



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD



TESIS

**EFEECTO ANTIBACTERIANO DEL YODOFORMO Y PROPILENGLICOL
OZONIZADO COMBINADO CON PARAMONOCLOROFENOL
ALCANFORADO, SOBRE EL *Enterococcus faecalis* y la *Pseudomonas
aeruginosa*, PUNO 2018**

PRESENTADA POR:

BETSY QUISPE QUISPE

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS DE LA SALUD

PUNO, PERÚ

2021



DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía, mi fuente de sabiduría y mi fortaleza; en los momentos que más lo necesité su presencia siempre invadió mi ser y lo llenó de seguridad.

En memoria a mi Padre **Wilfredo Quispe Machaca**, quién supo guiarme, aconsejarme y estar en cada momento conmigo. Esta enfermedad Covid-19, se lo llevó. Hoy descansa en el señor

A mi Madre Lidia Quispe Quenta que es mi fortaleza, mi inspiración y mi modelo a seguir.

A mis hermanos Rody e Isaí por su apoyo incondicional, por su amor y cariño.

En memoria a **David Ayma Flores** quién fue mi compañero de vida, gran esposo y siempre estuvo en todo momento conmigo. Esta enfermedad Covid-19, se lo llevó. Hoy descansa en el Señor.



AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional del Altiplano de Puno mi Alma mater, en especial al programa de Doctorado y a los Docentes Jurado del presente trabajo de investigación por sus consejos para mejorar la presente y por haber contribuido en mi formación profesional
- Un reconocimiento profundo a los docentes del programa de Doctorado en Ciencias de la Salud; en la cual he adquirido conocimientos valiosos actualizados y de elevado valor educativo
- A mis jurados los Docentes: Dr. José Dante Alberoni Gutiérrez, Dr. Juan Moisés Sucapuca Araujo y Dr. Jorge Luis Mercado Portal, por su ayuda y orientación en la culminación de este trabajo.
- A la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano, en la persona de su Director.
- A mi asesora la Dra. Tania Carolla Padilla Cáceres, por su ayuda y orientación prestada durante la elaboración del presente trabajo.
- A todos aquellos que de alguna manera contribuyeron para la realización y culminación de este Doctorado.
- Al Dr. Freddy Ortega por su aporte valioso con el trabajo de investigación
- Al Dr. Fernando Chávez Fernández por su gran apoyo en el presente trabajo de investigación



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
REVISIÓN DE LITERATURA	
1.1 Marco teórico	3
1.1.1 Anatomía de conductos radiculares	3
1.1.2 Microbiología endodóncica	3
1.1.3 Ozono	8
1.1.4 Medicación intraconducto	14
1.1.5 Propilenglicol	15
1.1.6 Paramonoclorofenol Alcanforado	15
1.1.7 Yodoformo	16
1.2 Antecedentes	17
1.2.1 Antecedentes Internacionales	17
1.2.2 Antecedentes nacionales	20
CAPÍTULO II	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
2.1 Identificación del problema	27
2.2 Enunciados del problema	28
2.3 Justificación	29
2.4 Objetivos	29
2.4.1 Objetivo general	29
2.4.2 Objetivos específicos	30
2.5 Hipótesis	30
2.5.1 Hipótesis general	30
	iii



2.5.2 Hipótesis específicas	30
-----------------------------	----

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio	32
3.2 Población	32
3.3 Muestra	33
3.4 Método de investigación	34
3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	33
3.5.1 Procedimientos para la recolección de la muestra	33
3.5.2 Procedimiento para los productos de experimentación	34
3.5.3 Procedimiento para la preparación del medio de cultivo	34
3.5.4 Análisis estadístico	36

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluar la acción antibacteriana del propelinglicol ozonizado frente al Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa	37
4.2. Determinar la acción antibacteriana del propilenglicol ozonizado combinado con paramonoclorofenol alcanforado frente al Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa	43
4.3. Evaluar la acción antibacteriana del propilenglicol ozonizado combinado con yodoformo frente al Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa	47
4.4. Evaluar la acción antibacteriana del propelinglicol ozonizado más el yodoformo más el paramonoclorofenol alcanforado frente al Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa	51
4.5. Comparar la acción antibacteriana de las diferentes pastas frente al Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa	56
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	67

Puno, 31 de agosto de 2021

ÁREA : Ciencias Médicas, Ciencias de la Salud

TEMA : Ciencias de la Salud

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : Ciencias del cuidado de la salud y servicios (administración de hospitales, financiamiento)

iv



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Evaluar la acción antibacteriana del propelinglicol ozonizado frente al Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa	37
2. Evaluar la acción antibacteriana del propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol frente al enterococcus faecalis y pseudomonas aeruginosa	42
3. Evaluar la acción antibacteriana del propelinglicol ozonizado más yodoformo frente al enterococcus faecalis y pseudomonas aeruginosa	46
4. Evaluar la acción antibacteriana del propelinglicol ozonizado más paramonoclofenol alcanforado más yodoformo frente al Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa	50
5. Comparar la acción antibacteriana de las diferentes pastas frente al Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa	55



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Comparacion del efecto antimicrobiano in vitro del propelinglicol ozonizado sobre las bacterias <i>Enterococcus faecalis</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	38
2. Comparacion del efecto antimicrobiano in vitro del propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol sobre las bacterias <i>Enterococcus faecalis</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	42
3. Comparacion del efecto antimicrobiano in vitro del propelinglicol ozonizado más yodoformo sobre las bacterias <i>Enterococcus faecalis</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	46
4. Comparacion del efecto antimicrobiano in vitro del propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado más yodoformo sobre las bacterias <i>Enterococcus faecalis</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	51
5. Comparacion del efecto antimicrobiano in vitro del propelinglicol ozonizado, propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol, propelinglicol ozonizado más yodoformo y propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado más yodoformo sobre las bacterias <i>Enterococcus faecalis</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	55



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Constancia de ejecución del proyecto	68
2. Matriz de consolidación de datos	69
3. Operacionalización de variables	71
4. Diseño de la investigación	72
5. Galería fotográfica	73

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto antibacteriano de cuatro pastas sobre el *Enterococcus faecalis* y la *Pseudomonas aeruginosa*. El estudio in vitro fue de tipo cuasi experimental, prospectivo y comparativo. Metodología: Los grupos de estudio estuvieron constituidos por grupos 4 grupos experimentales y cada grupo constituido por 24 placas petris, 12 para la bacteria *Enterococcus faecalis* y 12 placas para la bacteria *Pseudomonas aeruginosa*. Propilenglicol ozonizado, propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado, Propilenglicol ozonizado más yodoformo, Propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado más yodoformo. La evaluación del efecto antibacteriano en ambas bacterias de los cuatro grupos se realizó observando el halo de inhibición. Las bacterias fueron aisladas de conductos radiculares con diagnóstico clínico y radiográfico de necrosis pulpar y cultivadas en laboratorio cumpliendo los criterios establecidos. Para comparar la efectividad de las diferentes pastas se utilizó las pruebas estadísticas de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis, así como para la comprobación de la hipótesis. Los resultados mostraron al evaluar el halo de inhibición que el efecto antimicrobiano in vitro de la pasta propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado frente a la bacteria *Enterococcus faecalis* tiene un promedio de halo de inhibición de 14.18 mm y para la bacteria *Pseudomonas aeruginosa* un promedio de 13.70 mm. El menor efecto antibacteriano se da con la pasta propelinglicol ozonizado más yodoformo para ambas bacterias con promedio de halo de inhibición de 11.68 mm y 12.62 mm respectivamente. Se llegó a la conclusión de que existe un mayor efecto antibacteriano sobre *Enterococcus faecalis* y *pseudomonas aeruginosa* con el propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado.

Palabras clave: *Enterococcus faecalis*, medicación intraconducto, ozono, Propilenglicol y *Pseudomonas aeruginosa*.

ABSTRACT

The aim of the research was to evaluate the antibacterial effect of four pastes on *Enterococcus faecalis* and *Pseudomonas aeruginosa*. The in vitro study was quasi-experimental, prospective and comparative. Methodology: The study groups consisted of 4 experimental groups and each group constituted 24 petris plates, 12 for *Enterococcus faecalis* bacteria and 12 plates for *Pseudomonas aeruginosa* bacteria. Ozonated propylene glycol, ozonated propylene glycol plus camphor paramonochlorophenol, ozonated propylene glycol plus iodoform, ozonated propylene glycol plus camphor paramonochlorophenol plus iodoform. The evaluation of the antibacterial effect on both bacteria of the four groups was performed by observing the inhibition halo. The bacteria were isolated from root canals with clinical and radiographic diagnosis of pulp necrosis and cultured in the laboratory according to the established criteria. The Mann-Whitney and Kruskal-Wallis statistical tests and hypothesis testing were used to compare the effectiveness of the different pastes. The results showed that when evaluating the inhibition halo, the in vitro antimicrobial effect of the ozonized propellant glycol paste plus camphor paramonoclofenol against *Enterococcus faecalis* bacteria has an average inhibition halo of 14.18 mm and for *Pseudomonas aeruginosa* bacteria an average of 13.70 mm. The lowest antibacterial effect occurs with the ozonized propellant glycol paste plus iodoform for both bacteria with an average inhibition halo of 11.68 mm and 12.62 mm, respectively. It is concluded that there is a greater antibacterial effect on *Enterococcus faecalis* and *Pseudomonas aeruginosa* with ozonized propellant glycol plus camphor paramonochlorophenol.

Keywords: *Enterococcus faecalis*, intraconduit medication, ozone, propylene glycol and *pseudomonas aeruginosa*.

INTRODUCCIÓN

En nuestro medio es muy frecuente los fracasos endodóncicos con manifestaciones de dolor y presencia de fístulas lo que indica que hay presencia de bacterias anaerobias facultativas resistentes como el *Enterococcus faecalis*, las cuales siguen permaneciendo en el conducto después de obturadas y puede deberse a una deficiente preparación e irrigación o un mal diagnóstico, motivo por el cual siempre son derivadas a un tratamiento de segunda intención no quirúrgico (Retratamiento) los cuales son complicados porque requieren un manejo distinto del normal, como por ejemplo la aplicación generalmente de una medicación intraconducto que casi siempre es hidróxido de calcio, paramonoclorofenol alcanforado o una asociación entre ambas con resultados muy lentos de observar y con recambios continuos, en vista de este problema. El presente trabajo de investigación tiene por objetivo evaluar el estudio in vitro del efecto antibacteriano del yodoformo y propilenglicol ozonizado combinado con paramonoclorofenol alcanforado, sobre el *Enterococcus faecalis* y la *Pseudomonas aeruginosa* (7).

Estudios realizados han demostrado que el propilenglicol ozonizado tiene una eficacia sobre el *Enterococcus faecalis*, sin embargo de acuerdo a estudios realizados de Pari y Alata han demostrado que no logran erradicar al cien por ciento; por lo que es importante buscar la mayor eficiencia de este producto lo cual es motivo de nuestro trabajo de investigación. En la cual vamos a adicionar al poder del propilenglicol ozonizado sustancias de eficiencia actividad antimicrobiano dentro del conducto como son: el paramonoclorofenol alcanforado y el yodoformo los cuales serán evaluadas en dos tipos de microorganismos *Enterococcus faecalis*, porque además de ser un microorganismos de difícil eliminación por su condición anaerobio facultativo y muy pocas sustancia logran eliminarlas y la *Pseudomonas aeruginosa* por ser una bacteria aerobia estricta, lo cual nos dará una constante sobre la actividad de las sustancias a experimentar tanto sobre microorganismos aerobios y anaerobios facultativos.

En el capítulo I de la presente tesis encontraremos los antecedentes, investigaciones que guardan relación con la nuestra y también las definiciones que consideramos que sustentan nuestra investigación en el capítulo II se analizará la problemática de la investigación la misma que nos permitió definir los objetivos y la hipótesis, En el capítulo III, se presenta de forma detallada la metodología que utilizamos y describimos los procedimientos para realizar el experimento y en el capítulo IV presentamos los



resultados obtenidos, así como la discusión de cada uno de ellos. Concluimos nuestro trabajo presentado nuestras conclusiones y algunas recomendaciones dirigidas a todas las personas involucradas en la solución del problema planteado.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco teórico

1.1.1 Anatomía de conductos radiculares

El tejido duro que rodea la pulpa dental, puede adoptar varias configuraciones y formas (1). El conocimiento profundo de la morfología dental, la interpretación cuidadosa de las radiografías anguladas, el acceso adecuado al interior del diente y su exploración son requisitos indispensables para el éxito del tratamiento. El clínico debe conocer a complejidad del sistema de conductos radiculares para comprender los principios y los problemas de conformación y limpieza, determinar los límites apicales y las dimensiones de las preparaciones, y realizar con éxito los procedimientos microquirúrgicos. El sistema de conductos radiculares es complejo y estos se ramifican, dividen y se vuelven a unir. Vertucci (1984) describió ocho configuraciones a esta complejidad (2).

1.1.2 Microbiología endodóncica

La cavidad oral representa un ecosistema abierto y dinámico donde coexiste una amplia microbiota oral. Si los microorganismos de la flora normal son provistos de condiciones adecuadas y ganan acceso a tejidos normalmente estériles, como la pulpa dental y los tejidos perirradiculares, se pueden convertir en patógenos oportunistas (2).

Al mismo tiempo, si la invasión de los tejidos por microorganismos causa daño, entonces se producirá una infección (3). Los microorganismos juegan un rol importante en el desarrollo y progresión de lesiones pulpares y de tejidos

perirradiculares (4). La invasión de los microorganismos provenientes del conducto radicular necrótico hacia el área apical es capaz de producir un cuadro inflamatorio en estos tejidos; por tanto para lograr su cicatrización el objetivo principal del tratamiento endodóntico debe estar enfocado en la eliminación total de la infección así como prevenir la reinfección (5).

Takehashi y cols. en el año 1965 proporcionaron evidencia experimental y establecieron claramente el papel fundamental de las bacterias en la etiopatogénesis de la enfermedad pulpar y periapical (6). En este estudio se demostró la aparición de enfermedad pulpar y periapical en pulpas dentales de molares de ratas quirúrgicamente expuestas sólo cuando existían bacterias en la cavidad bucal. En ratas gnotobióticas (libres de microorganismos) las pulpas expuestas permanecieron sanas e iniciaron la reparación formando un puente dentinario a nivel de la exposición pulpa.

La persistencia de la inflamación periapical también ha estado asociada a defectos técnicos como obturaciones defectuosas y restauraciones coronales inadecuadas, irrigación insuficiente con agentes antimicrobianos y el desuso de medicación intraconducto, presentando así la tendencia a la recidiva y comprometiendo el éxito del tratamiento. Del mismo modo, a pesar del control minucioso de estas condiciones, se han producido infecciones recidivantes (5).

Chávez de Paz y col, realizó estudios consecutivos donde analizaron 276 casos de piezas dentales que presentaban signos clínicos y radiográficos de periodontitis apical y el tratamiento de conductos se había realizado en una o varias sesiones previas a la toma de la muestra bacteriológicas que se realizaron en diferentes etapas del tratamiento (7). Los resultados demostraron la predominancia de microorganismos anaerobios facultativos Gram positivos (87%). Las especies más comúnmente halladas fueron de los géneros *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Enterococcus*. Estos sobrepasaron ampliamente a los anaerobios Gram negativos que son los que se encuentran en infecciones radiculares primarias previas al tratamiento. (8) Los anaerobios Gram negativos, son responsables de la inhibición quimiotáctica y fagocítica de los neutrófilos e interfieren en la síntesis de anticuerpos y en la acción de los antibióticos, además de ser productores de enzimas y endotoxinas que producen persistencia y dolor periapical. Uno de los

microorganismos que ha estado comúnmente asociado a estas infecciones endodóncicas post tratamiento es el *Enterococcus faecalis*, el cual posee una gran capacidad de adaptación y tolerancia a las condiciones exigentes de un medio adverso presenten los conductos radiculares obturados, siendo difícil su erradicación mediante la preparación químico mecánica, el empleo de irrigantes desinfectantes y el uso de medicaciones antibacterianas (9) (10).

Souza et al. (1989), después de una revisión de la literatura, informó que el índice de éxito en dientes con lesión periapical fue en promedio 64. Este es un valor extremadamente bajo comparado al éxito en piezas con pulpas vitales (donde no hay presencia de infección en los canales radiculares) y que es en promedio más del 95%. Aparentemente la acción antibacteriana de los procedimientos de tratamientos de conductos reduce efectivamente el número de organismo Gram negativos que previamente prevalecieron en el diente con pulpa necrótica infectada.

El aislamiento de *Enterococcus faecalis* en infecciones post tratamiento, lo mismo que la alta resistencia de los mismos in vitro, lo han establecido como el patógeno principal en las infecciones persistentes después del tratamiento de conductos (11)

1.1.2.1 El género *Enterococcus*

Hasta mediados de los ochenta los *Enterococcus* no habían sido separados del género *Streptococcus* a pesar que sus características eran únicas entre ellos. Por sus características básicas de observación (coloración gram positiva, disposición en pares y cadenas cortas y catalasa negativos) habían sido clasificados dentro del género *Streptococcus*. Pero con el descubrimiento del antígeno del grupo D, que es un ácido lipoteicoico (LTA) asociado a la membrana citoplasmática muy diferente al antígeno carbohidrato de los otros *Streptococcus*, el *Enterococcus* fue separado en otro género, el grupo D de la clasificación de Lancefield (12) (11).

La mayoría de *Enterococcus* son anaerobios facultativos, aunque algunas especies son aerobias estrictas. El crecimiento en bilis esculina es una característica útil para la identificación de *Enterococcus*. Los *Enterococcus* presentan células esféricas u ovoideas, se presentan en pares o en cadenas cortas en medios líquidos (13). No forman esporas y algunas especies pueden ser móviles por presencia de

escasos flagelos. Forman colonias cremosas blanquecinas, son gram positivos, catalasa negativa y capaces de crecer en presencia de Cloruro de sodio (sal) al 6,5% o bilis al 40%. Pueden sobrevivir 30 minutos a 60 °C, vivir en un rango de temperatura de 10 °C a 45 °C y a un pH por encima de 9. El crecimiento en bilis esculina es una característica útil para la identificación de *Enterococcus* porque tiñen el Agar de marrón-oscuro. Su hábitat natural es el intestino y la cavidad oral.

Factores de virulencia Los factores de virulencia de los *Enterococcus* les permiten adherirse a la célula huésped y a la matriz extracelular, facilita la invasión a los tejidos, regula el efecto de inmunomodulación y es causa de daño producido por toxinas. Estos factores incluyen: Sustancia de agregación (SA) (14). Es una adhesina codificada por plásmidos. Esta adhesina interviene en el contacto célula a célula, la cual facilita el intercambio de plásmidos entre la cepa receptora y donadora. De esta manera, el material genético tal como la resistencia a antibióticos puede ser transferido entre cepas de *Enterococcus faecalis* y otras especies. SA puede servir como determinante de virulencia de cuatro maneras distintas (7) (15):

- (i) Participa en la diseminación de factores de virulencia codificada por plásmidos, tales como citolisina enterocócica y determinantes de resistencia antibiótica dentro de las especies.
- (ii) Puede facilitar la adhesión de los *Enterococcus* a las células del epitelio renal e intestinal y la colonización de estas superficies.
- (iii) También puede proteger contra leucocitos polimorfonucleares (PMN) o macrófagos promoviendo la fagocitosis de la bacteria, pero no da por resultado la muerte microbiana.
- (iv) La sustancia de agregación y las citolisinas tienen acciones sinérgicas aumentando la virulencia, que dará lugar a daño tisular y una invasión más profunda del tejido.

1.1.2.2 Pseudomonas Auriginosa

Pseudomonas aeruginosa es una especie de bacterias Gram-negativas, aeróbicas, con motilidad unipolar (1). Es un patógeno oportunista en humanos y también en plantas (16).

Taxonomía

- Dominio : Bacteria
- Reino : Bacteria
- Filo : Proteobacteria
- Clase : Gammaproteobacteria
- Orden : Pseudomonadales
- Familia : Pseudomonadaceae

Genero

Azomonas

Azotobacter

Cellvibrio

Mesophilobacter

Pseudomonas

Rhizobacter

Rugamonas

Serpens

Etimología

Etimológicamente, 'pseudomonas' significa 'falsa unidad', del griego pseudo, que significa 'falso', y monas, que significa unidad simple. El nombre fue usado inicialmente en la historia de la microbiología como sinónimo de gérmenes. Aeruginosa, el nombre latino para el cardenillo u "óxido de cobre", describe el pigmento azul verdoso bacteriano visto en los cultivos de laboratorio de *P. aeruginosa* (17). La biosíntesis de pirocianina es regulada por mecanismos

homeostáticos, como en una biopelícula asociada con la colonización de *P. aeruginosa* en los pulmones de los pacientes con fibrosis quística (18).

Patogénesis

Este patógeno oportunista de individuos inmunocomprometidos, *P. aeruginosa* infecta los pulmones y las vías respiratorias, las vías urinarias, los tejidos, (heridas), y también causa otras sepsis (infecciones generalizadas en el organismo) (4). *Pseudomonas* puede causar neumonías a grupos (5), lo que en ocasiones precisa ayuda mecánica para superar dichas neumonías, siendo uno de los microorganismos más frecuentes aislados en muchos estudios (6). La piocianina es un factor de virulencia de la bacteria y se ha conocido que puede hasta causar muerte en *C. elegans* por estrés oxidativo. Sin embargo, la investigación indica que el ácido salicílico puede inhibir la producción de piocianina (7). La fibrosis quística está también predispuesta a la infección con *P. aeruginosa* de los pulmones. *P. aeruginosa* es el causante de dermatitis, causada por disminución del control de la calidad del agua de bebida. El más común causante de altas fiebres en infecciones es *P. aeruginosa* (19). También ha estado involucrado en foliculitis de tinas de agua caliente, en especial aquellas sin un control higiénico continuo (20).

Tratamiento

P. aeruginosa se aísla con frecuencia de sitios no estériles como la boca y el esputo, entre otros, y en esas circunstancias suele representar una colonización, sin infección. El aislamiento de *P. aeruginosa* de especímenes no estériles debería interpretarse con cautela y el aviso del microbiólogo o el médico infectólogo deberían corroborarse antes del comienzo del tratamiento (8).

1.1.3 Ozono

El ozono es una forma alotrópica del oxígeno presente en la atmósfera de modo natural. Es un gas azul tenue, de color opaco azul oscuro tanto en estado líquido como sólido (8).

Por efecto de la fotosíntesis, árboles, arbustos y hierbas de los bosques y plancton de los océanos generan oxígeno (21). Éste por ser más ligero que el aire sube hacia

las capas altas de la atmosfera. Allí, el oxígeno es bombardeado por rayos ultravioleta convirtiendo el oxígeno de dos átomos estables, en ozono O_3 , de tres átomos de oxígeno activo inestable (8).

A una altura sobre la tierra entre 20 a 30 kms, se presenta el ozono como un gas natural a concentraciones de 10 -20 partes por millón (ppm). Es un anillo que rodea el planeta: capa de ozono u ozonósfera (22). A estas concentraciones, el ozono es un poderoso filtro de las radiaciones solares de alta frecuencia, absorbiendo la mayoría de los rayos ultravioleta del sol asegurando gracia a ello la vida en el planeta (8).

A nivel del suelo el ozono aparece grandemente diluido siempre presente en mínimas concentraciones (0.001 -0.003 ppm) y esa sí como lo respiramos (8).

El umbral a partir del cual el olfato humano descubre su único, característico y punzante olor es 0.01 ppm; por debajo de este límite no puede ser oído (8).

No pasa a ser irritante para el humano hasta superar niveles de 0.1 ppm (8).

El ozono (O_3), descubierto por Schonbein en 1840, es un gas que en la actualidad está ganando gran preferencia de utilización tanto en la industria como en el campo de la medicina y odontología por su poder bactericida, fungicida, virucida y en otras múltiples utilidades. El ozono es una forma alotrópica del oxígeno (O_2), muy inestable, formada por la adición de un tercer átomo a la molécula de oxígeno, que la torna mucho más activa desde del punto de vista bio-oxidativo en su acción biológica. En la naturaleza, el ozono es el gas más importante de la estratosfera. Puede ser generado espontáneamente en tempestades con tormentas eléctricas, y también por acción de rayos ultravioleta que, al reaccionar con el oxígeno, forman el ozono. La aplicación tópica del ozono como cicatrizante de heridas sépticas se remonta a la Primera Guerra Mundial. El conocimiento de la aplicación médica del ozono se difundió por Europa, como en Suiza, Austria, Italia, España y ganó gran adherencia en los países del este europeo, especialmente en Rusia. 1 Por el estrecho contacto tecnológico con Rusia, Cuba pasó a desarrollar también su experiencia con el uso del ozono, y hoy tiene la mayor experiencia en sistema público de salud y el mayor centro de investigación básica y ensayos biológicos de ozono. Aunque el ozono inhalado es agresivo para los

alvéolos pulmonares, otras formas de administración han demostrado tener un alto valor terapéutico a lo largo de más de un siglo de utilización, por sus múltiples aplicaciones en las diferentes ramas de la medicina y la principal ventaja, que es la única medicación que tiene pocos o ningún efecto colateral, cuando es usado en dosis terapéuticas y sus efectos colaterales son beneficiosos para la salud. A diferencia de otros productos farmacéuticos, el ozono necesita ser preparado próximo al local de su utilización por su límite de estabilidad, ya que se transforma nuevamente en oxígeno cuando es usado por vía parenteral (1).

Mezclado con agua y aceite es posible su empleo por vía tópica por periodos más prolongados. Las principales vías de administración son: auto-hemoterapia mayor, auto-hemoterapia menor, inyección intra-dérmica, inyección intramuscular, inyección intra-articular, inyección peri-articular, inyección intradiscal o tópica agua, aceite o cremas ozonizadas.¹ La aplicación del Ozono en el área de Odontología, es conocida internacionalmente. Se ha empleado en el tratamiento de caries dental con éxito, además de sus aplicaciones como antiséptico para el tratamiento de la Periodontitis, Estomatitis, Alveolitis, así como en cirugía bucal (8).

En endodoncia, también fueron hechos trabajos que demuestran su efectividad en la desinfección de los conductos radiculares, utilizando el aceite ozonizado como medicamento de acción prolongada (8).

Usos generales de la industria

El ozono tiene, entre otra, las siguientes aplicaciones industriales: 1) Remoción del mal olor y sabor de las aguas de consumo. 2) Esterilización, purificación y desodorización del aire ambiental de locales cerrados (Hospitales, Clínicas, Hoteles y otros ambientes) 3) Potabilización de las aguas de bebida, sustituyendo a las cloraminas, 4) Blanqueador de maderas en la industria del papel (9).

Mecanismos de acción terapéutica del ozono

Hay varias acciones conocidas del ozono sobre el cuerpo humano, tales como actividad anti-microbiana, inmuno estimulación, antihipóxico, analgésico, desintoxicante, bioenergético y biosíntesis (activación del metabolismo de los hidratos de carbono, proteínas y lípidos), etc. (9).

Acción anti – microbiana: El efecto antimicrobiano del ozono se produce como resultado de su acción sobre la membrana citoplasmática de la célula produciendo daño debido a la ozonólisis de enlaces dobles y también a la modificación inducida por el ozono del contenido intracelular debido a los efectos oxidantes secundarios. Esta acción no es específica y selectiva para las células microbianas; no daña las células del cuerpo humano, debido a su gran capacidad antioxidante. El ozono es muy eficiente en cepas resistentes a los antibióticos. Esta actividad anti – microbiana se incrementa en medios líquidos de pH ácido. En infecciones virales la acción del ozono se encuentra en la intolerancia de las células infectadas a peróxidos y el cambio de la actividad de transcriptasa reversa, que participa en la síntesis de proteínas virales (9).

Acción inmunoestimulante: El Ozono influye en el sistema inmune celular y humoral. Estimula la proliferación de células inmunocompetentes y la síntesis de inmunoglobulinas. También activa la función de los macrófagos y aumenta la sensibilidad de los microorganismos a la fagocitosis (23). Cuando se administra en bajas concentraciones, el ozono re activa el sistema inmune. Como respuesta a esta activación a través del ozono, las células inmunes del cuerpo producen mensajeros especiales llamados citoquinas (24). Estas moléculas en a su vez activan otras células inmunes, lo que desencadena una cascada de cambio positivo en todo el sistema inmune, que es estimulado para resistir las enfermedades. Esto significa que la aplicación de ozono en medicina es extremadamente útil para activar el sistema inmune en pacientes con un estado inmune bajo y / o déficit inmunológico (25). El Ozono causa la síntesis de sustancias biológicamente activas tales como interleucinas, leucotrienos y prostaglandinas, que es beneficioso en la reducción la inflamación y curación de heridas (9).

Acción anti-hipóxica: El Ozono provoca el aumento de pO₂ en los tejidos y mejora el transporte de oxígeno en la sangre, el cual resulta en un cambio en la activación del metabolismo celular de los procesos aeróbicos (glucólisis, ciclo de Krebs, Oxidación de los ácidos grasos) y el uso de recursos energéticos. También previene la formación de eritrocitos agregados y aumenta la superficie de contacto del transporte de oxígeno. Esta habilidad para estimular la circulación es utilizada en el tratamiento de trastornos circulatorios y se hace valiosa en la revitalización de funciones orgánicas (9).

Analgésico y acción desintoxicante: El ozono provoca la secreción de vasodilatadores como el NO, que es responsable para la dilatación de las arteriolas y vénulas (9).

Bioenergética y acción biosintética: El Ozono activa los mecanismos de la síntesis de proteínas, aumenta la cantidad de ribosomas y las mitocondrias en las células.

Estos cambios sobre el nivel celular explicar la elevación de la actividad funcional y potencial de regeneración de los tejidos y órganos (9).

Acciones diversas: El ozono mejora la circulación, interrumpe el metabolismo tumoral y estimula el metabolismo del oxígeno (9).

Fundamentos de la ozono terapia

El criterio de atención y los objetivos terapéuticos deben ser basados en evidencia científica, lo cual es crítico. Los objetivos terapéuticos son incluidos y no excluyentes del criterio de atención (9).

Los objetivos de la terapia oxígeno / ozono

1. Eliminación de los agentes patógenos.
2. Restauración del metabolismo del oxígeno adecuado.
3. Inducción de un ambiente ecológico agradable.
4. Aumento de la circulación.
5. La activación inmunitaria.
6. La estimulación del sistema humoral anti – oxidante.

Indicaciones de ozono terapia

1. Trastornos circulatorios arteriales.
2. Inmunodeficiencia e immuno valencia.

Terapia adicional en pacientes con carcinoma

Enfermedades causadas por virus (por ejemplo, hepatitis)

1. Condiciones inflamatorias.

2. Enfermedades reumáticas.
3. Úlceras externas y lesiones cutáneas.
4. Odontología.

Contraindicaciones de la ozonoterapia

1. Embarazo.
2. Deficiencia de glucosa - 6 -fosfato – deshidrogenasa (favismo).
3. Hipertiroidismo.
4. Anemia severa.
5. Miastenia gravis
6. Intoxicación alcohólica aguda.
7. Infarto de miocardio reciente.
8. Hemorragia de cualquier órgano.
9. Alergia ozono.
10. Trombocitopenia.

Formas de aplicación

Formas de aplicación sistémica

- Major Auto Hemo Therapy (MAH) como terapia extracorporeal de la sangre con O₃ y reinfusión de sangre activada (9).
- Insuflación rectal de O₃ y O₂ mixta (9).
- Minor auto hemo terapia con inyección intramuscular de sangre activada (9).

Formas de aplicación tópica

- Aplicación de gas ozono subcutáneo en gas-hermético y ozono-resistente en cubiertas de plástico (9).
- Agua de Ozono en forma de aerosol o compresas (9).
- Insuflación rectal de O₃ y O₂ (9).
- inyecciones intra articulares (9).

- inyecciones intramusculares (9).
- Aceite de oliva ozonizado (9).

Toxicidad

La Inhalación de ozono puede ser tóxica para el sistema pulmonar y otros órganos. Las complicaciones causadas por la terapia de ozono son poco frecuentes en 0.0007 por aplicación. Algunos efectos secundarios conocidos son lagrimeo, irritación de las vías respiratorias superiores, rinitis, tos, dolor de cabeza, náuseas ocasionales, vómitos, falta de aliento, inflamación de los vasos sanguíneos, problemas de circulación, problemas del corazón e incluso un derrame cerebral. Debido al alto poder oxidante del ozono, todo material que entre en contacto con el gas debe ser ozono resistente, tal como vidrio, silicio, y teflón (9).

Sin embargo, en el caso de intoxicación de ozono, el paciente debe ser colocado en la posición supina y tratar con vitamina E y N-acetilcisteína (8).

1.1.4 Medicación intraconducto

Los medicamentos intraconducto son agentes con acción farmacológica aplicados en el conducto radicular como coadyuvantes en la desinfección de los mismos entre citas. Estos incluyen a las soluciones irrigantes utilizadas durante la instrumentación y a la medicación intracanal. Sin embargo, según Ørstavik, el término medicamento intraconducto describe mejor a los apósitos intracanal. El uso del medicamento intraconducto es considerado uno de los pasos más importantes de la terapia endodóntica para obtener y mantener la desinfección del sistema de conductos radiculares después de la instrumentación y antes de la obturación, incrementando significativamente las posibilidades de lograr un tratamiento endodóntico exitoso. En este sentido se plantea que cuando la instrumentación biomecánica es combinada con la colocación de un medicamento por un período apropiado antes de la obturación, las bacterias pueden ser eliminadas efectivamente. La falta de una medicación intraconducto disminuye el porcentaje de éxitos en los dientes con conductos infectados. Características de los medicamentos intraconducto. Según Stock y col. un medicamento intraconducto debe cumplir con los siguientes requisitos (26):

- Destruir todos los microorganismos del conducto radicular.

- Tener un efecto antimicrobiano duradero.
- No ser afectado por el material orgánico.
- Ayudar a la remoción de tejido orgánico.
- Penetrar en el sistema de conductos radiculares y los túbulos dentinarios

Funciones de los medicamentos intraconducto

La finalidad de utilizar medicación intraconducto es principalmente contribuir con la destrucción de los microorganismos residuales y sus toxinas, luego de la preparación biomecánica además de controlar el dolor, hemorragia, exudados etc. Es por eso se consideran dos tipos de funciones de los medicamentos intraconducto (26) (27):

1.1.5 Propilenglicol

Industria brasilera: líquido viscoso, higroscópico, hidrófilo, volátil, no irritante de la piel, cuya fórmula molecular es $C_3H_8O_2$; de peso molecular 76,09; ampliamente utilizado por la industria farmacéutica como vehículo de un gran número de medicamentos de uso tópico, digestivo, rectal y parenteral entre ellos productos antibacterianos (28).

1.1.6 Paramonoclorofenol Alcanforado

Es el antiséptico intraconducto más utilizado. Se obtiene al triturar cristales de paramonoclorofenol con alcanfor. La proporción aproximada es de dos partes de paramonoclorofenol por tres de alcanfor (35 y 65 grs. respectivamente). El resultado es un líquido oleoso, color ámbar, con un característico olor penetrante. Es un agente altamente efectivo contra la variedad de microorganismos presentes en los conductos radiculares infectados, pero es irritante de los tejidos periapicales (13). Tiene una importante acción sobre los microorganismos aeróbicos más resistentes al tratamiento; es comparativamente menos activo sobre anaeróbicos (13).

Presenta un notable efecto antibacteriano, aunque es tóxico sobre los tejidos vitales y 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 (8).

Su baja tensión superficial puede facilitar su difusión a través de los túbulos dentinarios y del sistema de conductos radiculares. La capacidad de adhesión de macrófagos al sustrato es disminuida por esta sustancia, pudiendo, de esa manera, inhibir la función del macrófago y modular las respuestas inflamatorias e inmune en los tejidos periapicales.

El paramonoclorofenol 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 (29). Su acción se manifiesta básicamente por contacto, no por vapor, neutralizándose en presencia de materia orgánica (30).

1.1.7 Yodoformo

El Yodoformo es un triyodometano (I_3CH). Tiene propiedades analgésicas y efectos antibacterianos, se presenta como un sólido en forma de cristales hexagonales amarillos de color y sabor característicos. Es volátil desprendiendo vapores de yodo por acción del calor. Se funde a $119^{\circ}C$ y se sublima y descompone a temperatura ambiente. Es insoluble en agua 1:10000, más soluble en alcohol 1,3:100, y más en aceite o glicerina 1:35.

Posee un 96% de yodo y lo libera en contacto con las sustancias orgánicas y en un proceso lento. Esta propiedad antimicrobiana es cuestionada por no ejercer acción directa sobre el microorganismo sino sobre los tejidos y líquidos celulares atenuando las condiciones de crecimiento de los microorganismos (31).

El poder antibacteriano del yodoformo, parece ser más efectivo que el del hidróxido de calcio pues mostró ser efectivo contra la *Pseudomona aeruginosa* (32). Su acción antimicrobiana sobre el *Enterococcus faecalis* fue mayor que la del hidróxido de calcio. Cuanto mayor fue su concentración, mayor su eficiencia encontrado la concentración mínima inhibitoria para este (33).

La citotoxicidad es baja en comparación con formocresol, cresantina, paramonoclorofenol, y fenol alcanforado probablemente se deba a que más allá de su acción citotrópica sus componentes actúan más sobre tejidos necróticos (34).

Realizaron un estudio donde implantó medicación en el dorso de ratas y vio que el yodoformo parece ser menos agresivo en relación al hidróxido de calcio. Solo se observó un área de necrosis diminuta en la región de la herida circundada por un pequeño infiltrado inflamatorio con predominancia de macrófagos y células gigantes (35).

1.2. Antecedentes

1.2.1 Antecedentes Internacionales.

- Sánchez (2016), el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto antibacteriano “in vitro” del extracto etanólico de la semilla de Persea americana sobre *Enterococcus faecalis*. El efecto antibacteriano se determinó mediante la prueba utilizando el método de Kirby-Bauer. Se realizaron 23 repeticiones para cada tratamiento. Las cepas de *Enterococcus faecalis* se inocularon en recipientes que contenían medio de cultivo Mueller Hinton, se colocaron discos con las diferentes concentraciones del extracto etanólico de semilla de aguacate, luego se incubaron las placas midiendo el halo. entonces una regla milimétrica después de las 24 horas. Los promedios de halo de inhibición fueron: 11.2; 13.09; 15.35; 19.35 mm, correspondientes a las concentraciones 10%, 25%, 50% y 75% respectivamente. El análisis estadístico de los datos reveló diferencia estadística altamente significativa entre los diferentes grupos ANOVA: ($P < 0,01$). Conclusión: El extracto etanólico de semilla de Persea americana en sus diferentes concentraciones, tiene un efecto antibacteriano "in" sobre *Enterococcus faecalis*, siendo la concentración mínima inhibitoria del 25%. (49)
- Persoon (2016), el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto inhibidor de la solución 3 mix MP, hidróxido de calcio y una solución poliantibiótica frente a bacterias de *Actinomyces odontolyticus*. Se utilizaron cepas ATCC *Actinomyces odontolyticus* y se utilizó el método de difusión de pozos anaeróbicos. Se inocularon 40 placas Petri en Agar Schaedler enriquecida con sangre de ovino. Las placas fueron incubadas a 37°C y se

realizó el control a los 5 días. Los datos se procesaron en el programa SPSS, se aplicó la prueba de Kruskal Wallis a para muestras independientes sin una distribución normal y la prueba de Mann-Whitney para muestras independientes. Concluyendo que el mayor efecto inhibitor fue el de la solución poliantibiótica que exhibió un halo inhibitor de mm, seguido por la solución de 3 mezcla MP 28 mm e hidróxido de calcio con 14 mm (12).

- Barragan (2015), el objetivo de este estudio fue comprobar la acción bacteriana de dos sustancias, tanto del Propóleo como de la Procaína más Cafeína, para lo cual, se efectuaron pruebas de difusión en discos sobre cepas de *Enterococcus Faecalis* ATCC 29212, principal bacteria relacionada con un 90% de infecciones secundarias. Se realizó un total de 28 muestras de cepas de *Enterococcus Faecalis* las cuales fueron sembradas en un medio de agar sangre de cordero, se colocaron 4 discos en cada caja Petri, el primer disco contiene Hipoclorito de Sodio al 5%, sustancia que nos va a ayudar para el control positivo, la segunda sustancia que se colocó es, la tintura Propóleo al 40%, la tercera sustancia en colocar fue la Procaína al 2% más Cafeína al 0.25% sustancia que se presenta con el nombre comercial Impletol, la última sustancia colocada fue el suero fisiológico utilizada como control negativo, posteriormente las llevamos a un ambiente de anaerobiosis y se las llevó a la incubadora a 35°C por 48. (51)
- Gonzalón (2015), el *Enterococcus faecalis* es considerado un microorganismo resistente en infecciones endodóncicas por lo cual se lo expuso a distintas sustancias con propiedades antibacterianas entre ellas el Hidróxido de calcio medicamento intraconducto convencional utilizado frecuentemente en la práctica odontológica y el extracto de propóleo al 10% y 20% medicamento natural; para esto se procedió a colocar discos de papel filtro impregnados las sustancias en medios de cultivo Mueller Hinton en los que previamente se inoculo al *Enterococcus f.* ATCC 29212; posteriormente los medios de cultivos fueron incubados por 24horas a 37°C. los resultados fueron el extracto de propóleo al 10% obtuvo un promedio de 14.8mm siendo el más efectivo contra el *Enterococcus f.*, extracto de propóleo al 20% una media de 12.4mm y el hidróxido de calcio con 8,7mm. (50)

- Javidi & Zarei (2014), el objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de Ca (OH) 2 con o Sin una suspensión de nanopartículas de plata para eliminar *Enterococcus faecalis* de endodoncias. Un total de 66 dientes humanos extraídos, extraídos contaminados con *E. faecalis* fueron tratados con 10% Ca (OH) solo, Ca (OH) 2 con nanosilver O agua Se obtuvieron muestras con papel Puntos y mordazas Gates-Glidden a los 1 y 7 días después de la preparación del conducto radicular y Se determinó el número de unidades formadoras de colonias. El número de UFC observado después del apósito con nanosilver Ca (OH)2 fue significativamente menor que el número observado con Ca (OH)2 solo después de 1 o 7 días P. Este estudio destacó la ventaja potencial de utilizar un Mezcla de Ca (OH) 2 y nanosilver para el medicamento intracanal (33).
- Morante (2008), Morante comparó el efecto antibacteriano de la combinación de hidróxido y yodoformo sobre *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*. Los resultados muestran que yodoformo tuvo acción antibacteriana en ambas bacterias, solo cuando se utilizó paramonoclorofenol como vehículo, atribuyéndose la acción antibacteriana al vehículo; actividad semejante a la mostrada por el CaOH2 puro y en asociación con el yodoformo ($p > 0,05$). El yodoformo mostró mayor inhibición frente a *P. aeruginosa* en relación con la acción mostrada contra *E. faecalis* ($p < 0,05$), no hubo diferencia estadísticamente significativa entre la acción antibacteriana del independientemente del vehículo utilizado (9).
- Martins (2007), El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto antibacteriano sobre las *E. faecalis*, de una pasta de clorhexidina al 2% con hidróxido de calcio y diacetato de clorhexidina, y determinar cuál de estas es la mejor alternativa en el tratamiento de conductos de piezas con diagnóstico con necrosis pulpar. la muestra se realizó de 60 dientes unirradiculares con diagnóstico de necrosis pulpar, presencia de fístula e imagen radiolúcida, pertenecientes a pacientes del hospital militar central. Las muestras se recolectaron con conos en el canal infectado durante 30 segundos y luego se colocaron en tioglicolato, procesándose posteriormente. Resultados: se observaron diferencias significativas entre los efectos de los fármacos. La

combinación de clorhexidina al 2% e hidróxido mostró la mayor acción bacteriana en todos los períodos de tiempo evaluados (10).

- Lee & Baek (2011), Stuart comparo la efectividad antibacteriana de la pasta de hidróxido de calcio con clorhexidina al 2% y la pasta de hidróxido de calcio con yodopovidona al 1%, frente al *Enterococcus faecalis*. Fue experimental. Se distribuyeron 10 placas de Petri que contenían agar Müller Hinton a 40 ° C, sobre las que se sembró la bacteria *E. faecalis*. Además, estos se distribuyeron aleatoriamente en 3 cada uno según el tipo de pasta medicinal que se aplicó: grupo P1, grupo P2 y grupo P3 control. Finalmente, se leyeron los halos de inhibición a las 24 48 horas, 7 días, 14 días. Los datos se procesaron mediante el análisis de Tukey para determinar la diferencia en la media entre los grupos experimentales Análisis ANOVA con un nivel de significación del 95%, utilizando el programa SPSS 20 (8).

1.2.2 Antecedentes nacionales

- Rodríguez (2020), El objetivo fue comparar la eficacia del quitosano en comparación al hidróxido de calcio sobre *Enterococcus Faecalis*, Existen estudios sobre el uso del quitosano en el área de medicina, pero son pocos. Los limitados estudios llevaron al autor a estudiar el efecto bactericida del quitosano, en particular sobre *Enterococcus faecalis*. Aunque se pueden usar otras propiedades, sí, todavía hay trabajo en progreso para verificarlas, e incluso fabricar productos, como Hemcom, que estaba basado en coagulante, es un apósito que ayuda Coagulación de grandes heridas. Con base en resultados de una encuesta anterior, los que tienen mayor efecto se han utilizado para comparar con una solución de hidróxido de calcio, ampliamente utilizada en odontología y también según los antecedentes, es eficaz *E. faecalis*. Los resultados obtenidos demostraron que, el quitosano al 3.0% fue más eficaz que el hidróxido de calcio al 0.2% sobre *Enterococcus faecalis*, dado que el halo de inhibición máximo del quitosano al 3.0% fue 22 mm, y el hidróxido obtuvo un halo de inhibición máximo de 13 mm; aceptando la hipótesis sobre que el quitosano tendría una similar o mayor eficacia que el hidróxido de calcio sobre *Enterococcus faecalis*, concluyendo así que el quitosano al 3.0% es más eficaz que el hidróxido de calcio al 0.2%.

Palabras clave: *Enterococcus faecalis*, difusión agar con método Kirby – Bauer, quitosano, hidróxido de calcio, propiedad bactericida, halo inhibitorio (38).

- Mendes (2020), El ozono es una forma alotrópica del oxígeno, compuesta por tres átomos de oxígeno. El ozono es una de las moléculas de la naturaleza con mayor poder oxidante, pudiendo reaccionar con compuestos orgánicos e inorgánicos. Sus potentes efectos bactericidas, antiinflamatorios y analgésicos se han utilizado ampliamente en el campo de la medicina, incluida la odontología. La ozonoterapia es una importante herramienta de uso en estomatología usando el agua bi-destilada ozonizada, los aceites ozonizados y en forma de gas (mezcla ozono/oxígeno). La capacidad y efectividad del ozono ha demostrado ser una herramienta muy prometedora en el área de la odontología mínimamente invasiva, así como en la desinfección del canal. El propósito de este artículo fue revisar brevemente las propiedades del ozono y su aplicación en odontología, focalizándose en su uso en endodoncia. La información para este trabajo se basó la información presente en las bases de datos médicas (42).
- Peñaloza (2018), Efecto del Hidróxido de Calcio-Paramonoclorofenol Alcanforado y de la Solución Hidróxido de Calcio-Yodoformo sobre el Crecimiento In Vitro de *Enterococcus Faecalis*. Tacna 2016. La investigación tuvo como objetivo comparar el efecto del Hidróxido de calcio paramonoclorofenol alcanforado y la solución Hidróxido de Calcio-Yodoformo sobre el crecimiento in vitro de *Enterococcus faecalis*. Este fue una investigación experimental, que trabajó con una cepa pura de la bacteria *Enterococcus faecalis* ATCC 19433, se dividió en dos grupos de estudio: grupo A: hidróxido de calcio-alcanfor-monoclorofenol + *Enterococcus* en ambiente aeróbico y anaeróbico. Grupo experimental B: Solución Hidróxido de calcio – Yodoformo + *Enterococcus faecalis* en ambiente de aerobiosis y anaerobiosis; todos diluidos en caldo cerebro corazón; con 30 réplicas para cada grupo. Los resultados del estudio reportaron que el Hidróxido de calcio-paramonoclorofenol alcanforado recién a los 7 días, mostró inhibición bacteriana en condiciones de anaerobiosis y solo desde los 14 días hasta los 21 días hubo inhibición bacteriana completa en ambas condiciones de cultivo,

mientras que con la solución Hidróxido de Calcio – Yodoformo, inhibió el crecimiento bacteriano en su totalidad desde los 3 días, manteniéndose así hasta los 21 días del estudio, en las dos formas ambientales aplicadas. La prueba de hipótesis se realizó mediante el estadístico prueba con lambda de Wilks, las pruebas demostraron $P < 0,05$ tanto, para el experimento en aerobiosis como con el experimento en anaerobiosis, que ha demostrado que la solución Hidróxido de calcio – Yodoformo es la sustancia que produce mejor efecto inhibitorio in vitro de *Enterococcus Faecalis* que el Hidróxido de calcio- paramonoclorofenol alcanforado (39).

- Castro (2018), El objetivo de esta investigación, fue evaluar la efectividad antimicrobiana de tres asociaciones medicamentosas (Hidroxido de calcio con yodoformo, hidroxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado e hidroxido de calcio con clorhexidina al 2%), aplicadas sobre el *Enterococcus Faecalis* spp. El estudio fue in-vitro, prospectivo, experimental y comparativo, aplicadas en 96 pacientes con diagnóstico de necrosis pulpar con o sin fistula y periodontitis apical crónica, atendidos en el Servicio de Endodoncia del Hospital Nacional Hipólito Unanue durante el periodo de marzo a Julio del año 2017. Para realizar nuestra investigación se aislaron 37 cepas de *Enterococcus faecalis* (38.54%), las cuales fueron sometidas a las pruebas de sensibilidad, con las asociaciones medicamentosas propuestas en diferentes tiempos cada una de ellas, para evaluar la efectividad de cada combinación se utilizó la prueba de rangos de Friedman. Los resultados mostraron que existen diferencias significativas en cada uno de ellos en los diferentes tiempos $P < 0.05$, entre las tres asociaciones medicamentosas. Finalmente, se concluye que la mayor efectividad fue dada por la asociación de hidróxido de calcio con clorhexidina al 2% (41).
- Castillo (2017), el presente trabajo tiene como objetivo primordial evaluar la efectividad del gel de Aloe Vera ozonizado sobre la inhibición del crecimiento de *Enterococcus faecalis* según tiempo de aplicación en Puno 2016. Este estudio es de tipo cuasi-experimental, longitudinal y aplicativo. En una primera instancia se procedió a la recolección del gel de Aloe Vera teniendo en cuenta los criterios óptimos de obtención en la cosecha, una vez

obtenido éste se pudo seguir con el procesamiento de las hojas, separación y procesamiento del gel. Una vez obtenido el gel de Aloe Vera, éste fue sometido a ozonización, para lo cual se toman los patrones de ozonización del agua, que por ser los más cercanos son los más confiables, éste gel fue sometido a una calibración 6 a 60 mcg/ml de ozono con una salida de O₂ de ½ con lo que obtenemos un nivel de 13mcg/ml de ozono concentrado dentro del gel en tiempos de 30 minutos, 60 minutos, 2 horas, 3 horas, 4 horas, 12 horas, 24 horas (37).

- Ordoñez (2017), la investigación titulada “Estudio comparativo del efecto antibacteriano “in vitro” del Hidróxido de Calcio con Propilenglicol y con Glicerina ante el *Enterococcus faecalis*”, busca comprobar el efecto antibacteriano del Hidróxido de Calcio con estos dos componentes como medicamento intraconducto para presentar una alternativa de eliminación del *Enterococcus faecalis* en el tratamiento endodóntico. Esta indagación se llevó a cabo en el laboratorio clínico “Movilab S.A. de la ciudad de Ambato, se realizó un estudio en el cual se utilizó 20 cajas Petri con discos de papel filtro embebidos con Hidróxido de Calcio con Glicerina e Hidróxido de Calcio con Propilenglicol en porcentajes del 5-10-15-20-25-50-75-100%, respectivamente en medios de cultivo Muller Hinton en los que previamente se sembró al *Enterococcus faecalis* para después ser incubado por 24 horas a 35°C. Los resultados de las medidas de los halos de inhibición se interpretaron a través de la técnica de disco difusión estandarizada por la CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute), en donde, los resultados de las diferentes concentraciones demostraron que el efecto antimicrobiano no difiere en función de la sustancia utilizada, sea esta Hidróxido de Calcio con Propilenglicol o Hidróxido de Calcio con Glicerina. Es decir que, al analizar los datos de los diámetros de los halos por el tipo de sustancia, se observa que en todos los casos el nivel de sensibilidad es “media” o “sumamente sensible”. Por tanto, se puede afirmar que ambos métodos son eficaces y presentan resultados similares, cuyo propósito es promover la erradicación de microorganismos en los canales radiculares (45)
- Aguirre (2016), el objetivo del presente estudio fue comparar la efectividad antibacteriana de la pasta de hidróxido de calcio con clorhexidina al 2% y la

pasta de hidróxido de calcio con yodopovidona al 1%, frente al *Enterococcus faecalis*. El diseño de contrastación fue experimental. Se distribuyeron 10 placas de Petri que contenían agar Müller Hinton a 40° C, sobre las cuales fue inoculada la bacteria *Enterococcus faecalis*. Además, estas fueron divididas de manera aleatoria en 3 segmentos cada una de acuerdo al tipo de pasta medicamentosa que se aplicó: grupo P1 (hidróxido de calcio +clorhexidina al 2%), grupo P2 (hidróxido de calcio + yodopovidona al 1%) y el grupo P3 o control (hidróxido de calcio + agua destilada). Finalmente, se procedió a la lectura de halos de inhibición a las 24 horas, 48 horas, 7 días, 14 días. Los datos fueron procesados -y se realizó análisis estadístico de Tukey para determinar la diferencia de medias entre los grupos experimentales y el análisis de ANOVA con un nivel de significancia del 95%, utilizando el programa SPSS 20. Se concluyó que la pasta de hidróxido de calcio con clorhexidina al 2% fue más efectiva que la pasta de hidróxido de calcio con yodopovidona al 1% frente al crecimiento in vitro del *Enterococcus faecalis* (43).

- Quicaño (2016), 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*. 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 Faecalis*. 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 (40)

- Ortega (2008), Se realizó una evaluación in vitro de la capacidad de asociación del efecto antimicrobiano del ozono con diversos vehículos y medicamentos de acción prolongada con la intención de encontrar un medicamento de acción prolongada de gran poder germicida y de baja o ninguna toxicidad para los tejidos paradentarios. Para ello, el medio de cultivo Agar Muller Laboratorios Difco Ltda. contenido en 6 placas de petri. Como bacterias indicadoras se utilizaron cepas de *Pseudomonas aeruginosa* y *E. faecalis*. Por cada medio previamente inoculado, nueve pozos fueron que a su vez permitieron albergar los materiales utilizados, que fueron sometidos al proceso de ozonización burbujeante. Posteriormente, fueron evaluados mediante la técnica de susceptibilidad antimicrobiana en cinco períodos de tiempo 1, 7, 15, 30 y 180 días. Concluyéndose que el propilenoglicol mostró la mejor capacidad de asociación al ozono, seguida del propilenoglicol con hidróxido de calcio, aceite de girasol y aceite de oliva respectivamente, manteniendo su acción antimicrobiana por todo el tiempo de evaluación. Calen y Calen Pmcc no se mostraron con una acción sinérgica tan efectiva, por lo que podemos concluir que estas pastas no tienen capacidad de asociación con el ozono o ésta no fue suficiente para acrecentar su acción antimicrobiana (36).
- Tay & Quah (2008), el propósito del estudio fue demostrar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de propóleo (EEP) de Oxapampa-Perú

evaluando in vitro su acción antibacteriana frente al *S. mutans* y *S. aureus* para enfrentarlas a las soluciones: Propóleo 10% y 30% y compararlas con los testigos clorhexidina 0,12 y 0,05%, listerine® y agua destilada. Se evaluó la actividad antimicrobiana mediante el método de Kirby-Bauer. El diseño del estudio fue de tipo experimental in vitro y el tamaño muestral fue 16. Para el análisis de los datos se utilizó la prueba t de Student. Se determinó que para el *S. aureus*, el EEP al 30% presentó mayor eficacia con una media de $11,77\text{mm}\pm 0,19$ y se encontró que las dos concentraciones de propóleo a las 24 y 48 horas mostraron diferencia significativa $p=0,007$. Además, se determinó que para el *S. mutans*, tanto el EEP al 10% y 30% a las 24 y 48 horas no mostraron diferencia significativa. Se concluye que el EEP al 30% tuvo mayor efecto antibacteriano que el Listerine® contra el *S. mutans* p. (13).

- Kiely & Blyton (2002), el objetivo de este estudio buscó aclarar los mecanismos que permiten a *E. faecalis* sobrevivir al alto pH del hidróxido de calcio. Metodología La cepa JH2-2 de *E. faecalis* se expuso a concentraciones subletales de hidróxido de calcio, con y sin varios pretratamientos. Se agregaron agentes bloqueadores para determinar la función de la síntesis de proteínas inducida por estrés y la bomba de protones asociada a la pared celular. Resultados *E. faecalis* fue resistente al hidróxido de calcio a un pH de 11,1, pero no a un pH de 11,5. El pretratamiento con hidróxido de calcio pH 10,3 no indujo tolerancia a una exposición adicional a pH 11,5. No se observaron diferencias en la supervivencia celular cuando se bloqueó la síntesis de proteínas durante la inducción de estrés, sin embargo, la adición de un inhibidor de la bomba de protones resultó en una reducción dramática de la viabilidad celular de *E. faecalis* en hidróxido de calcio. Conclusiones La supervivencia de *E. faecalis* en hidróxido de calcio parece no estar relacionada con la síntesis de proteínas inducida por estrés, pero una bomba de protones en funcionamiento es fundamental para la supervivencia de *E. faecalis* a pH alto (44).

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Identificación del problema

Una de las enfermedades buco dentales más frecuentes es la caries dental, según la Organización Mundial de la Salud afecta entre un 60 a 90% de la población, es una de las enfermedades de mayor prevalencia, seguida de enfermedades periodontales graves, que desencadenan en pérdida del diente afectado, entre cinco a 20 % y que como proceso infeccioso crónico, afecta el 70 % de la población mundial adulta y ocupa el segundo lugar de los problemas de salud bucal(46). Aumentando la gravedad y que tiene como consecuencia la afección del tejido pulpar y periapical, en el caso de estar en esta condición se deberá realizar un tratamiento de conducto radicular y así remover el daño (1) (2). La patología periapical es una inflamación de los tejidos periapicales causada por infección persistente en el sistema de conductos radiculares (46) . Gran parte de las patologías de origen endodóncicos son causadas por la presencia de microorganismos en el sistema de conductos radiculares (SCR). En la mayoría de los casos, los agentes etiológicos son las bacterias, pudiendo estar presentes también levaduras y hongos. Así, el éxito en el tratamiento de la patología endodóntica depende del control de la infección microbiana en el sistema de conductos radiculares (1).

La reparación del tejido periapical se logra sólo con la eliminación de los irritantes dentro del sistema de conductos radiculares y su posterior obturación total (3). La mayoría de las especies bacterianas aisladas de infecciones endodóncicas son anaerobias estrictas. Uno de los microorganismos resistentes a la terapia endodóncica es el *Enterococcus faecalis* es altamente relacionado a casos de fracaso endodóncico. *E. faecalis* puede sobrevivir a

la instrumentación, irrigación y medicación intraconducto, sobreviviendo en túbulos dentinarios, consiguiendo reinfestar el canal obturado.

Así, el control de la infección antes de la obturación debe ser obligatorio, colocando en el conducto radicular un medicamento de acción prolongada con la finalidad de combatir no solamente la infección remanente en el conducto radicular, sino principalmente, aquella situada profunda y difusamente en la estructura dental interna, áreas inaccesibles a la instrumentación biomecánica y a los antibióticos administrados sistémicamente.

Es reconocido ampliamente que los microorganismos juegan un papel fundamental en el desarrollo y mantenimiento de las lesiones periapicales (4) (5). El *Enterococcus faecalis* es un microorganismo que se encuentra en el sistema de conductos radiculares debido a la capacidad de colonizar la dentina y los túbulos dentinales, haciendo más difícil el proceso de desinfección de los conductos radiculares por medio de la instrumentación, sustancias irrigadoras e incluso puede resistir a la medicación intracanal (6).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el estudio in vitro de la eficacia antibacteriana del propilenglicol ozonizado combinado con paramonoclorofenol alcanforado, yodoformo sobre el *Enterococcus faecalis* en el proceso de desinfección de conductos radiculares.

En nuestro medio el tratamiento de conductos radiculares es muy frecuente, observamos que el rechazo o la deserción a este tipo de tratamientos se dan principalmente porque demandan tiempo (un mes a dos meses) en el cual el paciente debe asistir a sus citas para un recambio de medicación intraconducto, por ello es importante saber que medicación intraconducto disminuye las lesiones periapicales.

Por lo que se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál será el efecto antibacteriano del yodoformo y propilenglicol ozonizado combinado con paramonoclorofenol alcanforado, sobre el *Enterococcus faecalis* y la *pseudomonas aeruginosa*, Puno 2018?

2.2 Enunciados del problema

2.2.1. Problema general

¿Cuál será el efecto antibacteriano del yodoformo y propilenglicol ozonizado combinado con paramonoclorofenol alcanforado, sobre el *Enterococcus faecalis* y la *pseudomonas aeruginosa*, Puno 2018?

2.3. Justificación

En nuestro medio es muy frecuente los fracasos endodóncicos con manifestaciones de dolor y presencia de fístulas lo que indica que hay presencia de bacterias anaerobias facultativas resistentes como el *Enterococcus faecalis*, las cuales siguen permaneciendo en el conducto después de obturadas y puede deberse a una deficiente preparación e irrigación o un mal diagnóstico, motivo por el cual siempre son derivadas a un tratamiento de segunda intención no quirúrgico (Retratamiento) los cuales son complicados porque requieren un manejo distinto del normal, como por ejemplo la aplicación generalmente de una medicación intraconducto que casi siempre es hidróxido de calcio, paramonoclorofenol alcanforado o una asociación entre ambas con resultados muy lentos de observar y con recambios continuos, en vista de este problema, El presente trabajo de investigación tiene por objetivo evaluar el estudio in vitro del efecto antibacteriano del yodoformo y propilenglicol ozonizado combinado con paramonoclorofenol alcanforado, sobre el *Enterococcus faecalis* y la *Pseudomonas aeruginosa*. (47)

Estudios realizados han demostrado que el propilenglicol ozonizado tiene una eficacia sobre el *Enterococcus faecalis*, sin embargo, de acuerdo a estudios realizados de Pari y Alata han demostrado que no logran erradicar al cien por ciento; por lo que es importante buscar la mayor eficiencia de este producto lo cual es motivo de nuestro trabajo de investigación. En la cual vamos a adicionar al poder del propilenglicol ozonizado sustancias de eficiencia actividad antimicrobiano dentro del conducto como son: el paramonoclorofenol alcanforado y el yodoformo los cuales serán evaluadas en dos tipos de microorganismos *Enterococcus faecalis*, porque además de ser un microorganismos de difícil eliminación por su condición anaerobio facultativo y muy pocas sustancia logran eliminarlas y la *Pseudomonas aeruginosa* por ser una bacteria aerobia estricta, lo cual nos dará una constante sobre la actividad de las sustancias a experimentar tanto sobre microorganismos aerobios y anaerobios facultativos.

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto antibacteriano del yodoformo y propilenglicol ozonizado combinado con paramonoclorofenol alcanforado, sobre el *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*, Puno 2018.

2.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la acción antibacteriana del propilenglicol ozonizado frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*.
- Determinar la acción antibacteriana del propilenglicol ozonizado combinado con paramonoclorofenol alcanforado frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*.
- Evaluar la acción antibacteriana del propilenglicol ozonizado combinado con yodoformo frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*.
- Evaluar la acción antibacteriana del propilenglicol ozonizado más el yodoformo más el paramonoclorofenol alcanforado frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*.
- Comparar la acción antibacteriana de las diferentes pastas frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*.

2.5 Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

El efecto del propilenglicol ozonizado adicionado con paramonoclorofenol alcanforado potencia su acción antimicrobiana.

2.5.2. Hipótesis específicas

- Existe mayor eficacia antibacteriana, al aplicar Propilenglicol ozonizado sobre el *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*.
- Existe mayor eficacia antibacteriana, al aplicar propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado sobre el *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*.
- Existe mayor eficacia antibacteriana, al aplicar propilenglicol ozonizado más yodoformo sobre el *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*.



- Existe mayor eficacia antibacteriana, al aplicar propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado más yodoformo sobre el *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Facultad de Medicina de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

3.2 Población

Estuvo constituido por grupos 4 grupos experimentales y cada grupo constituido por 24 placas petris. 12 para la bacteria *Enterococcus faecalis* y 12 placas para la bacteria *Pseudomonas aeruginosa*

3.3 Muestra

Para la muestra de la presente investigación, será la misma que la población, según Hernández citado en Castro (2003), expresa que "si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra" (p.69).

Grupo 1. Propelinglicol Ozonizado (Endozone®).

Grupo 2. Propelinglicol Ozonizado más Paramonoclorofenol alcanforado

Grupo 3. Propelinglicol Ozonizado más Yodoformo.

Grupo 4. Propelinglicol Ozonizado más Paramonoclorofenol Alcanforado más Yodoformo.

Las bacterias *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*, fueron aisladas de conductos radiculares de pacientes con diagnóstico clínico y radiográfico de necrosis pulpar con lesión periapical.

La evaluación del efecto antibacteriano en ambas bacterias en los cuatro grupos se realizó observando el Halo de inhibición

Unidad de análisis

Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa

Criterios de inclusión

- Pacientes con piezas dentarias con lesiones periapicales.
- Pacientes con piezas dentarias que son atendidos en la clínica Odontológica de la UNA-PUNO.
- Pacientes con piezas dentarias que en la radiografía presenten imagen radiolúcida a nivel apical

Criterios de exclusión:

- Pacientes con piezas dentarias con pulpas vitales.
- Pacientes con Piezas dentarias con más de un conducto principal.
- Pacientes con Piezas dentarias con tratamiento endodóntico previo
- Pacientes con Piezas dentarias con caries radiculares
- Pacientes con Piezas dentarias con fracturas radiculares
- Pacientes con conductos calcificados

3.4 Método de investigación

El estudio es de tipo cuasi experimental, prospectivo y comparativo

3.5. Descripción de métodos por objetivos específicos

3.5.1. Procedimientos para la recolección de la muestra

El aislamiento de las bacterias se realizó de los conductos de piezas dentarias con diagnóstico de necrosis pulpar con lesión periapical y radiográficamente con imagen radiolúcida a nivel apical. Para lo cual se procedió a la apertura cameral

hasta llegar al piso de la cavidad pulpar, se seca con torunda de algodón y se realizó el aislamiento absoluto.

Se tomó la muestra ingresando conos de papel estéril número 25 en el conducto radicular dejándolos por 30 segundos.

Se retiró el cono de papel y se colocó en el medio de transporte (caldo de tioglicolato) para realizar de inmediato el procesamiento de la muestra.

3.5.2. Procedimiento para los productos de experimentación

1. Propelinglicol Ozonizado (Endozone®).
2. Propelinglicol Ozonizado más Paramonoclorofenol alcanforado
3. Propelinglicol Ozonizado más Yodoformo.
4. Propelinglicol Ozonizado más Paramonoclorofenol Alcanforado más Yodoformo.

3.5.3. Procedimiento para la preparación del medio de cultivo

La preparación de los medios de cultivo comprenderá los siguientes tiempos fundamentales:

1. Pesada de los ingredientes y disolución con calor.
2. Adición de las sustancias de sostén: Agar-Agar, gelatina, etc.
3. Ajuste del pH. Por lo general las bacterias exigen una reacción neutra o ligeramente alcalina pH 6,8-7,2. Un pH alto o bajo retarda o inhibe el crecimiento de las bacterias.

Para determinar el pH, se ha empleado los siguientes métodos:

- Método del papel indicador universal de pH
 - Método colorimétrico
4. Repartición de tubos, frascos, etc.
 5. Esterilización a 121 °C a 15 libras de presión/pulg² por 20 minutos.



6. Control de la esterilidad en la estufa a 37°C por 24 horas.
7. Almacenamiento de los medios en la nevera hasta el momento de usarlos.

Siembras y aislamientos

Se sembró colocando los microorganismos en medios de cultivo adecuado (agar sangre) para que se desarrollen y multipliquen en condiciones óptimas.

Obtenidos de la muestra del conducto radicular.

Para sembrar se tomó en cuenta:

- a. Realizar la siembra en medios de cultivo apropiado y estériles.
- b. Trabajar cerca de la llama del mechero.
- c. Esterilizar a la llama el asa de Kolle, antes y después de la siembra.
- d. Flamear la boca del tubo, antes y después de realizada la siembra.

Se realizó la siembra por Transplante.

Por transplante: El material contiene una sola especie bacteriana, y se realizó con la finalidad de conservar el microorganismo renovando su medio de cultivo para conocer sus propiedades biológicas y bioquímicas.

Siembra de una muestra líquida a un medio sólido.

Procedimiento:

- Esterilizar el asa por flameado.
- Dejarla enfriar.
- Se tomó con la mano izquierda el tubo con la muestra se le dio leve inclinación para evitar, al ser destapado, contaminación con microorganismo del medio ambiente.
- Con la mano derecha, se sostuvo el asa y ayudado con el dedo meñique de esta misma mano, se sacó el tapón del algodón del tubo con la semilla.

- Se Flameó la boca del tubo, y se introdujo el asa sin tocar las paredes y cargarla con la suspensión ó semilla. Retirar el asa.
- Se flameó de nuevo la boca del tubo, y tapó con el algodón.
- Inmediatamente tomar con la mano izquierda el tubo con el medio de cultivo sólido estéril, destapar con cuidado de esterilidad e introducir el asa hasta el fondo, y apoyando la aguja sobre la superficie, hacer una línea ó estría sin romper el medio de cultivo.
- Se flameó la boca del tubo y el asa de Kolle.
- Se Rotuló la Placa, con el nombre y fecha
- Se Incubó la estufa a 37°C por 48 horas.
- Transcurrido el tiempo se observa:
- Desarrollo característico del germen a lo largo de la estría, en los medios sólidos.

Preparación del inóculo. Por el Método de Kirbi Bahuer

El inóculo del *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa* se preparará en tubos de ensayo, suspendiendo las colonias puras aisladas en 0.5 ml de suero fisiológico hasta obtener una turbidez de 0.5 de Mac Farland, que corresponde a una concentración de 1.5×10^2 alfa unidades formadoras de colonias de *Streptococos mutans* por 1ml (UFC/ml).

3.5.4. Análisis estadístico

Dado que los datos fueron cuantitativos.

Las pruebas estadísticas utilizadas fueron: Anova y Tukey. Los programas para el procesamiento de datos Excel v. 2013 y Spss v 25.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluar la acción antibacteriana del propelinglicol ozonizado frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*

El procesamiento y análisis estadístico de los datos se realizó por medio del programa SPSS versión 25.

Las pruebas se trabajaron a un nivel de significancia del 5 % ($p < 0.05$) La estadística descriptiva se realizó mediante la presentación de tablas, así como los gráficos.

La estadística analítica se realizó mediante la prueba ANOVA para determinar las diferencias significativas entre las medias de dos grupos cuando sus términos de error no son independientes y la prueba de comparaciones múltiples de Turkey, entre pares.

Tabla 1

*Evaluar la acción antibacteriana del propelinglicol ozonizado frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa**

Análisis estadístico	Acción antibacteriana del propelinglicol ozonizado frente a las bacterias	
	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
PROMEDIO	13.70 mm	13.05mm
DESVIACION ESTANDAR	± 0.25	± 0.18
LIMITE INFERIOR	13.54mm	12.94mm
LIMITE SUPERIOR	13.85mm	13.17mm
P	0.000	0.000

Total	12	12
-------	----	----

Fuente: Matriz de consolidación de datos

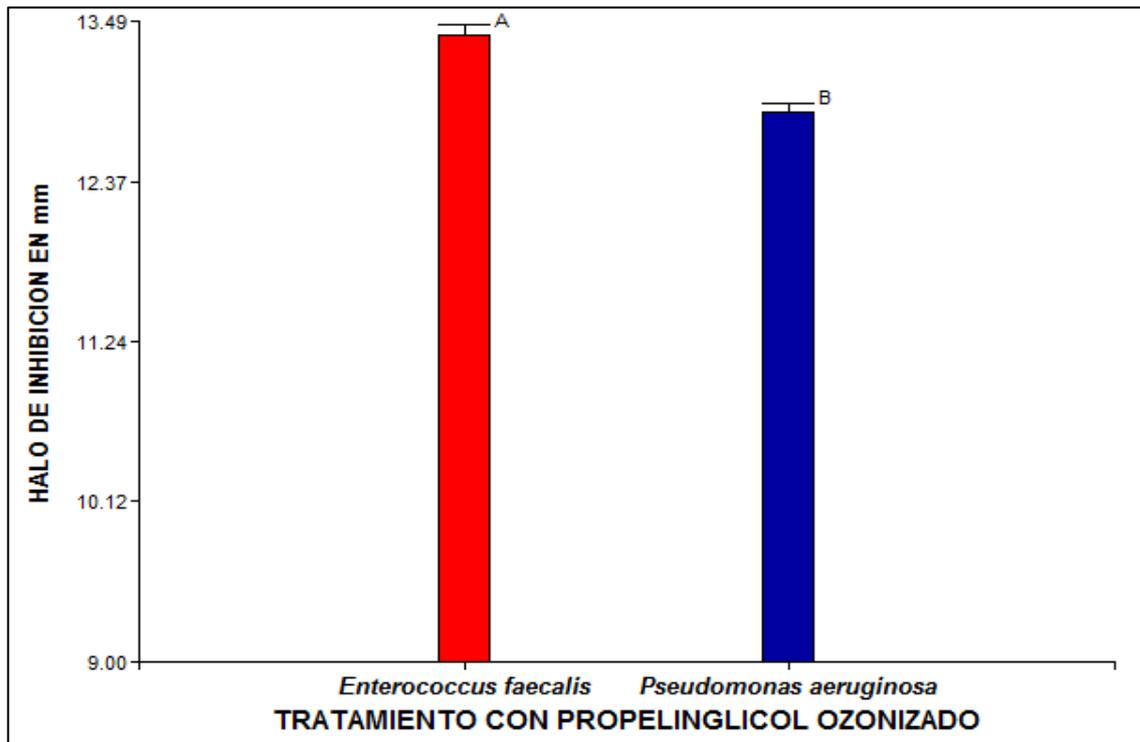


Figura 1. Comparación del efecto antimicrobiano in vitro del propelinglicol ozonizado sobre las bacterias *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*

Tabla 1, en la tabla podemos observar los resultados del halo de inhibición para su interpretación, se fundamenta en el análisis de los datos de la detección de mecanismos antibacterianos de los valores cuantitativos ofrecidos en el estudio que son expresados en mm de **propelinglicol ozonizado** frente a las cepas de las bacterias **Enterococcus faecalis** y **Pseudomonas aeruginosa**. observados in vitro, los resultados del mejor efecto antibacteriano son de 13.70 mm de halo de inhibición, de **propelinglicol ozonizado** frente a la bacteria **Enterococcus faecalis** en comparación al efecto que tiene con la bacteria **Pseudomonas aeruginosa** que tiene un promedio de halo de inhibición de 13.05 mm siendo su diferencia de 0.35 mm.

Prueba de hipótesis

H₀= Que no existe mayor eficacia antibacteriana, al aplicar Propelinglicol ozonizado (P+O) sobre las categorías de *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*.

H1 = Existe mayor eficacia antibacteriana, al aplicar Propelinglicol ozonizado (P+O) sobre las categorías de *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*

Nivel de significancia

$\alpha=0.05$

Según la prueba de U de Mann Whitner (p-valor= 0.000)

Por lo cual se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

los resultados se sometió al análisis estadístico en la frecuencia de la zona de inhibición con propelinglicol ozonizado frente a las bacterias *enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*, siendo la desviación estándar de (d:e) ± 0.25 y 0.18 respectivamente, con una probabilidad de $p \leq 0.05$, en tal sentido existe una distribución normal y homogénea entre los resultados, sometidos a la prueba estadística de anova con un cv de 1.62 y presentando una diferencia significativa entre la medias, siendo diferente el efecto antibacteriano de propelinglicol ozonizado frente a las bacterias *enterococcus faecalis* y *pseudomonas aeruginosa*, con la prueba estadística de tukey el resultado es significativo (tukey alfa = $0,05$ dms = $0,18373$) por lo que afirmamos que el mejor efecto del halo de inhibición se da con propelinglicol ozonizado frente a la bacteria *enterococcus faecalis* en relación a la bacteria *pseudomonas aeruginosa* que presenta un menor efecto (figura 1).

Datos que al ser comparados con lo encontrado por Ortega(36) donde realizó un estudio de Evaluación *in vitro* de la asociación del efecto antimicrobiano del ozono unido a vehículos y medicamentos de acción prolongada. De acuerdo con la metodología empleada y los resultados obtenidos podemos afirmar que, entre las sustancias evaluadas, el propilenoglicol mostró la mejor capacidad de asociación al ozono, seguida del propilenoglicol con hidróxido de calcio, aceite de girasol y aceite de oliva respectivamente, manteniendo su acción antimicrobiana por todo el tiempo de evaluación. Calen y Calen PMCC no se mostraron con una acción sinérgica tan efectiva, por lo que podemos concluir que estas pastas no tienen capacidad de asociación con el ozono o ésta no fue suficiente para acrecentar su acción antimicrobiana. Leonardo (48) en caso de requerir mantener el medicamento durante periodos prolongados, la sustitución o reemplazo deberá ser manualmente y en los casos en donde sea necesario por lo menos 7 a 15 días de permanencia antes de obturar por ejemplo en situaciones donde se encuentra las lesiones periapicales.

Lo mencionado y la comparación realizada con el antecedente refuerza lo obtenido en el estudio, considerándose relevante que se sigan realizando estudios similares para obtener mayor credibilidad de lo presentado.

Javidi y Zarei (2014) el objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de Ca (OH) 2 con o Sin una suspensión de nanopartículas de plata para eliminar *Enterococcus faecalis* de endodoncias. Un total de 66 dientes humanos extraídos extraídos contaminados Con *E. faecalis* se trataron con 10% Ca (OH) 2 solo, Ca (OH) 2 con nanosilver O agua estéril (como control negativo). Se obtuvieron muestras con papel Puntos y mordazas Gates-Glidden a los 1 y 7 días después de la preparación del conducto radicular y Se determinó el número de unidades formadoras de colonias (CFU). El número de Las CFU observadas después del apósito con Ca (OH) 2 + nanosilver fueron significativamente menores Que el número observado con Ca (OH) 2 solo después de 1 ó 7 días ($P < 0,001$, $P < 0,001$). No se observaron diferencias en las propiedades antimicrobianas entre Los dos puntos de tiempo en el grupo Ca (OH) 2 + nanosilver ($P > 0,05$). Mayor Se observó una eficacia antimicrobiana en el grupo Ca (OH) 2 después de 7 días que 1 día ($P < 0,001$). Este estudio destacó la ventaja potencial de utilizar un Mezcla de Ca (OH) 2 y nanosilver para el medicamento intracanal (11).

Así se sustenta con Sánchez (2016) el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto antibacteriano “in vitro” del extracto etanólico de la semilla de Persea americana (palta) sobre *Enterococcus faecalis*. Material, se colocaron discos con las diferentes concentraciones del extracto etanólico de semillas de palta, luego las placas se incubaron a 37°C, midiéndose los halos con una regla milimetrada después de 24 horas. También se determinó la Concentración Mínima Inhibitoria del extracto etanólico de semilla de palta, empleando el método de dilución en tubos, a las cuales se le agregó el inóculo de *Enterococcus faecalis*, se llevó a la estufa a 37°C por 24 horas, luego se sembró en placas para la observación del crecimiento bacteriano en forma de unidades formadoras de colonias (UFC). Resultados: Los promedios de halo de inhibición fueron: 11.2; 13.09; 15.35; 19.35 mm, correspondientes a las concentraciones 10%, 25%, 50% y 75% respectivamente. El análisis estadístico de los datos reveló diferencia estadística altamente significativa entre los diferentes grupos (ANOVA: $P < 0,01$). El promedio de unidades formadoras de colonias para el grupo de la concentración del 10% fue $2,67 \times 10^1$ UFC y para los grupos de las concentraciones de 25%, 50% y 75% fue 0 UFC. Conclusión: El extracto etanólico de semilla de Persea americana en sus diferentes

concentraciones, presenta efecto antibacteriano “in vitro” sobre *Enterococcus faecalis*, siendo la Concentración Mínima Inhibitoria la del 25%.

Finalmente, el estudio de Stuart (2006) se tuvo como objetivo comparar la efectividad antibacteriana de la pasta de hidróxido de calcio con clorhexidina al 2% y la pasta de hidróxido de calcio con yodopovidona al 1%, frente al *Enterococcus faecalis*. Fue de tipo experimental. Se distribuyeron 10 placas Petri que contenían agar Müller Hinton a 40° C, sobre las cuales fue inoculada la bacteria *Enterococcus faecalis*. Además, estas fueron divididas de manera aleatoria en 3 segmentos cada una de acuerdo al tipo de pasta medicamentosa que se aplicó: grupo P1 (hidróxido de calcio + clorhexidina al 2%), grupo P2 (hidróxido de calcio + yodopovidona al 1%) y el grupo P3 o control (hidróxido de calcio + agua destilada). Finalmente, se procedió a la lectura de halos de inhibición a las 24 horas, 48 horas, 7 días, 14 días. Los datos fueron procesados a través del análisis de Tukey para determinar la diferencia de medias entre los grupos experimentales y el análisis de ANOVA con un nivel de significancia del 95%, utilizando el programa SPSS 20. Se concluyó que la pasta de hidróxido de calcio con clorhexidina al 2% fue más efectiva que la pasta de hidróxido de calcio con yodopovidona al 1% frente al crecimiento in vitro del *Enterococcus faecalis* (9).

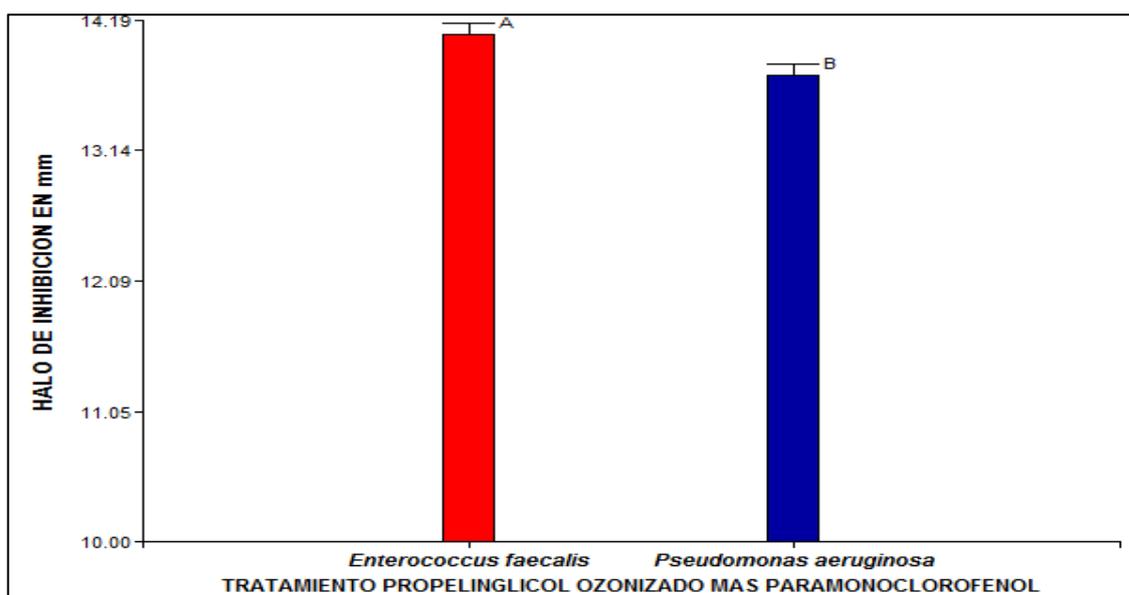
4.2. Determinar la acción antibacteriana del propilenglicol ozonizado combinado con paramonoclorofenol alcanforado frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*

Tabla 2

*Evaluar la acción antibacteriana del propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa**

Análisis estadístico	Acción antibacteriana del propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol frente a las bacterias	
	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
PROMEDIO	14.18mm	13.79mm
DESVIACION ESTANDAR	± 0.18	± 0.40
LIMITE INFERIOR	14.07mm	13.54mm
LIMITE SUPERIOR	14.29mm	14.05mm
P	0.000	0.000
Total	12	12

Fuente: Matriz de consolidación de datos



*Figura 2. Comparación del efecto antimicrobiano in vitro del propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol sobre las bacterias *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa**

tabla 2, en la tabla se observa los resultados obtenidos del halo de inhibición para su interpretación, se fundamenta en el análisis de los datos de la detección de mecanismos antibacterianos de los valores cuantitativos ofrecidos en el estudio que son expresados en mm de propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol frente a las cepas de las bacterias enterococcus **faecalis** y pseudomonas **aeruginosa**. observados in vitro, los resultados del mejor efecto antibacteriano son de 14.18 mm de halo de inhibición, de propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol frente a la bacteria **enterococcus faecalis** en comparación al efecto que tiene con la bacteria **pseudomonas aeruginosa** que tiene un promedio de halo de inhibición de 13.79 mm teniendo una diferencia de 0.39 mm.

interpretación estadística: los resultados se sometió al análisis estadístico en la frecuencia de la zona de inhibición con **propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol** frente a las bacterias enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa, siendo la desviación estándar de (d:e) ± 0.18 y 0.40 respectivamente, con una probabilidad de $p \leq 0.05$, en tal sentido existe una distribución normal y homogénea entre los resultados, sometidos a la prueba estadística de anova con un cv de 2.23 y presentando una diferencia significativa entre la medias, lo que existe una nivel de significancia, siendo diferente el efecto antibacteriano de **propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol** frente a las bacterias enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa, con la prueba estadística tukey el resultado es significativo (tukey alfa = 0,05 dms = 0,26427) por lo que afirmamos que el mejor efecto del halo de inhibición se da con **propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol** frente a la bacteria enterococcus faecalis en relación a la bacteria Pseudomonas aeruginosa que presenta un menor efecto (figura 2).

Prueba de hipótesis

H0= Que no existe eficacia antibacteriana, al aplicar propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol (PO+P) alcanforado sobre el Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

H1 = Existe eficacia antibacteriana, al aplicar propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol (PO+P) alcanforado sobre el Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa.

Nivel de significancia

$\alpha=0.05$

Según la prueba de U de Mann Whitney (p-valor= 0.039)

Por lo cual se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

Estos resultados presentan una concordancia con lo hallado por Quicaño (2016), con el desarrollo de su estudio: 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*. 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 Faecalis*. 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 (40)

Reforzado con lo descrito por Persoon (2016) el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto inhibitor de la solución 3 mix MP, hidróxido de calcio y una solución poliantibiótica frente a bacterias de *Actinomyces odontolyticus*. Se utilizaron cepas ATCC® *Actinomyces odontolyticus* (bacteria anaerobia facultativa) y se empleó el método de difusión en pozos en anaerobiosis. Se inocularon 40 placas Petri en Agar Schaedler enriquecida con sangre de ovino. Las placas fueron incubadas a 37°C y se realizó el control a los 5 días. Los datos fueron procesados en el programa SPSS y se aplicó la prueba de Kruskall Wallis para muestras independientes sin distribución normal y la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes. Concluyéndose que el



mayor efecto inhibitor fue de la solución poliantibiótica que presentó un halo de inhibición de 32 mm, seguida de la solución 3 mix MP con 28 mm y el hidróxido de calcio con 14 mm (12).

Considerado de gran importancia lo desarrollado por Barragan (2015) el objetivo de este estudio fue comprobar la acción bacteriana de dos sustancias, tanto del Propóleo como de la Procaína más Cafeína, para lo cual, se efectuaron pruebas de difusión en discos sobre cepas de *Enterococcus Faecalis* ATCC 29212, principal bacteria relacionada con un 90% de infecciones secundarias. Se realizó un total de 28 muestras de cepas de *Enterococcus Faecalis* las cuales fueron sembradas en un medio de agar sangre de cordero, se colocaron 4 discos en cada caja Petri, el primer disco contiene Hipoclorito de Sodio al 5%, sustancia que nos va a ayudar para el control positivo, la segunda sustancia que se colocó es, la tintura Propóleo al 40%, la tercera sustancia en colocar fue la Procaína al 2% más Cafeína al 0.25% sustancia que se presenta con el nombre comercial Impletol, la última sustancia colocada fue el suero fisiológico utilizada como control negativo, posteriormente las llevamos a un ambiente de anaerobiosis y se las llevó a la incubadora a 35°C por 48.

4.3. Evaluar la acción antibacteriana del propilenglicol ozonizado combinado con yodoformo frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*

Tabla 3

*Evaluar la acción antibacteriana del propilenglicol ozonizado más yodoformo frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa**

Estadístico prueba de t	Evaluar la acción antibacteriana del propilenglicol ozonizado más yodoformo frente a las bacterias	
	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
PROMEDIO	11.68 mm	11.19 mm
DESVIACION ESTANDAR	± 0.20	± 0.08
LIMITE INFERIOR	11.55 mm	11.14 mm
LIMITE SUPERIOR	11.80 mm	11.24 mm
P	0.000	0.000
Total	12	12

Fuente: Matriz de colección de datos

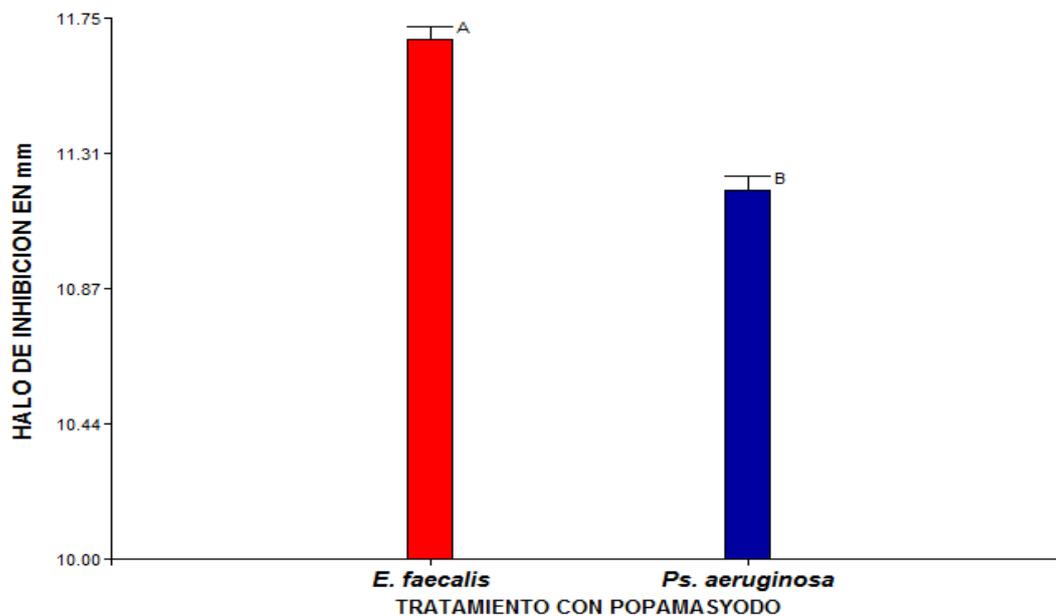


Figura 3. Comparación del efecto antimicrobiano in vitro del propilenglicol ozonizado más yodoformo sobre las bacterias *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*

Tabla 3, En la tabla se observa los resultados obtenidos del halo de inhibición para su interpretación, se fundamenta en el análisis de los datos de la detección de mecanismos antibacterianos de los valores cuantitativos ofrecidos en el estudio que son expresados en mm de propelinglicol ozonizado más yodoformo frente a las cepas de las bacterias **enterococcus faecalis** y **Pseudomonas aeruginosa**. observados in vitro, los resultados del mejor efecto antibacteriano es de 11.68 mm de halo de inhibición, de propelinglicol ozonizado más yodoformo frente a la bacteria **enterococcus faecalis** en comparación al efecto que tiene con la bacteria **pseudomonas aeruginosa** que tiene un promedio de halo de inhibición de 11.19 mm teniendo una diferencia de 0.49 mm.

interpretación estadística: los resultados se sometió al análisis estadístico en la frecuencia de la zona de inhibición con **propelinglicol ozonizado más yodoformo** frente a las bacterias enterococcus faecalis y pseudomonas aeruginosa, siendo la desviación estándar de (d:e) \pm 0.20 y 0.08 respectivamente, t calculado de 200.07 y 460.09 respectivamente, con una probabilidad de $p \leq 0.05$, en tal sentido existe una distribución normal y homogénea entre los resultados, sometidos a la prueba estadística de anova con un cv de 1.35 y presentando una diferencia significativa entre las medias, siendo diferente el efecto antibacteriano de **propelinglicol ozonizado más yodoformo** frente a las bacterias enterococcus faecalis y pseudomonas aeruginosa, con la prueba estadística de tukey el resultado es significativo (tukey alfa = 0,05 dms = 0,13066) por lo que afirmamos que el mejor efecto del halo de inhibición se da con **propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol** frente a la bacteria enterococcus faecalis en relación a la bacteria pseudomonas aeruginosa que presenta un menor efecto (figura 3).

Prueba de hipótesis

H0= Que no Existe mayor eficacia antibacteriana, al aplicar propilenglicol ozonizado más yodoformo sobre el Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa.

H1 = Existe mayor eficacia antibacteriana, al aplicar propilenglicol ozonizado más yodoformo sobre el Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa.

Nivel de significancia

$\alpha=0.05$

Según la prueba de U de Mann Whitney (p-valor= 0.000)

Por lo cual se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

Lo registrado en el estudio presenta una concordancia con lo encontrado por Castro (2018), para realizar nuestra investigación se aislaron 37 cepas de *Enterococcus faecalis* (38.54%), las cuales fueron sometidas a las pruebas de sensibilidad, con las asociaciones medicamentosas propuestas en diferentes tiempos cada una de ellas, para evaluar la efectividad de cada combinación se utilizó la prueba de rangos de Friedman. Los resultados mostraron que existen diferencias significativas en cada uno de ellos en los diferentes tiempos $P < 0.05$, entre las tres asociaciones medicamentosas. Finalmente, se concluye que la mayor efectividad fue dada por la asociación de hidróxido de calcio con clorhexidina al 2% (41).

Del mismo modo con Mayta y Sacsquispe (2008) el propósito del estudio fue demostrar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de propóleo (EEP) de Oxapampa-Perú evaluando in vitro su acción antibacteriana frente al *S. mutans* y *S. aureus* para enfrentarlas a las soluciones: Propóleo 10% y 30% y compararlas con los testigos clorhexidina 0,12 y 0,05%, listerine® y agua destilada. Se evaluó la actividad antimicrobiana mediante el método de Kirby-Bauer. El diseño del estudio fue de tipo experimental in vitro y el tamaño muestral fue 16. Para el análisis de los datos se utilizó la prueba t de Student. Se determinó que para el *S. aureus*, el EEP al 30% presentó mayor eficacia con una media de $11,77\text{mm} \pm 0,19$ y se encontró que las dos concentraciones de propóleo a las 24 y 48 horas mostraron diferencia significativa $p=0,007$. Además, se determinó que para el *S. mutans*, tanto el EEP al 10% y 30% a las 24 y 48 horas no mostraron diferencia significativa. Se concluye que el EEP al 30% tuvo mayor efecto antibacteriano que el Listerine® contra el *S. mutans* p. (13).

lo mencionado se considera de suma importancia porque fundamenta el análisis de los datos de la detección de mecanismos antibacterianos de los valores cuantitativos ofrecidos en el estudio que son expresados en mm propelinglicol ozonizado más yodoformo frente a las cepas de las bacterias *enterococcus faecalis* y *pseudomonas aeruginosa*.

Además Kiru (2007) el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto antibacteriano sobre *Enterococcus faecalis*, de una pasta de clorhexidina al 2% con hidróxido de calcio y las puntas de diacetato de clorhexidina, y determinar cuál de ellas es la mejor alternativa de elección en el tratamiento de conductos de piezas con diagnóstico de necrosis pulpar.



Material y métodos: la muestra fue tomada de 60 piezas dentarias unirradiculares con diagnóstico de necrosis pulpar con presencia de fistula e imagen radiolúcida, pertenecientes a pacientes del hospital central militar central. las muestras fueron tomadas con conos en el conducto infectado por 30 segundos y luego colocadas a un caldo de tioglicolato, procediéndose luego a realizar su procesamiento. resultados: se observó diferencias significativas entre los efectos de las medicaciones. la asociación de clorhexidina al 2% e hidróxido de calcio presento la de mayor acción bacteriana en todos los periodos de tiempo evaluados (1, 5, 10, 24, 48,120 y, 168 horas). las conclusiones. la asociación de clorhexidina al 2 % e hidróxido de calcio presenta una mejor acción antibacteriana sobre el enterococcus faecalis que las puntas de diacetato de clorhexidina y las puntas de hidróxido de calcio (10).

4.4. Evaluar la acción antibacteriana del propilenglicol ozonizado más el yodoformo más el paramonoclorofenol alcanforado frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*

Tabla 4

*Evaluar la acción antibacteriana del propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado más yodoformo frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa**

Análisis estadístico	Evaluar la acción antibacteriana Propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado más yodoformo	
	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
PROMEDIO	13.02 mm	12.70 mm
DESVIACION ESTANDAR	± 0.16	± 0.13
LIMITE INFERIOR	12.91mm	12.62 mm
LIMITE SUPERIOR	13.12 mm	12.78 mm
P	0.000	0.000
Total	12	12

Fuente: Matriz de colección de datos

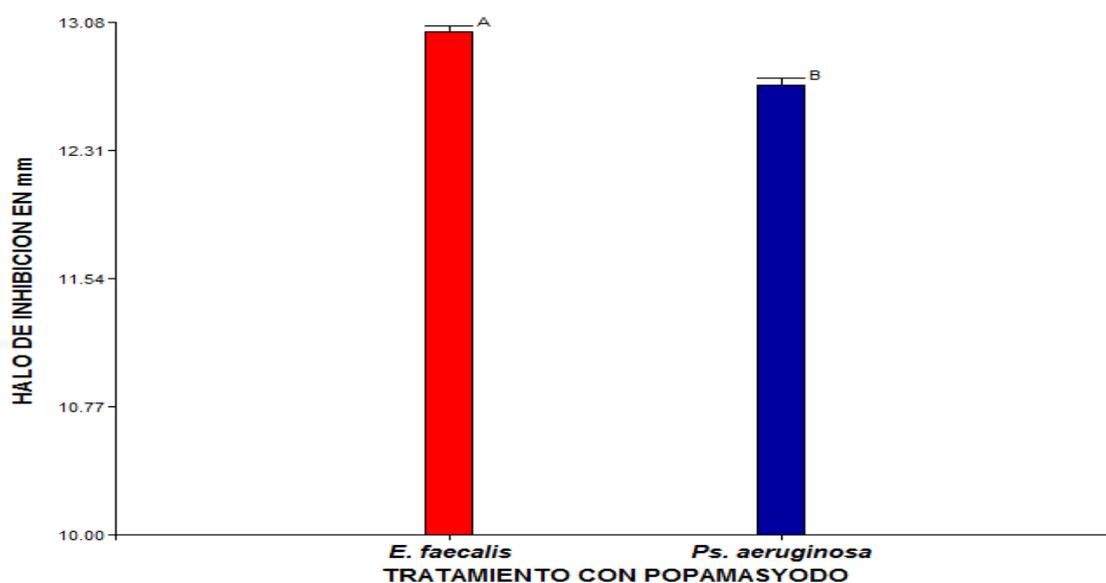


Figura 4. Comparación del efecto antimicrobiano in vitro del propelinglicol ozonizado más paramonoclofenol alcanforado más yodoformo sobre las bacterias *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*

tabla 4, en la tabla se observa los resultados obtenidos del halo de inhibición para su interpretación, se fundamenta en el análisis de los datos de la detección de mecanismos antibacterianos de los valores cuantitativos ofrecidos en el estudio que son expresados en mm de propelinglicol ozonizado más paramonoclofenol alcanforado más yodoformo frente a las cepas de las bacterias *enterococcus faecalis* y *pseudomonas aeruginosa*. observados in vitro, el resultado del mejor efecto antibacteriano es de 12.94 mm de halo de inhibición, de propelinglicol ozonizado más paramonoclofenol alcanforado más yodoformo frente a la bacteria *enterococcus faecalis* en comparación al efecto que tiene con la bacteria *pseudomonas aeruginosa* que tiene un promedio de halo de inhibición de 12.88 mm teniendo una diferencia de 0.21 mm.

interpretación estadística: los resultados se sometió al análisis estadístico de t en la frecuencia de la zona de inhibición con **propelinglicol ozonizado mas paramonoclofenol alcanforado mas yodoformo** frente a las bacterias *enterococcus faecalis* y *pseudomonas aeruginosa*, siendo la desviación estándar de (d:e) ± 0.16 y 0.13 respectivamente, con una probabilidad de $p \leq 0.05$, en tal sentido existe una distribución normal y homogénea entre los resultados, sometidos a la prueba estadística de anova con un cv de 1.14 y presentando una diferencia significativa entre las medias, siendo diferente el efecto antibacteriano de **propelinglicol ozonizado más paramonoclofenol alcanforado más yodoformo** frente a las bacterias *enterococcus faecalis* y *pseudomonas aeruginosa*, con la prueba estadística de tukey el resultado es significativo (tukey alfa = $0,05$ dms = $0,12362$) por lo que afirmamos que el mejor efecto del halo de inhibición se da con **propelinglicol ozonizado más paramonoclofenol alcanforado más yodoformo** frente a la bacteria *enterococcus faecalis* en relación a la bacteria *pseudomonas aeruginosa* que presenta un menor efecto (figura 4).

Prueba de hipótesis

H₀= Que no existe mayor eficacia antibacteriana, al aplicar propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado más yodoformo sobre el *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*.

H1 = Existe mayor eficacia antibacteriana, al aplicar propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado más yodoformo sobre el *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*.

Nivel de significancia

$\alpha=0.05$

Según la prueba de U de Mann Whitney (p-valor= 0.000)

Por lo cual se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

Lo hallado en el estudio presenta un sustento con el estudio de La Torre (2017), Efecto antibacteriano del paramonoclorofenol alcanforado vs la asociación de hidróxido de calcio paramonoclorofenol alcanforado, sobre el cultivo in vitro de *Enterococcus faecalis*, quien para probar su efecto se realizó un estudio laboratorio, cuasiexperimental y de corte transversal. material y método: Se analizó in-vitro una cepa de *Enterococcus faecalis*, en soluciones que contenían, el antiséptico, medio de cultivo y la bacteria activa; se incubaron y para determinar la acción de los antisépticos estudiados, se utilizó la técnica de recuento en placa a los 3, 7, 14 y 21 días para observar si hubo o no crecimiento bacteriano. resultados: Mostraron que la asociación de Calen PMCC fue efectivo a los 14 y 21 días; mientras que el paramonoclorofenol alcanforado tuvo un efecto bactericida a partir del 3er día. Se utilizó la prueba estadística de Levene y la prueba t de student, obteniendo una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,001 \leq 0,05$); Conclusión: Se concluye que el Paramonoclorofenol alcanforado tiene una acción más rápida ya que ejerce su acción bactericida desde el 3er día (39)

Además de sustento con lo registrado por Morales (2020), Eficacia del quitosano en comparación al hidróxido de calcio sobre *Enterococcus Faecalis*, Existen estudios sobre el uso del quitosano en el área de medicina, pero son pocos, durante el desarrollo se utilizó cepas certificadas de *Enterococcus Faecalis* ATCC 29212, adquiridas de laboratorios de GemLab Perú; se elaboró las soluciones de quitosano en diferentes porcentajes, 2.5%, 3.0% y 3.5%, disueltos en ácido acético al 2.0%, y una solución de hidróxido de calcio al 0.2% más agua destilada preparada según instrucciones del fabricante. La eficacia se evaluó por el diámetro de halo de inhibición, utilizando la técnica Kirby – Bauer. Los resultados obtenidos demostraron que, el quitosano al 3.0% fue más eficaz que el hidróxido de calcio al 0.2% sobre *Enterococcus faecalis*, dado que el halo de inhibición

máximo del quitosano al 3.0% fue 22 mm, y el hidróxido obtuvo un halo de inhibición máximo de 13 mm; aceptando la hipótesis sobre que el quitosano tendría una similar o mayor eficacia que el hidróxido de calcio sobre *Enterococcus faecalis*, concluyendo así que el quitosano al 3.0% es más eficaz que el hidróxido de calcio al 0.2%. Palabras clave: *Enterococcus faecalis*, difusión agar con método Kirby – Bauer, quitosano, hidróxido de calcio, propiedad bactericida, halo inhibitorio(38).

Del mismo modo Gonzalón (2015) el *Enterococcus faecalis* es considerado un microorganismo resistente en infecciones endodóncicas por lo cual se lo expuso a distintas sustancias con propiedades antibacterianas entre ellas el Hidróxido de calcio medicamento intraconducto convencional utilizado frecuentemente en la práctica odontológica y el extracto de propóleo al 10% y 20% medicamento natural; para esto se procedió a colocar discos de papel filtro impregnados las sustancias en medios de cultivo Mueller Hinton en los que previamente se inoculó al *Enterococcus f.* ATCC 29212; posteriormente los medios de cultivos fueron incubados por 24 horas a 37°C. Las lecturas de los halos de inhibición se recolectaron en tablas pre elaboradas y analizados por programas estadísticos con las pruebas de ANOVA y TUKEY, los resultados fueron el extracto de propóleo al 10% obtuvo un promedio de 14.8mm siendo el más efectivo contra el *Enterococcus f.*, extracto de propóleo al 20% una media de 12.4mm y el hidróxido de calcio con 8,7mm.

Reforzado por Ordoño (2017) La investigación titulada “Estudio comparativo del efecto antibacteriano “in vitro” del Hidróxido de Calcio con Propilenglicol y con Glicerina ante el *Enterococcus faecalis*”, busca comprobar el efecto antibacteriano del Hidróxido de Calcio con estos dos componentes como medicamento intraconducto para presentar una alternativa de eliminación del *Enterococcus faecalis* en el tratamiento endodóntico. Los resultados de las medidas de los halos de inhibición se interpretaron a través de la técnica de disco difusión estandarizada por la CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute), en donde, los resultados de las diferentes concentraciones demostraron que el efecto antimicrobiano no difiere en función de la sustancia utilizada, sea esta Hidróxido de Calcio con Propilenglicol o Hidróxido de Calcio con Glicerina. Es decir que, al analizar los datos de los diámetros de los halos por el tipo de sustancia, se observa que en todos los casos el nivel de sensibilidad es “media” o “sumamente sensible”. Por tanto, se puede afirmar que ambos métodos son eficaces y presentan resultados similares, cuyo propósito es promover la erradicación de microorganismos en los canales radiculares (45).

Mendes (2020) El ozono es una forma alotrópica del oxígeno, compuesta por tres átomos de oxígeno. El ozono es una de las moléculas de la naturaleza con mayor poder oxidante, pudiendo reaccionar con compuestos orgánicos e inorgánicos. Sus potentes efectos bactericidas, antiinflamatorios y analgésicos se han utilizado ampliamente en el campo de la medicina, incluida la odontología. La ozonoterapia es una importante herramienta de uso en estomatología usando el agua bi-destilada ozonizada, los aceites ozonizados y en forma de gas (mezcla ozono/oxígeno). La capacidad y efectividad del ozono ha demostrado ser una herramienta muy prometedora en el área de la odontología mínimamente invasiva, así como en la desinfección del canal. El propósito de este artículo fue revisar brevemente las propiedades del ozono y su aplicación en odontología, focalizándose en su uso en endodoncia. La información para este trabajo se basó la información presente en las bases de datos médicas (42).

Finalmente, Morante (2008) se comparó el efecto antibacteriano de la asociación de hidróxido de calcio y yodoformo sobre en *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*. Los resultados muestran que el yodoformo (GC-B) tuvo acción antibacteriana para ambas bacterias, solo cuando fue utilizado el paramonoclorofenol como vehículo (GC-B4), atribuyéndose la acción antibacteriana al vehículo; actividad semejante a la mostrada por el CaOH_2 puro (GC-A) y en asociación con el yodoformo (GE) ($p > 0,05$). El yodoformo mostró mayor inhibición frente a *P. aeruginosa* en comparación a la acción mostrada frente a *E. faecalis* ($p < 0,05$), No hubo diferencia estadísticamente significativa entre la acción antibacteriana GC-A y los grupos experimentales ($p > 0,05$), independientemente del vehículo utilizado (8).

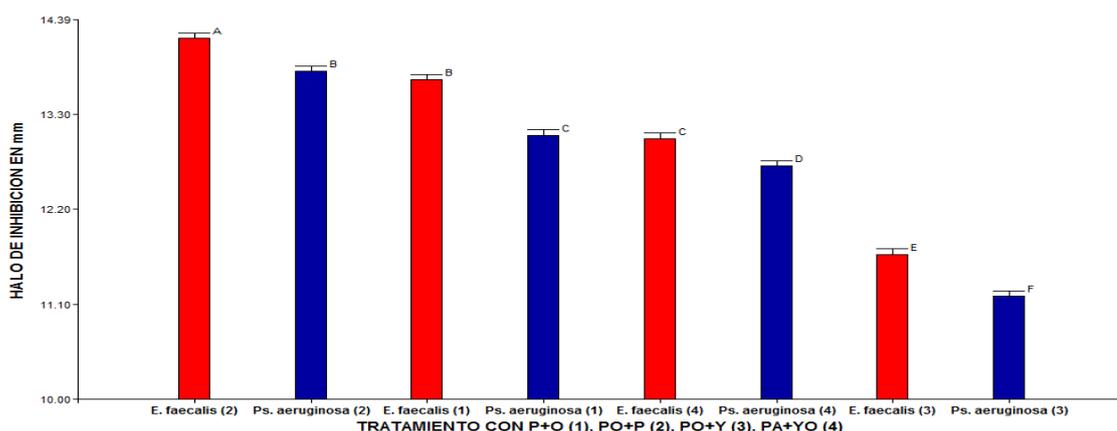
4.5. Comparar la acción antibacteriana de las diferentes pastas frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*

Tabla 5

*Comparar la acción antibacteriana de las diferentes pastas frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa**

Comparar la acción antibacteriana de las diferentes pastas frente a las bacterias		
Pastas	Enterococcus faecalis	Pseudomonas aeruginosa
	Promedio del halo de inhibición	Promedio del halo de inhibición
Del propelinglicol ozonizado	13.70 mm	13.05 mm
Propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol	14.18 mm	13.79 mm
Propelinglicol ozonizado más yodoformo	11.68 mm	11.19 mm
Propelinglicol ozonizado más paramonoclofenol alcanforado más yodoformo	13.02 mm	12.70 mm

Fuente: Matriz de colección de datos



*Figura 5. Comparación del efecto antimicrobiano in vitro del propelinglicol ozonizado, propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol, propelinglicol ozonizado más yodoformo y propelinglicol ozonizado más paramonoclofenol alcanforado más yodoformo sobre las bacterias *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa**

tabla 5, en la tabla se observa los resultados obtenidos con los promedios del halo de inhibición aplicando las diferentes pastas, teniendo el mejor efecto antibacteriano la pasta **propelinglicol ozonizado más paramonoclofenol** frente a la bacteria enterococcus faecalis con un promedio de halo de inhibición de 14.18 mm y para la bacteria **pseudomonas aeruginosa**. un promedio de 13.70 mm, el menor efecto se da con la pasta **propelinglicol ozonizado más yodoformo** para ambas bacterias con promedio de halo de inhibición de 11.68 mm y 12.62 mm respectivamente.

interpretación estadística:, sometidos los datos a la prueba estadística de andeva se obtiene un cv de 1.69 y el f calculado es mayor al f tabular por lo que existe una nivel de significancia, siendo diferente el efecto antibacteriano con las diferentes pastas, con la prueba estadística de medias de tukey el resultado es significativo (tukey alfa = 0,05 dms = 0,27602) por lo que afirmamos que el mejor efecto del halo de inhibición se da con **propelinglicol ozonizado más paramonoclofenol** frente a la bacteria enterococcus faecalis seguido por la misma pasta frente a la bacteria pseudomonas aeruginosa los que tiene menor un efecto se da con la pasta, seguido por propelinglicol ozonizado (p+o) quien tiene mejor efecto es frente a la bacteria enterococcus faecalis, teniendo el mismo efecto entre las bacterias enterococcus faecalis con propelinglicol ozonizado (p+o) y pseudomonas aeruginosa **con propelinglicol ozonizado más yodoformo, el menor efecto antibacteriano se da con propelinglicol ozonizado más yodoformo (po+y)** en ambas bacterias (figura 5).

Estos resultados concuerdan con lo realizado por Peñaloza (2018), en su estudio denominado: Efecto del Hidróxido de Calcio-Paramonoclorofenol Alcanforado y de la Solución Hidróxido de Calcio-Yodoformo sobre el Crecimiento In Vitro de Enterococcus Faecalis. Tacna 2016, los resultados del estudio reportaron que el Hidróxido de calcio-paramonoclorofenol alcanforado recién a los 7 días, mostró inhibición bacteriana en condiciones de anaerobiosis y solo desde los 14 días hasta los 21 días hubo inhibición bacteriana completa en ambas condiciones de cultivo, mientras que con la solución Hidróxido de Calcio – Yodoformo, inhibió el crecimiento bacteriano en su totalidad desde los 3 días, manteniéndose así hasta los 21 días del estudio, en las dos formas ambientales aplicadas. La prueba de hipótesis se realizó mediante el estadístico prueba con lambda de Wilks, las pruebas demostraron $P < 0,05$ tanto, para el experimento en aerobiosis como con el experimento en anaerobiosis, que ha demostrado que la solución Hidróxido de

calcio – Yodoformo es la sustancia que produce mejor efecto inhibitorio in vitro de *Enterococcus Faecalis* que el Hidróxido de calcio- paramonoclorofenol alcanforado (39).

Con lo encontrado se puede evidenciar que en ambos casos (realizado por la investigadora y el antecedemite tomado), se evidencia el efecto del antibacteriano del yodoformo y propilenglicol ozonizado combinado con paramonoclorofenol alcanforado, sobre el *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*, datos que son respaldado por el poder antibacteriano del yodoformo, parece ser más efectivo que el del hidróxido de calcio pues mostró ser efectivo contra la *Pseudomona aeruginosa* (32). Su acción antimicrobiana sobre el *Enterococcus faecalis* fue mayor que la del hidróxido de calcio. Cuanto mayor fue su concentración, mayor su eficiencia encontrado la concentración mínima inhibitoria para este (33).

Concordando con lo desarrollado por Castillo (2016), El presente trabajo tiene como objetivo primordial evaluar la efectividad del gel de Aloe Vera ozonizado sobre la inhibición del crecimiento de *Enterococcus faecalis* según tiempo de aplicación en Puno 2016, demostrando que en una primera instancia se procedió a la recolección del gel de Aloe Vera teniendo en cuenta los criterios óptimos de obtención en la cosecha, una vez obtenido éste se pudo seguir con el procesamiento de las hojas, separación y procesamiento del gel. Una vez obtenido el gel de Aloe Vera, éste fue sometido a ozonización, para lo cual se toman los patrones de ozonización del agua, que por ser los más cercanos son los más confiables, éste gel fue sometido a una calibración 6 a 60 mcg/ml de ozono con una salida de O₂ de ½ con lo que obtenemos un nivel de 13mcg/ml de ozono concentrado dentro del gel en tiempos de 30 minutos, 60 minutos, 2 horas, 3 horas, 4 horas, 12 horas, 24 horas(37).

Del mismo modo Aguirre (2016), el objetivo del presente estudio fue comparar la efectividad antibacteriana de la pasta de hidróxido de calcio con clorhexidina al 2% y la pasta de hidróxido de calcio con yodopovidona al 1%, frente al *Enterococcus faecalis*. El diseño de contrastación fue experimental. Se distribuyeron 10 placas de Petri que contenían agar Müller Hinton a 40° C, sobre las cuales fue inoculada la bacteria *Enterococcus faecalis*. Además, estas fueron divididas de manera aleatoria en 3 segmentos cada una de acuerdo al tipo de pasta medicamentosa que se aplicó: grupo P1 (hidróxido de calcio +clorhexidina al 2%), grupo P2 (hidróxido de calcio + yodopovidona al 1%) y el grupo P3 o control (hidróxido de calcio + agua destilada). Finalmente, se

procedió a la lectura de halos de inhibición a las 24 horas, 48 horas, 7 días, 14 días. Los datos fueron procesados -y se realizó análisis estadístico de Tukey para determinar la diferencia de medias entre los grupos experimentales y el análisis de ANOVA con un nivel de significancia del 95%, utilizando el programa SPSS 20. Se concluyó que la pasta de hidróxido de calcio con clorhexidina al 2% fue más efectiva que la pasta de hidróxido de calcio con yodopovidona al 1% frente al crecimiento in vitro del *Enterococcus faecalis* (43).

Finalmente M. Evans (2002) el objetivo de este estudio buscó aclarar los mecanismos que permiten a *E. faecalis* sobrevivir al alto pH del hidróxido de calcio. Metodología La cepa JH2-2 de *E. faecalis* se expuso a concentraciones subletales de hidróxido de calcio, con y sin varios pretratamientos. Se agregaron agentes bloqueadores para determinar la función de la síntesis de proteínas inducida por estrés y la bomba de protones asociada a la pared celular. Resultados *E. faecalis* fue resistente al hidróxido de calcio a un pH de 11,1, pero no a un pH de 11,5. El pretratamiento con hidróxido de calcio pH 10,3 no indujo tolerancia a una exposición adicional a pH 11,5. No se observaron diferencias en la supervivencia celular cuando se bloqueó la síntesis de proteínas durante la inducción de estrés, sin embargo, la adición de un inhibidor de la bomba de protones resultó en una reducción dramática de la viabilidad celular de *E. faecalis* en hidróxido de calcio. Conclusiones La supervivencia de *E. faecalis* en hidróxido de calcio parece no estar relacionada con la síntesis de proteínas inducida por estrés, pero una bomba de protones en funcionamiento es fundamental para la supervivencia de *E. faecalis* a pH alto (44).

CONCLUSIONES

- Al realizar el efecto antibacteriano del yodoformo y Propilenglicol ozonizado combinado con paramonoclorofenol alcanforado, sobre el *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*. Es diferente en comparación al Propilenglicol ozonizado.
- Al realizar la acción antibacteriana del Propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado frente a la bacteria del *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa* por lo que afirmamos que el mejor efecto del halo de inhibición se da con Propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado.
- Al realizar la acción antibacteriana del Propilenglicol ozonizado más yodoformo frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa* tiene menor efecto antimicrobiano
- Al realizar la acción antibacteriana del Propilenglicol ozonizado más el yodoformo más el paramonoclorofenol alcanforado frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa* presenta un menor halo de inhibición 11.68.
- Al realizar la comparación de la acción antibacteriana de las diferentes pastas frente al *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa* afirmamos que el mejor efecto del halo de inhibición se da con el Propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado frente a las bacterias los que tienen un menor efecto se da con el hasta Propilenglicol ozonizado más yodoformo 12.62.

RECOMENDACIONES

- A las Universidades que cuenten con la Escuela de Odontología y/o especialidad de Endodoncia, se recomienda incentivar la continuidad de la presente investigación sobre la medicación intraconducto con los diferentes tipos de medicaciones intraconducto.
- A la Sociedad Peruana de Endodoncia se sugiere recomendar a los especialistas en el área de medicación intraconducto hacer uso de una alternativa más de medicación intraconducto como es el Propilenglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado como una acción antibacteriana de las diferentes bacterias como es el *Enterococcus faecalis* y *pseudomona aureginosa*, ya que según los resultados encontrados se observa un menor efecto del halo de inhibición con el Propilenglicol ozonizado más yodoformo para ambas bacterias. Sin embargo, las investigaciones se deben dirigir hacia su uso del yodoformo más Propilenglicol ozonizado.
- A los investigadores en la Línea de Endodoncia se recomienda seguir investigando sobre el uso de las diferentes medicaciones intraconducto sobre todo el Propilenglicol ozonizado más yodoformo modificando concentraciones y/o el tiempo de empleo, ya que está confirmado su efecto frente a las bacterias *Enterococcus faecalis* y *Pseudomona aureginosa* en los halos de inhibición para un tratamiento de medicación intraconducto.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pereira RF, Tavares L, Cintra A, Willian G, Tessarin L, Chiba FY. Periapical Lesions Increase Macrophage Infiltration and Inflammatory Signaling in Muscle Tissue of Rats. 2017;43(6).
2. Nageswar Rao R. Endodoncia Avanzada. 1ra ed. Editorial Amolca; 2011. 364 p.
3. Rodríguez-Niklitschek C, Oporto V GH. Implicancias clínicas de la contaminación microbiana por *Enterococcus faecalis* en canales radiculares de dientes desvitalizados: Revisión de la literatura. Rev Odontológica Mex [Internet]. 2015 Jul 1 [cited 2019 May 19];19(3):181–6. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870199X15000233>
4. Cervantes RA, Macedo SIC, Rojas BMC, Zaragoza DER, Reyes HR. Propuesta de un modelo experimental in vitro para evaluar alteraciones morfológicas de eritrocitos expuestos a NaOCl 5.25%. Rev Odontológica Mex [Internet]. 2016 Oct 1 [cited 2019 May 19];20(4):248–52. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870199X1630057X>
5. Torabinejad M, Walton RE. Endodoncia principios y práctica. 4ta ed. Editorial Elsevier España; 2010. 496 p.
6. Luciano W, Tavares F, Carla L, Brito N De, Teles F, Teles RP, et al. Effects of Calcium Hydroxide on Cytokine Expression in Endodontic Infections. 2012;38(10):1368–71.
7. Portenier I, Waltimo TMT, Haapasalo M. *Enterococcus faecalis* – the root canal survivor and ‘ star ’ in post- treatment disease. 2003;135–59.
8. Lee S, Baek D. Antibacterial and Neutralizing Effect of Human b -Defensins on *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecalis* Lipoteichoic Acid. J Endod [Internet]. 2012;38(3):351–6. Recovered from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.12.026>
9. Morante H, Rodrigo D, Jon TC, Yileng L, Jr K, De C, et al. Efecto antibacteriano de la asociación de hidróxido de calcio y yodoformo sobre *Enterococcus faecalis* y *Pseudomonas aeruginosa*. 2008;



10. Martins MP, Duarte MAH, Cavenago BC, Kato AS, da Silveira Bueno CE. Effectiveness of the ProTaper Next and Reciproc Systems in Removing Root Canal Filling Material with Sonic or Ultrasonic Irrigation: A Micro-computed Tomographic Study. *J Endod.* 2017;43(3):467–71.
11. Du T, Wang Z, Shen Y, Ma J. Effect of Long-term Exposure to Endodontic Disinfecting Solutions on Young and Old *Enterococcus faecalis* Biofilms in Dentin Canals. *J Endod* [Internet]. 2014;40(4):509–14. Recovered from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.11.026>
12. Persoon IF, Hoogenkamp MA, Bury A, Wesselink PR, Hartog AF, Wever R. Effect of Vanadium Chloroperoxidase on *Enterococcus faecalis* Biofilms. *J Endod* [Internet]. 2012;38(1):72–4. Recovered from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.09.003>
13. Tay CX, Quah SY, Lui JN, Soo V, Yu H, Tan KS. Matrix Metalloproteinase Inhibitor as an Antimicrobial Agent to Eradicate *Enterococcus faecalis* Biofilm. *J Endod* [Internet]. 2015;41(6):858–63. Recovered from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.01.032>
14. Halford A, Ohl C, Azarpazhooh A. Synergistic Effect of Microbubble Emulsion and Sonic or Ultrasonic Agitation on Endodontic Biofilm in Vitro. *J Endod* [Internet]. 2012;38(11):1530–4. Recovered from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.07.007>
15. Kahler SL, Shetty S, Andreasen FM, Kahler B. The Effect of Long-term Dressing with Calcium Hydroxide on the Fracture Susceptibility of Teeth. *J Endod* [Internet]. 2018;44(3):464–9. Recovered from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.09.018>
16. Endodoncia E De. Accidentes en las etapas del tratamiento endodóntico y su prevención. 2012;
17. Quah SY, Wu S, Lui JN, Sum CP, Tan KS. N-Acetylcysteine Inhibits Growth and Eradicates Biofilm of *Enterococcus faecalis*. *J Endod* [Internet]. 2012;38(1):81–5. Recovered from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.10.004>
18. Ferreira NS, Martinho FC, Cardoso FGR, Nascimento GG, Carvalho AT, Valera



- MC. Microbiological Profile Resistant to Different Intracanal Medications in Primary Endodontic Infections. 2015;41(6).
19. Wu M, Dummer PMH, Wesselink PR. Consequences of and strategies to deal with residual post-treatment root canal infection. 2006;(Cheung 1996):343–56.
 20. Conde-ortiz A, Arias-moliz T, Jos M. Residual Activity of Chelating Agents and their Combinations with Cetrimide on Root Canals Infected with *Enterococcus faecalis*. 2012;38(6):826–8.
 21. Pan J, Sun K, Liang Y, Sun P, Yang X, Wang J, et al. Cold plasma therapy of a tooth root canal infected with *enterococcus faecalis* biofilms in vitro. *J Endod.* 2013;39(1):105–10.
 22. Scarparo RK, Dondoni L, B DE, Grecca FS, Figueiredo JAP, Batista EL. Apical Periodontium Response to Enamel Matrix Derivative as an Intracanal Medication in Rat Immature Teeth with Pulp Necrosis : Radiographic and Histologic Findings. 2012;38(4):449–53.
 23. Zorzin J, Wießner J, Wießner T, Lohbauer U, Petschelt A, Ebert J. Removal of radioactively marked calcium hydroxide from the root canal: Influence of volume of irrigation and activation. *J Endod.* 2016;42(4):637–40.
 24. Keskin C, Sariyilmaz E, Sariyilmaz Ö. Efficacy of XP-endo Finisher File in Removing Calcium Hydroxide from Simulated Internal Resorption Cavity. *J Endod.* 2017;43(1):126–30.
 25. Duque JA, Duarte MAH, Canali LCF, Zancan RF, Vivan RR, Bernardes RA, et al. Comparative Effectiveness of New Mechanical Irrigant Agitating Devices for Debris Removal from the Canal and Isthmus of Mesial Roots of Mandibular Molars. *J Endod.* 2017;43(2):326–31.
 26. Goldberg F, Soares IJ. Endodoncia Técnica y fundamentos. 2da ed. Editorial Médica Panamerica; 2012. 532 p.
 27. Zuolo ML, Kherlakian D, De Mello Jr. JE. Reintervencion en Endodoncia. 1ra ed. Editorial Santos; 2012. 274 p.
 28. Estrela C. Ciencia Endodontica. 1ra ed. Editorial Médica Panamericana; 2005.

- 1032 p.
29. Albuquerque MTP, Valera MC, Moreira CS, Bresciani E, De Melo RM, Bottino MC. Effects of Ciprofloxacin-containing Scaffolds on *Enterococcus faecalis* Biofilms. *J Endod.* 2015;41(5):710–4.
 30. Canalda Sahli C, Brau Aguade E. Técnicas Clínicas y Bases Científicas. 5ta ed. Barcelona- España: Editorial Panamericana; 2014. 400 pág.
 31. De Lima Machado ME. Endodoncia de la Biología a la técnica. 1ra ed. Editorial Amolca; 2009. 504 p.
 32. AlShwaimi E, Bogari D, Ajaj R, Al-Shahrani S, Almas K, Majeed A. In Vitro Antimicrobial Effectiveness of Root Canal Sealers against *Enterococcus faecalis*: A Systematic Review. *J Endod.* 2016;42(11):1588–97.
 33. Javidi M, Afkhami F, Zarei M, Ghazvini K, Rajabi O. Efficacy of a combined nanoparticulate/calcium hydroxide root canal medication on elimination of *Enterococcus faecalis*. *Aust Endod J.* 2014;40(2):61–5.
 34. de Freitas RP, Greatti VR, Alcalde MP, Cavenago BC, Vivan RR, Duarte MAH, et al. Effect of the Association of Nonsteroidal Anti-inflammatory and Antibiotic Drugs on Antibiofilm Activity and pH of Calcium Hydroxide Pastes. *J Endod.* 2017;43(1):131–4.
 35. Afkhami F, Akbari S, Chiniforush N. *Enterococcus faecalis* Elimination in Root Canals Using Silver Nanoparticles, Photodynamic Therapy, Diode Laser, or Laser-activated Nanoparticles: An In Vitro Study. *J Endod* [Internet]. 2017;43(2):279–82. Recovered from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2016.08.029>
 36. Ortega Cruz Hernán BFIABP. Evaluación in vitro de la asociación del efecto antimicrobiano del ozono unido a vehículos y medicamentos de acción prolongada. Recuperado de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000200010&lng=es.
 37. Castillo Coaquira H. EFECTIVIDAD DEL GEL DE ALOE VERA OZONIZADO SOBRE LA INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Enterococcus faecalis*, SEGÚN TIEMPO DE APLICACIÓN, PUNO 2015 - 2016. 2017;1–89.

- Recuperado de:
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6879/Hugo_David_Castillo_Coaquira.pdf?sequence=1&isAllowed=y
38. Rodríguez Ocón GC. Universidad Católica de Santa María Facultad de Odontología Escuela Profesional de Odontología. Tesis. 2017;104.
 39. Peñaloza De La Torre UM. Universidad Católica de Santa María Escuela de Postgrado. 2017;
 40. Quicaño Yarleque FD. Universidad católica de santa maría. 2016;1–97.
 41. Castro Ornetá YC. Efectividad antimicrobiana de tres asociaciones medicamentosas, sobre enterococcus faecalis sp de pacientes del servicio de endodoncia – Hospital Hipólito Unanue – 2017. 2018;
 42. Mendes JF. Revisión bibliográfica Efectividad y aplicación del ozono en odontología - revisión en endodoncia. 2020;10:197–205.
 43. Aguirre C, Huatuco J. Efectividad antibacteriana de dos pastas medicamentosas frente al Enterococcus. Simiykita. 2016;2(1):16–25.
 44. Kiely J, Blyton P. Health Service Management: An Introductory Overview of Canada and the UK. Int J Health Care Qual Assur. 2002;3(3):4–6.
 45. Ordoñez Hallo PE. Estudio Comparativo Del Efecto Calcio Con Propilenglicol Y Glicerina Ante El Enterococcus Faecalis. 2017;64.
 46. Furzan S, Jiménez L. Prevalencia de patologías periapicales en pacientes atendidos en el postgrado de endodoncia. Universidad de Carabobo. Período 2010-2013. Rev Oral. 2016;17(55):1391–7.
 47. Akc M. Evaluation of Effectiveness of Various Irrigating Solutions on Removal of Calcium Hydroxide Mixed with 2 % Chlorhexidine Gel and Detection of Orange-brown Precipitate after Removal. 2014;40(11):1820–3.
 48. Leonardo MR. Tratamiento de Conductos Radiculares. 5ta ed. Sao Paulo-Brasil: Editorial Artes Médica; 2006. 1372 p.
 49. Sánchez, E. Efecto Antibacteriano "IN VITRO" del extracto etanólico de la semilla



- de Persea Americana (Palta) sobre Enterococcus Faecalis ATCC29212;2016 45 p.
50. Gonzalón L. Estudio Comparativo in Vitro Del Efecto Antibacteriano Como Medicamento Intraconducto Entre El Hidróxido De Calcio Y El Extracto De Propóleo Sobre El Entero Coccus Faecali. 2015;83. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4051/1/T-UCE-0015-142.pdf>
 51. Barragan T. Acción antibacteriana de la procaína al 2% más cafeína al 0,25% y del propóleo sobre cepas de Enterococcus faecalis, como coadyuvante en la irrigación en el tratamiento de conducto. 2015; Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5797>



ANEXOS

Anexo 1. Constancia de ejecución del proyecto



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA



CONSTANCIA

Puno, 22 de abril del 2019

El que suscribe,

HACE CONSTAR:

Que la Mg. BETSY QUISPE QUISPE, ha realizado los procedimientos en el Laboratorio de Microbiología y parasitología de la Facultad de Medicina Humana, con el fin de ejecutar el trabajo de investigación denominada **“EFECTO ANTIBACTERIANO DEL YODOFORMO Y PROPILENGLICOL OZONIZADO COMBINADO CON PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO, SOBRE EL *Enterococcus faecalis* y la *Pseudomonas aeruginosa*, Puno 2018”**

Se le expide la presente constancia a petición de la interesada, para los fines que viera por conveniente.


Batbinda Palacios Frisancho
BIÓLOGO
C.B.P. N° 212

Anexo 2. Matriz de consolidación de datos

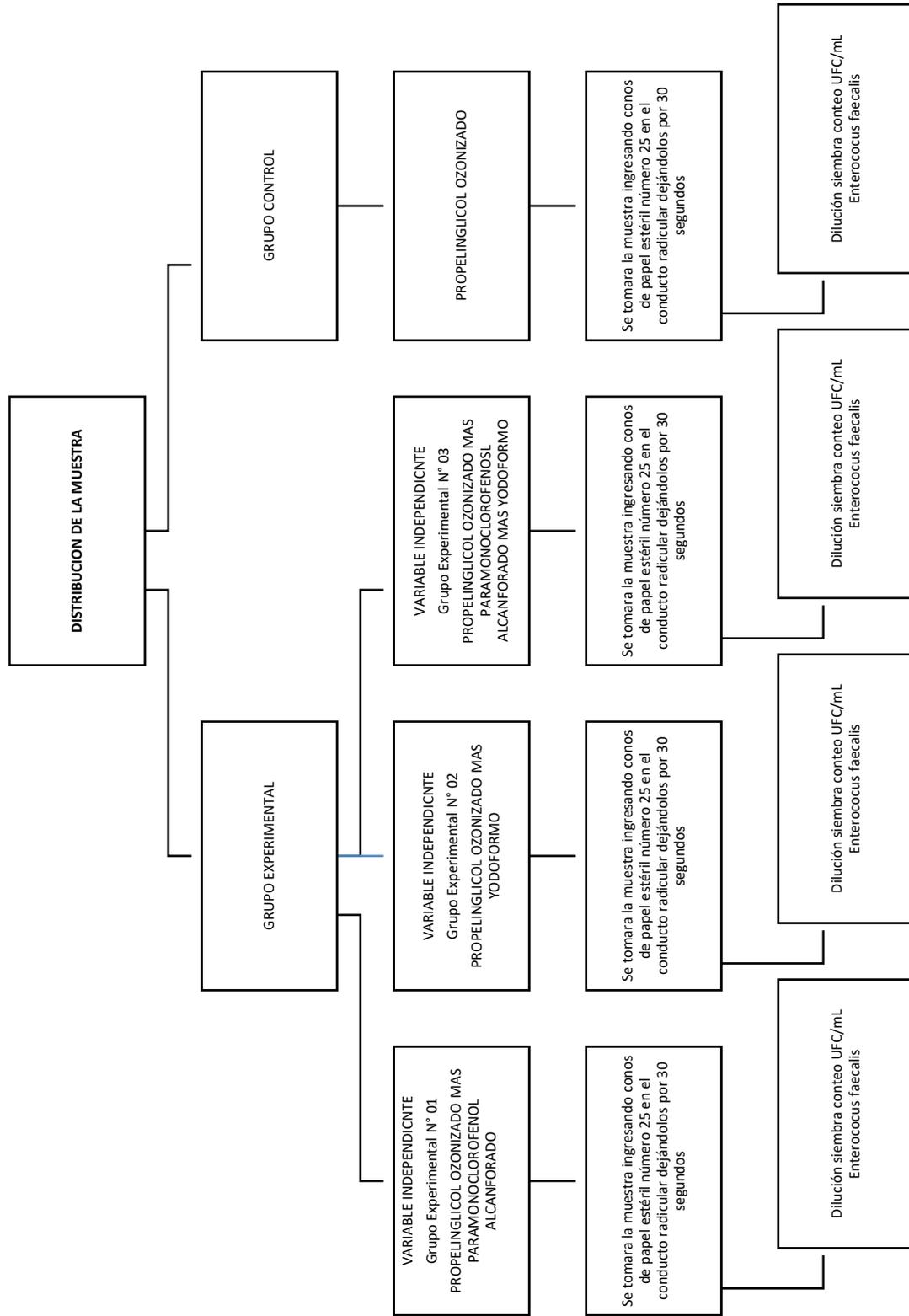
REP.	PROPELINGLICOL OZONIZADO (P+O)		PROPELINGLICOL OZONIZADO MAS PARAMONOCLOROFENOL (PO+P)	
	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
1	13.46	12.73	14.63	13.59
2	14.09	13.24	14.08	14.01
3	14.01	13.16	14.27	13.17
4	13.54	12.89	14.12	14.16
5	13.62	13.25	14.07	13.29
6	13.36	12.84	13.97	14.39
7	13.95	12.93	14.19	14.16
8	13.75	13.09	14.38	14.19
9	13.87	13.05	14.15	13.53
10	13.79	12.98	14.05	13.34
11	13.43	13.21	14.12	13.8
12	13.48	13.28	14.11	13.89

REP.	PROPELINGLICOL OZONIZADO MAS YODOFORMO (PO+Y)		PROPELINGLICOL OZONIZADO MAS PARAMONOCLOFENOL ALCANFORADO MAS YODOFORMO (PA+Y)	
	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
1	11.59	11.12	13.04	12.84
2	11.49	11.02	12.72	12.72
3	11.54	11.32	12.93	12.84
4	11.54	11.11	13.06	12.69
5	11.35	11.21	13.12	12.52
6	11.45	11.28	12.85	12.71
7	11.82	11.15	12.89	12.73
8	11.87	11.25	13.05	12.64
9	11.88	11.18	13.15	12.62
10	11.79	11.17	12.99	12.45
11	11.84	11.27	13.05	12.91
12	11.94	11.21	13.34	12.74

Anexo 3. Operacionalización de variables

Variable(s)	Dimensión(es)	Indicador(es)	Categoría(s)	Escala de medición	Instrumento(s)
Independiente:	Propelinglicol ozonizado				
	Propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado		Actividad antibacteriano		
	Propelinglicol ozonizado más yodoformo	Presencia			
Medicación intraconducto	Propelinglicol ozonizado más paramonoclorofenol alcanforado más yodoformo			Nominal	Ficha de control de tratamiento.
	Dependiente:				
Efecto antibacteriano sobre el <i>Enterococcus faecalis</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Halo de inhibición del <i>Enterococcus faecalis</i>	Díámetro del halo de inhibición del crecimiento bacteriano	Presencia/ Ausencia	Razón	Ficha de control de tratamiento.

Anexo 4. Diseño de la investigación



Anexo 5. Prueba de hipótesis

Resumen de prueba de hipótesis

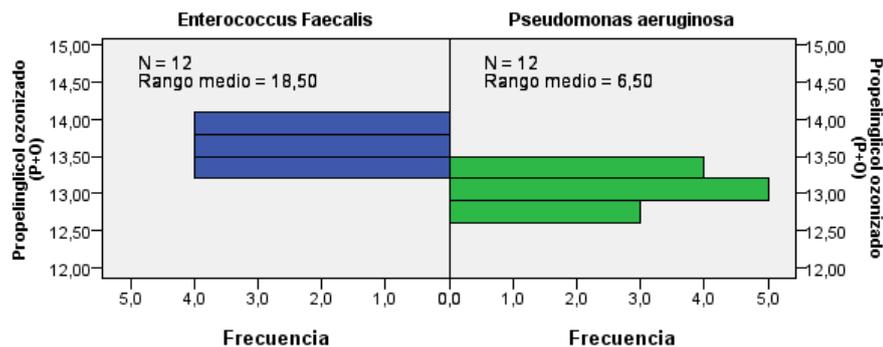
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Propelinglicol ozonizado (P+O) es la misma entre las categorías de Enterococcus Faecalis y Pseudomonas aeruginosa.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000 ¹	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de Propelinglicol ozonizado (P+O) es la misma entre las categorías de Enterococcus Faecalis y Pseudomonas aeruginosa.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

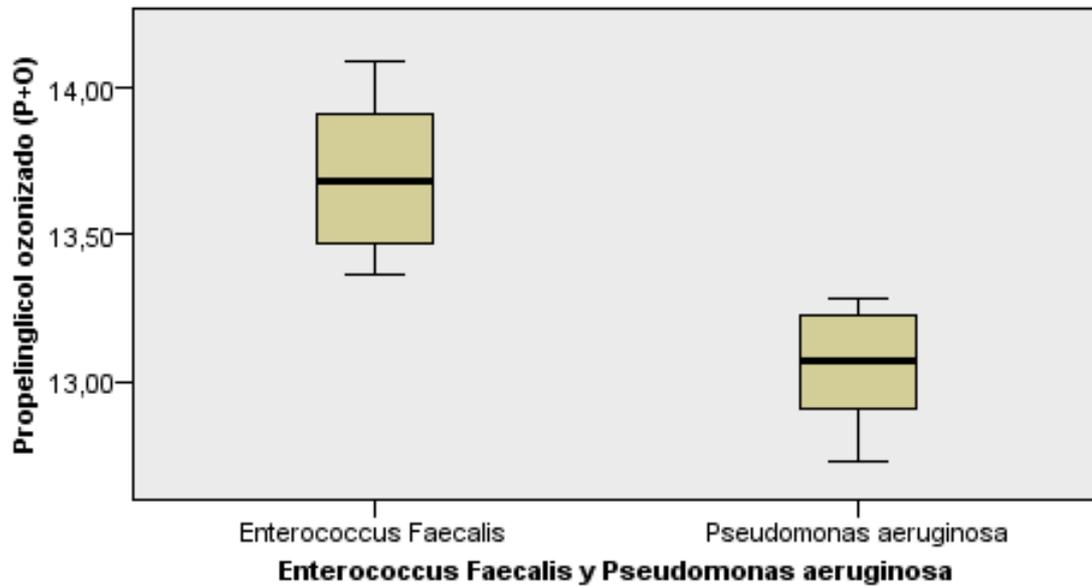
Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes

Enterococcus Faecalis y Pseudomonas aeruginosa



N total	24
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	78,000
Estadístico de contraste	,000
Error estándar	17,321
Estadístico de contraste estandarizado	-4,157
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000
Sig. exacta (prueba bilateral)	,000

Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes



N total	24
Estadístico de contraste	17,280
Grados de libertad	1
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000

Resumen de prueba de hipótesis

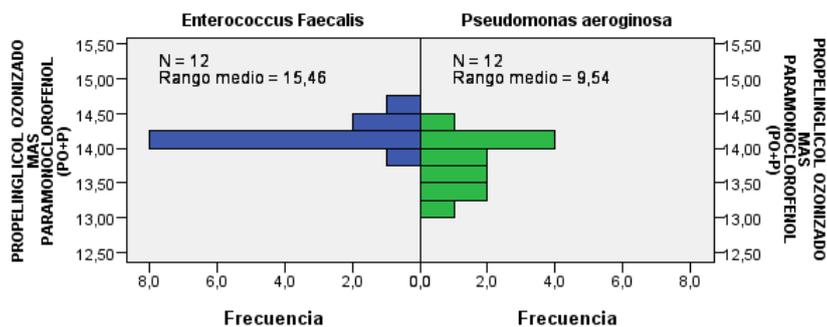
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de PROPELINGLICOL OZONIZADO MAS PARAMONOCLOROFENOL (PO+P) es la misma entre las categorías de Enterococcus Faecalis y Pseudomonas aeruginosa.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,039 ¹	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de PROPELINGLICOL OZONIZADO MAS PARAMONOCLOROFENOL (PO+P) es la misma entre las categorías de Enterococcus Faecalis y Pseudomonas aeruginosa.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,040	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

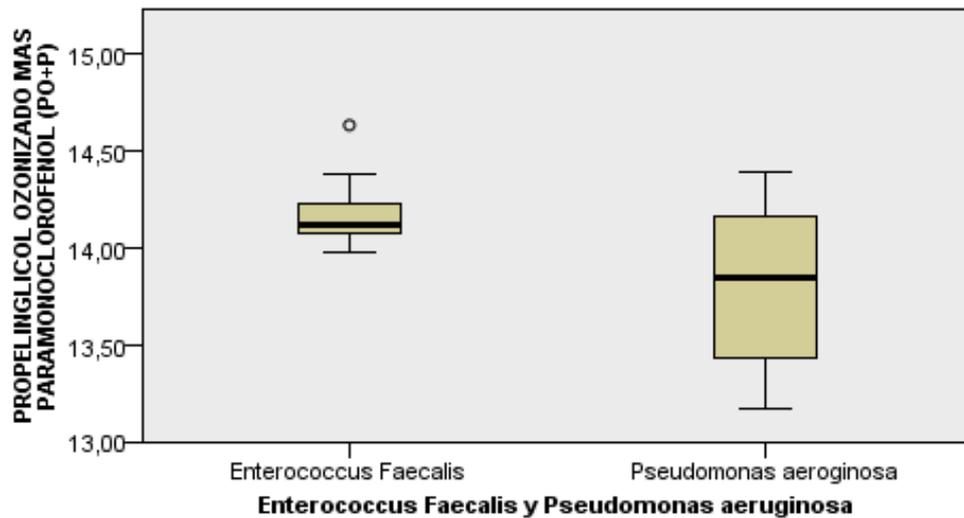
Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes

Enterococcus Faecalis y Pseudomonas aeruginosa



N total	24
U de Mann-Whitney	36,500
W de Wilcoxon	114,500
Estadístico de contraste	36,500
Error estándar	17,309
Estadístico de contraste estandarizado	-2,051
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,040
Sig. exacta (prueba bilateral)	,039

Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes



N total	24
Estadístico de contraste	4,206
Grados de libertad	1
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,040

Resumen de prueba de hipótesis

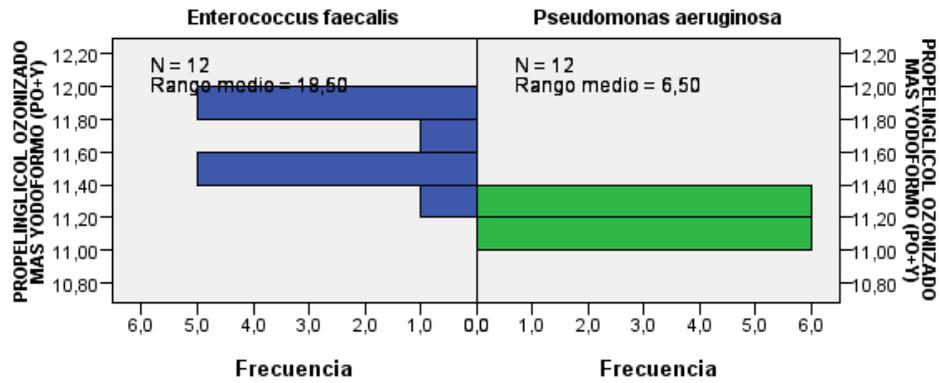
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de PROPELINGLICOL OZONIZADO MAS YODOFORMO (PO+Y) es la misma entre las categorías de Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	7,396E-7 ¹	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de PROPELINGLICOL OZONIZADO MAS YODOFORMO (PO+Y) es la misma entre las categorías de Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

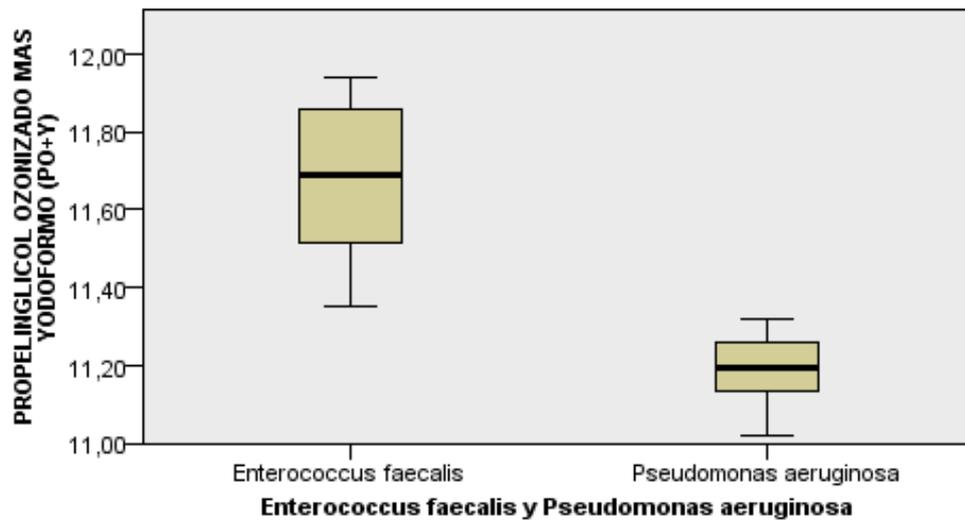
Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes

Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa



N total	24
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	78,000
Estadístico de contraste	,000
Error estándar	17,313
Estadístico de contraste estandarizado	-4,159
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000
Sig. exacta (prueba bilateral)	,000

Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes



N total	24
Estadístico de contraste	17,295
Grados de libertad	1
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000

Resumen de prueba de hipótesis

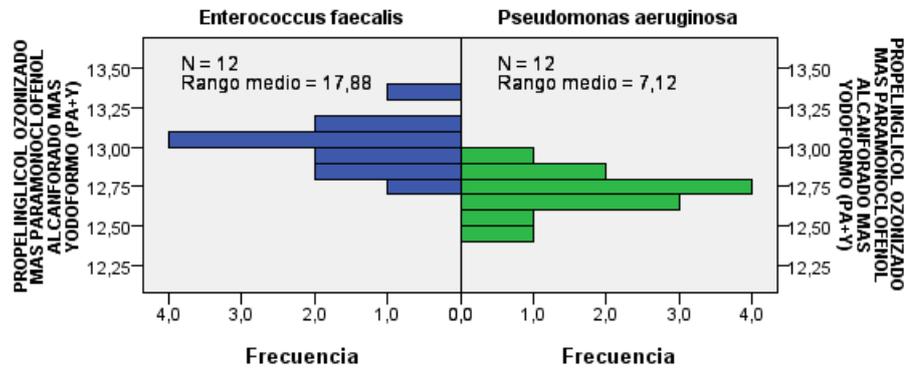
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de PROPELINGLICOL OZONIZADO MAS PARAMONOCLOFENOL ALCANFORADO MAS YODOFORMO (PA+Y) es la misma entre las categorías de Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	3,328E-51	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de PROPELINGLICOL OZONIZADO MAS PARAMONOCLOFENOL ALCANFORADO MAS YODOFORMO (PA+Y) es la misma entre las categorías de Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

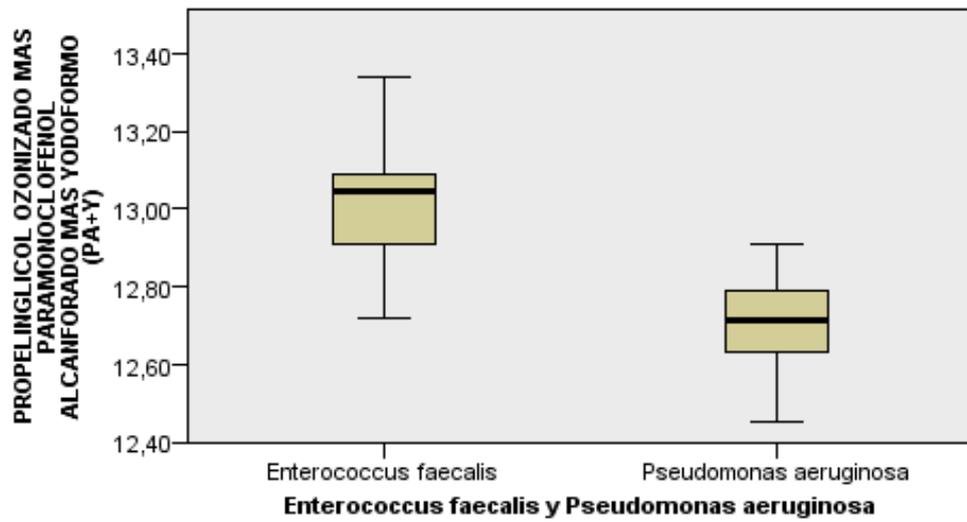
Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes

Enterococcus faecalis y Pseudomonas aeruginosa



N total	24
U de Mann-Whitney	7,500
W de Wilcoxon	85,500
Estadístico de contraste	7,500
Error estándar	17,309
Estadístico de contraste estandarizado	-3,726
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000
Sig. exacta (prueba bilateral)	,000

Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes



N total	24
Estadístico de contraste	13,886
Grados de libertad	1
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000

Anexo 6. Galería fotográfica

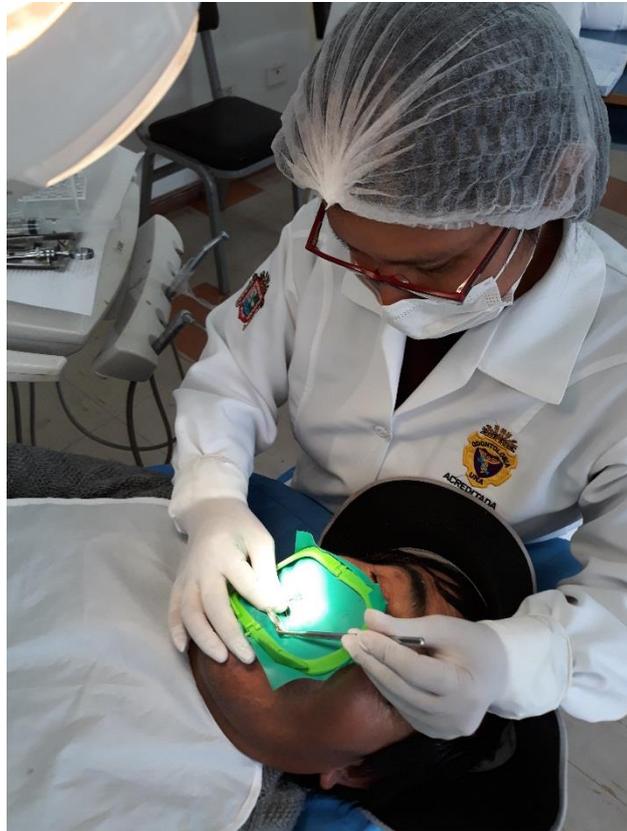


Fig 1. Recolección de la muestra

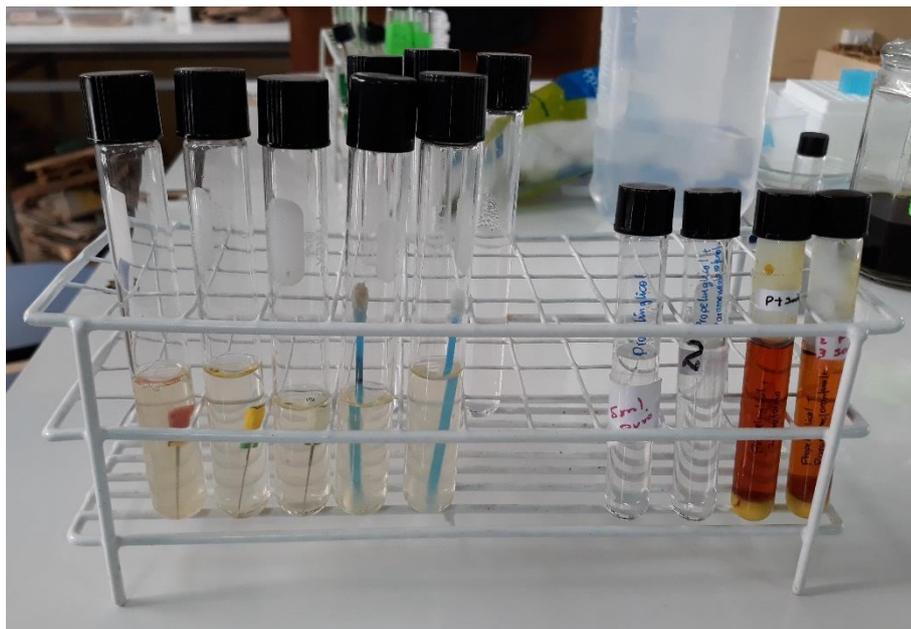


Fig. 2

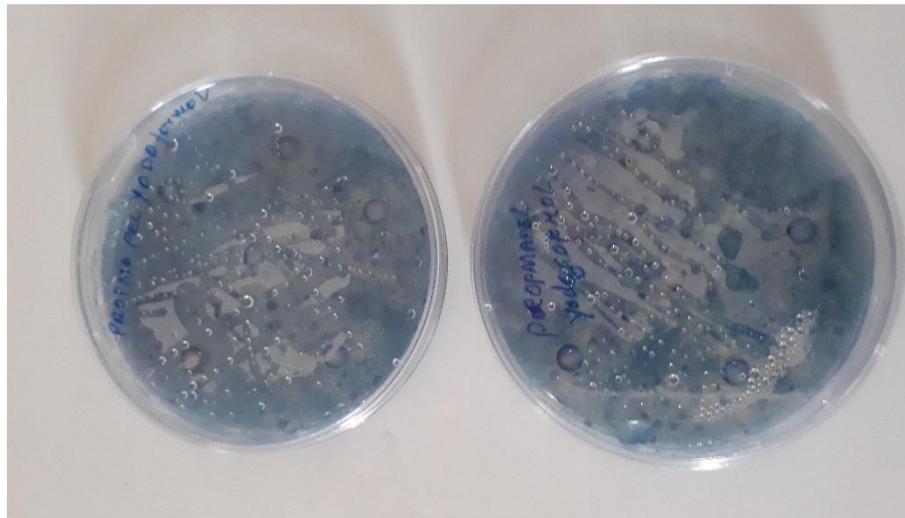


Fig. 3

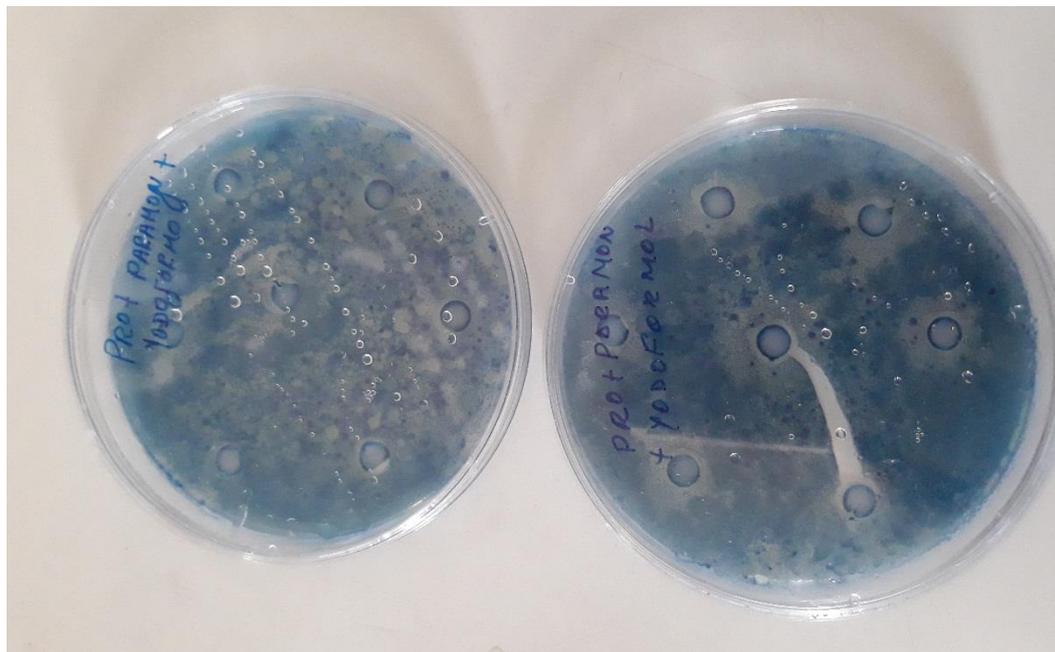


Fig. 4

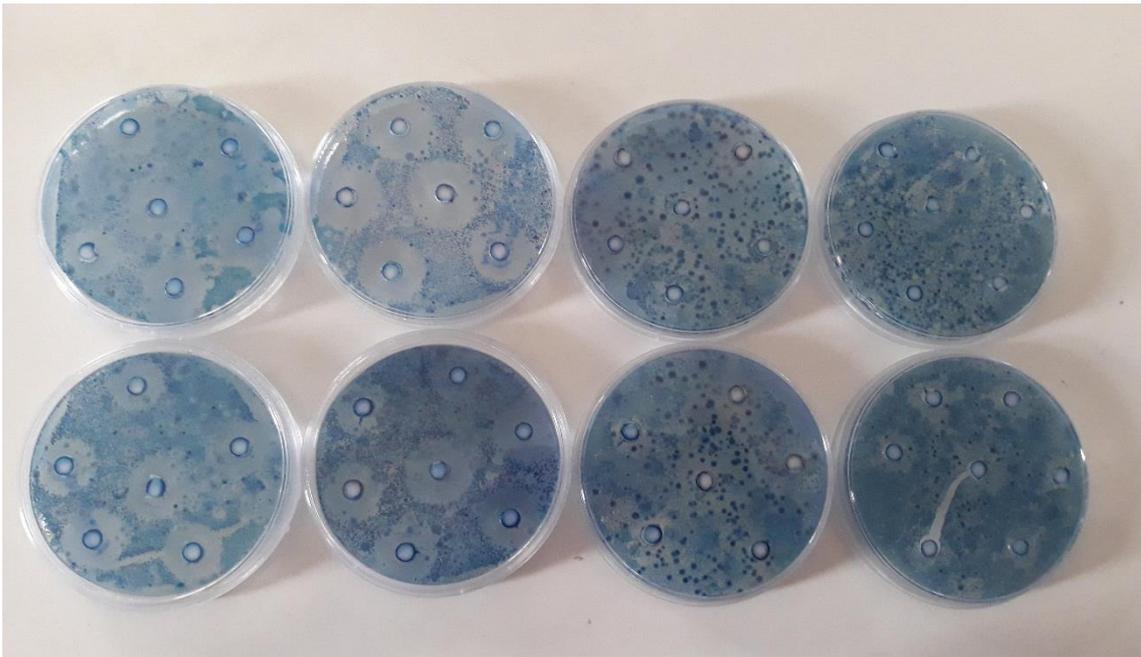


Fig. 5



Fig. 6