol alcanforado, clorhexidina al 2%; y los controles positivo y negativo.

Asimismo, la prueba discriminadora de Tuckey sindicó al OHCa más clorhexidina al 2% (14.63 mm) como la asociación que presenta una actividad actibacteriana (intermedia) mayor que las asociaciones restantes pero que no supera la actividad antibacteriana del control positivo; el OHCa más clorofenol alcanforado (10 mm); posteriormente, el OHCa más yodoformo (9.13 mm); luego el OHCa más sulfato de bario (7.63 mm); no presentan una actividad significativa.

Una acotación importante de orden estadístico, es que si se hubiera optado por una hipótesis alterna bilateral, ésta hubiera sido aceptada según el test ANOVA. Pero como se eligió una hipótesis unilateral, ésta fue rechazada, al declarar la prueba Tuckey al OHCa + clorhexidina al 2% como la asociación antibacteriana más eficaz, y no precisamente el OHCa más paramonoclorofenol alcanforado, que si bien fue declarado en la hipótesis alterna como el predictor probablemente más eficaz, no lo fue en los resultados.

Un hallazgo importante fue el hecho de que el control positivo, esto es la clorhexidina sola, fuese el antibacteriano más eficaz, incluso más que el OHCa + clorhexidina al 2%; muy a despecho de lo que podría esperarse de esta última asociación, el OHCa es un alcalino que contrarresta el medio ácido de las bacterias y pensamos que muy bien pudo sinergizar o potenciar el efecto antibacteriano de la clorhexidina.

Comparando estos hallazgos con los antecedentes investigativos, se tiene que, BORNAZ (2012) reportó en un investigación análoga que el promedio del halo inhibitorio formado por la caesalpinia espinosa al 60% fue mayor que el halo inhibitorio formado por el hidróxido de calcio + clorhexidina al 2 % y que había diferencia estadísticamente significativa entre los datos obtenidos entre ambos grupos experimentales.

En conclusión, caesalpinia espinosa al 60% demostró tener mayor efecto antimicrobiano frente a la presencia de enterococcus faecalis.

ZÚÑIGA SALAS (2004) concluyo que de las tres medicaciones intracanales administradas se encontró que la asociación de hidróxido de calcio con el digluconato de clorhexidina al 0.12% y el digluconato de clorhexidina solo, tuvieron mayor eficacia antibacteriana.

DÍAZ (2011) demostró que todas las sustancias fueron efectivas en la eliminación de *E. faecalis* en pacientes con periodontitis apicales crónicas no supurativas. El hipoclorito de sodio al 5% ($p= 0,018$), hipoclorito de sodio y MTAD ($p= 0,021$) y clorhexidina al 2% ($p= 0,028$) fueron igual de efectivas. El hipoclorito de sodio al 5%, clorhexidina al 2%, hipoclorito de sodio y MTAD pueden ser utilizadas en pacientes con periodontitis apical crónica no supurativa por ser efectivas en la eliminación de *E. faecalis*.

CONCLUSIONES

PRIMERA

El hidróxido de calcio más sulfato de bario generó un halo inhibitorio de 8.63mm, lo cual no presentó actividad antibacteriana en el crecimiento del *Enterococcus faecalis*.

SEGUNDA

El hidróxido de calcio más yodormo generó un halo inhibitorio promedio en el *Enterococcus faecalis* de 9.13 mm, correspondiente a una falta de actividad antibacteriana.

TERCERA

El hidróxido de calcio más paramonoflorofenol alcanforado produjo un halo inhibitorio promedio en el *Enterococcus faecalis* de 10.00 mm, con carencia de actividad antibacteriana.

CUARTA

El hidróxido de calcio más la clorhexidina al 2% generó un halo inhibitorio promedio en el *Enterococcus faecalis* de 14.63 mm, correspondiente a una actividad antibacteriana intermedia.

QUINTA

La prueba ANOVA, indicó haber diferencia estadística significativa en los halos inhibitorios del *Enterococcus faecalis* al aplicar las cuatro pastas anteriores y los controles. La prueba discriminadora de Tuckey sindicó al hidróxido de calcio más clorhexidina al 2% como la que presentó mayor actividad antibacteriana.

SEXTA

Consecuentemente, se acepta la hipótesis nula, y se rechaza la hipótesis alterna, con un nivel de significación de 0.05.



RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a nuevos tesisistas de la Facultad, investigar el efecto de la clorhexidina sola y de ésta más hidróxido de calcio en el halo inhibitorio de *Enterococcus faecalis*, en un mayor número de réplicas, y a través de controles repetitivos (15 días) con el objeto de saber en definitiva si el hidróxido de calcio potencia la acción antibacteriana de la clorhexidina, como en realidad se espera.
2. Conviene asimismo, sugerir a los arriba mencionados, juzgar la eficacia de los mismos predictores utilizados en el presente estudio, pero en el crecimiento de diferentes formas bacterianas anaerobias que proliferan en los conductos radiculares con pulpas necróticas, con el fin de establecer esquemas terapéuticos de especificidad al microorganismo.
3. Se sugiere también, a los tesisistas de pregrado y segunda especialidad evaluar la susceptibilidad del *Enterococcus faecalis* a otro tipo de antiséptico, similares a la clorhexidina, como el Plax, el oral B y el Listerine, para establecer niveles de sensibilidad por parte de la bacteria, y rangos de eficacia en los predictores.
4. De similar manera, se recomienda también evaluar la susceptibilidad del *Enterococcus faecalis* a ciertas sustancias naturales de potenciales propiedades antibacterianas, como el Propóleo y la Stevia Rebaudiana, caesalpinia espinosa, en comparación con un control positivo, como la Clorhexidina, a fin de proponer posibles alternativas en la desinfección de conductos radiculares.
5. Así mismo conviene investigar el efecto del hidróxido de calcio puro en el halo inhibitorio del *Enterococcus faecalis*, para determinar su real eficacia

BIBLIOGRAFÍA

- BARRIOS M. Gustavo. Odontología, sus fundamentos biológicos. Tomo II y III Editorial Iatrus Ediciones Ltda. Colombia, 2010.
- BASCONES, A. MANSO, F.J. *Clorhexidina en Odontoestomatología*. Ediciones Médico Dentales S.L. 3º Edición, España 2004
- CARRANZA, Fermín. *Periodontología Clínica*. Octava edición. Editorial Interamericana. México. D.F. 2004.
- CHANG, Y. et al. Effects of camphorated parachlorophenol on human periodontal ligament cells in vitro. *J Endod* 1999; 25:779-781.
- ESTELA, Carlos. "Ciencia Endodóntica", Editorial Artes Médicas S.A. Sao Pulo 2005
- GLOCKHAN. E. OEMRING H. *Journal Endodontics*. Panamericana. 2004
- KANTZ, W et al. Cytotoxicity of three endodontic intracanal medicaments. *Oral Surg* 1974; 38:600-604
- LLAMAS, R. et al. In vitro effect of Parachlorophenol and camphorated parachlorophenol on macrophages. *J Endod* 1997; 23:728-730.
- MAQUIRA INDUSTRIA DE ODONTOLOGICOS, SA DE CV. Parque Industrial de Bandeirantes. Maringá | PR | CEP: 87070-030
- RYAN KJ; Ray CG (editors) (2004). *Sherris Medical Microbiology* (4th ed. edición). McGraw Hill. ISBN 0-8385-8529-9.
- SEIF R. Tomás "Prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental" Pág. 266

- SOEKANTO,A et al. Toxicity of camphorated phenol and camphorated parachlorophenol in dental pulp cell culture. J Endod 1996; 22:284-286.
- SPANGBERG,L et al. Biologic effects of endodontic antimicrobial agents. J Endod 1979; 5:166-175.
- VELASCO MARTIN, Alfonso. Farmacología. Pág. 1242.

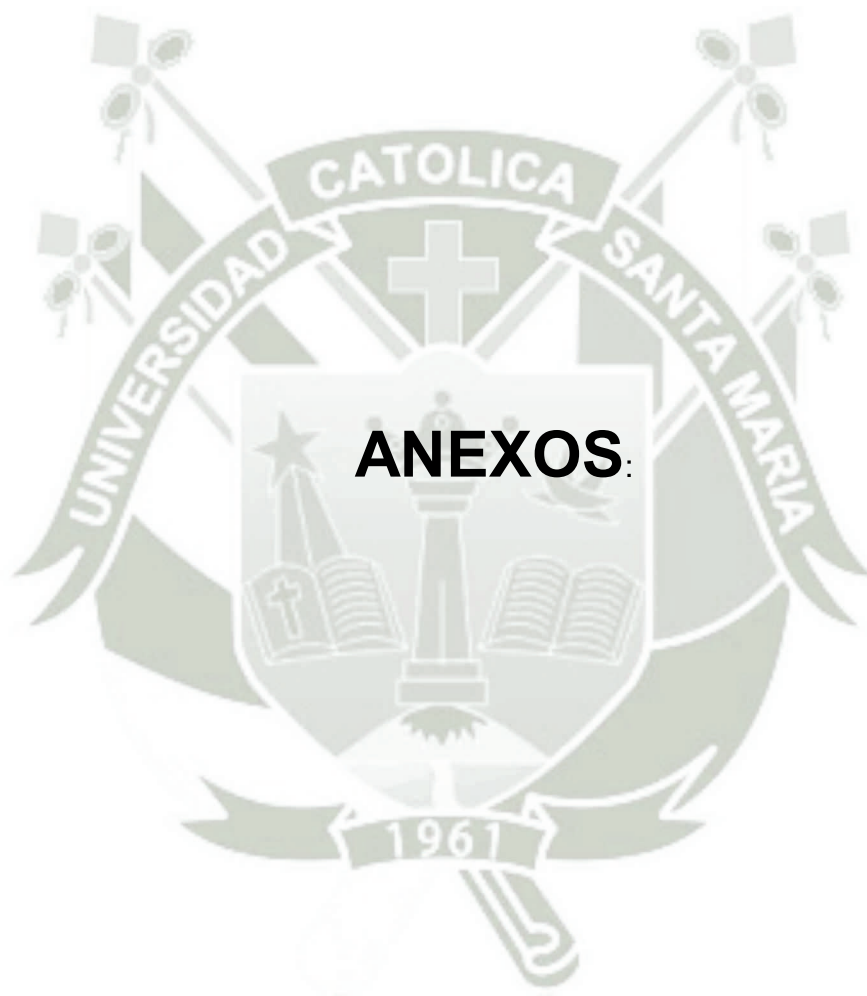


HEMEROGRAFÍA

- BARBOSA C A M, Gonçalves R B, Siqueira Jr J F, Uzeda M.: *Evaluation of the antibacterial activities of calcium hydroxide, chlorhexidine, and camphorated paramonochlorophenol as intracanal medicament. A Clinical and Laboratory Study.* J Endodont, May ,1997; 23(5):297-300.
- BORNAZ ARENAS, VANESSA LISSETE, *Efecto in vitro de la solución de caesalpinia espinosa al 60% y gluconato de clorhexidina al 2 % en el halo inhibitorio microbiano de enterococcus faecalis Arequipa 2012.*
- DÍAZ CABALLERO A. y otros. *Eliminación de Enterococcus faecalis por medio del uso de hipoclorito de sodio, clorhexidina y MTAD en conductos radiculares de la Facultad de Odontología.* Universidad de Cartagena (Colombia).
- ZÚÑIGA SALAS, Beatriz. *Eficacia antibacteriana del hidróxido de calcio, del digluconato de clorhexidina al 0.12% y del hidróxido de calcio asociado al digluconato de clorhexidina al 0.12% sobre el Enterococcus faecalis en conductos radiculares in vitro Arequipa - 2004*

INFORMATOGRAFÍA

- <http://www.db.oclooit.lu.sc/clixstart.litinl>clilorlicixidin.litml>
- http://www.ehowenespanol.com/sintomas-enterococcus-faecalis-sobre_486886/
- https://es.wikipedia.org/wiki/Enterococcus_faecalis#cite_ref-Schleifer_1984_2-0
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Yodoformo>
- Asociación Odontológica Argentina. Niños.
<http://www.striip.clilorhexidinc/mulnnsstrcptococci/nis>
- http://www.ispch.cl/lab_sal/doc/man_suscep.pdf
- http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcf/aguilar_g_ae/apendiceB.pdf
- <http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/BacteCEFA36.pdf>





**ANEXO N° 1:
FICHA DE RECOLECCIÓN**

FICHA DE RECOLECCIÓN

Ficha N°

ENUNCIADO: ANÁLISIS COMPARATIVO IN VITRO DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON SULFATO DE BARIO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON YODOFORMO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO, Y DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON CLORHEXIDINA AL 2% EN EL CRECIMIENTO DEL ENTEROCOCCUS FAENALIS. AREQUIPA, 2016

TRATAMIENTOS	<i>Enterococcus faecalis</i> : halo inhibitorio
Hidróxido de calcio + sulfato de bario (metapaste)	
Hidróxido de calcio + yodoformo	
Hidróxido de calcio + paramonoclorofenol alcanforado	
Hidróxido de calcio + clorhexidina	
Control positivo (clorhexidina)	
Control negativo (suero fisiológico)	



ANEXO N° 2:
MATRIZ DE REGISTRO Y CONTROL

MATRIZ DE REGISTRO Y CONTROL

ENUNCIADO: ANÁLISIS COMPARATIVO IN VITRO DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON SULFATO DE BARIO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON YODOFORMO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO, Y DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON CLORHEXIDINA AL 2% EN EL CRECIMIENTO DEL ENTEROCOCCUS FAENALIS. AREQUIPA, 2016

TRATAMIENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8
Hidróxido de calcio + sulfato de bario (metapaste)	8mm	8mm	8mm	8mm	9mm	9mm	10mm	9mm
Hidróxido de calcio + yodoformo	9mm	8mm	9mm	9mm	11mm	9mm	8mm	10mm
Hidróxido de calcio + paramonoclorofenol alcanforado	11mm	8mm	13mm	9mm	8mm	12mm	9mm	10mm
Hidróxido de calcio + clorhexidina	15mm	16mm	14mm	14mm	15mm	15mm	14mm	14mm
Control positivo (clorhexidina)	20mm	16mm	20mm	24mm	19mm	21mm	19mm	18mm
Control negativo (suero fisiológico)	6mm	5mm	7mm	6mm	6mm	7mm	6mm	5mm



ANEXO N° 3:
CÁLCULOS ESTADÍSTICOS

CÁLCULOS ESTADÍSTICOS

ANOVA

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig
Entre grupos	976.167	5	195.233	101.861	0.000
Dentro de grupo	80.500	42	1.917		
Total	1056.667	47			

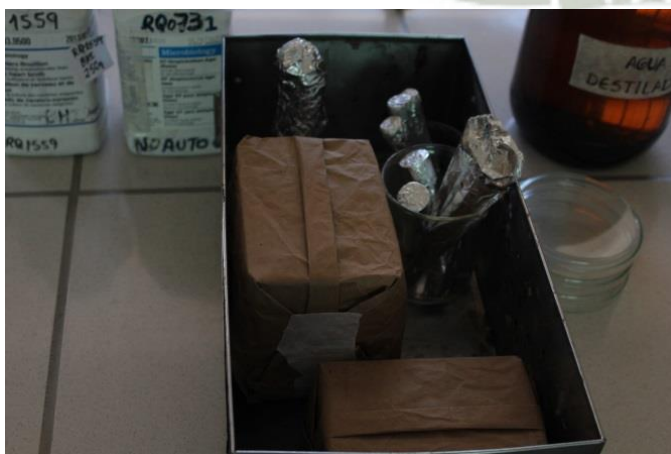
TUCKEY

Similar	Diferente
a	
b	
c	
	d
	e
	f

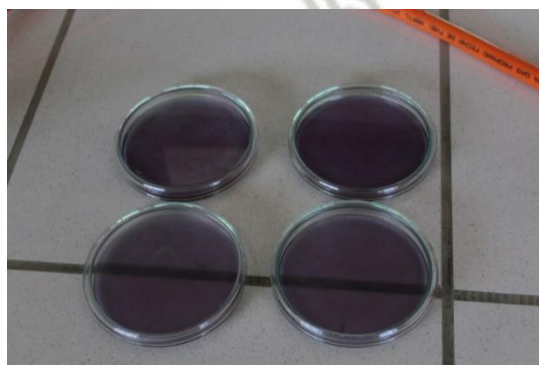
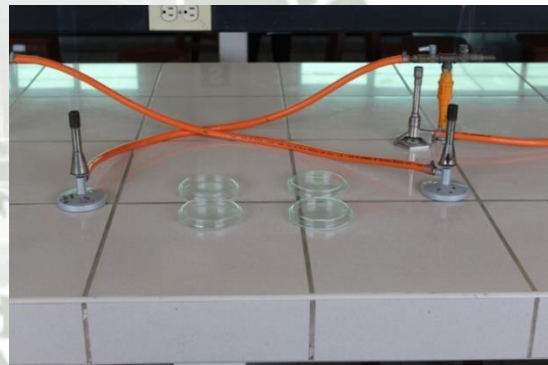


ANEXO N° 4:
SECUENCIA FOTOGRÁFICA

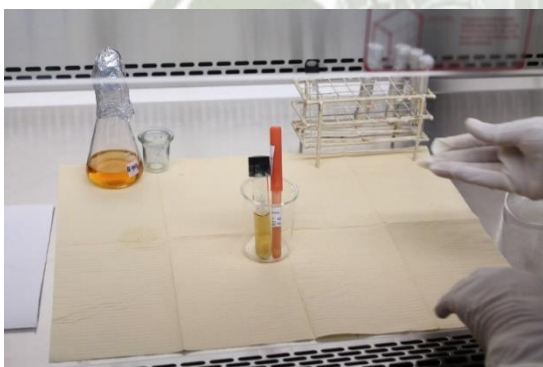
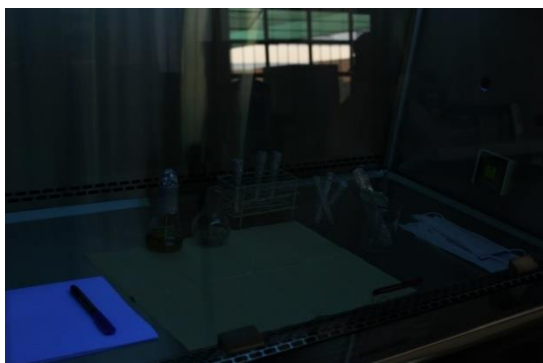
ESTERILIZACION DE MATERIAL Y DESINFECCIO DEL AREA DEL TRABAJO



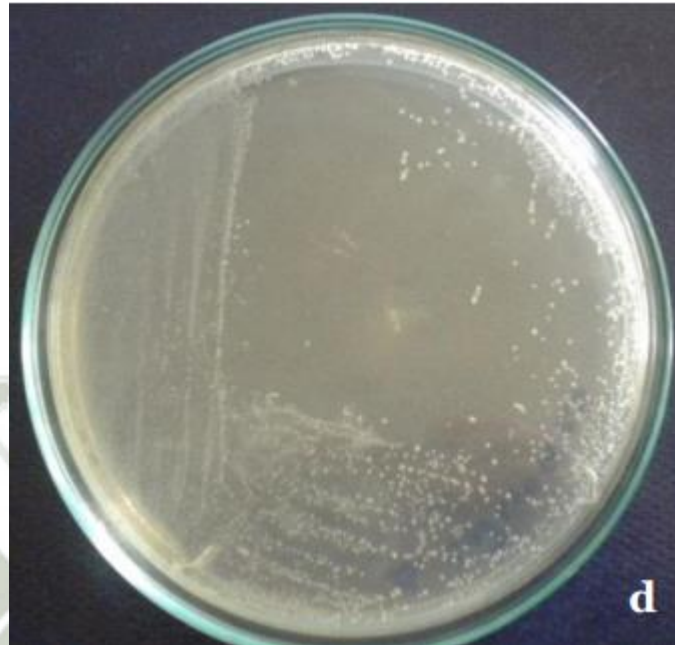
PREPARACIÓN DE MEDIOS



ACTIVACIÓN DE LA CEPA



CULTIVO DE LA CEPA ACTIVADA



PREPARACION DEL INOCULO

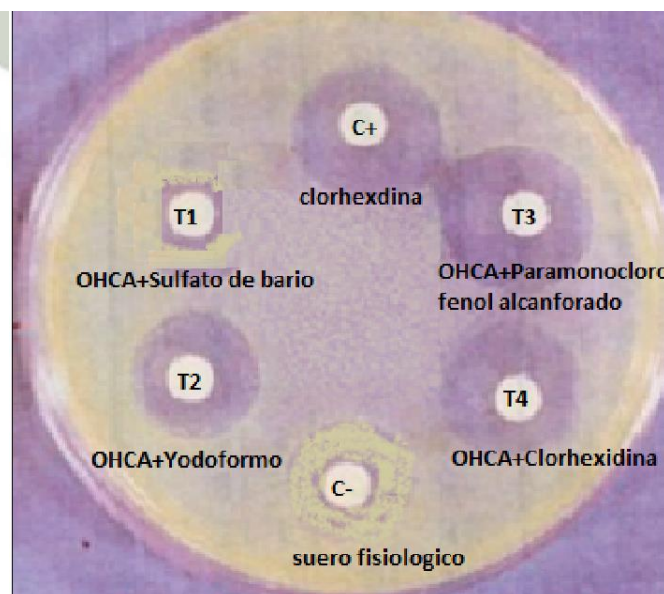
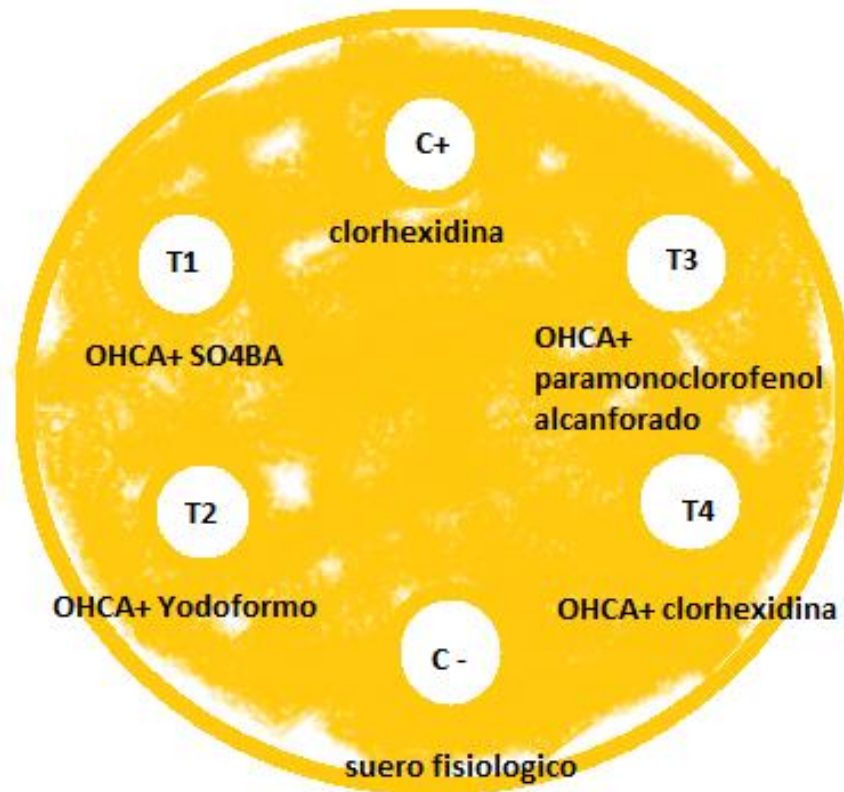


ESPECTROFOTOMETRO

SIEMBRA DE PLACAS



DISTRIBUCION DE LOS DISCOS







Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

UCSM-COORD.LAB- 001-2016

QUICAÑO YARLEQUE, FRANK DERLY

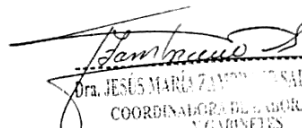
Arequipa, 2016-01-18

Pase a los Asistentes de Laboratorio:

<i>Sra Sofia Ayahuana Lab H-402</i>	<i>Lunes - Viernes</i>
	<i>8.00 - 14.00 horas</i>
<i>Sra Rocío Rodríguez</i>	<i>14.00 - 18.00 horas</i>

Se autoriza el uso del LABORATORIO, de.....a, para que el Sr(a)(ta)(s). QUICAÑO YARLEQUE, FRANK DERLY, alumno(a)(s) de ODONTOLOGIA, pueda ejecutar el trabajo de investigación titulado "ANÁLISIS COMPARATIVO IN VITRO DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL HIDROXIDO DE CALCIO CON SULFATO DE BARIO, CON YODOFORMO, CON PARAMONOCLOROFENOL, ALCANFORADO, CON CLORHEDIXINA AL 2 SOBRE EL ENTEROCOCCUS FEACALIS, AREQUIPA 2015", previa coordinación de horario.

Atentamente,


Dra. JESÚS MARÍA ZAMORA SALAS DE CALLE
COORDINADORA DE LABORATORIOS
Y GABINETES
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA