



Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Académico Profesional de Odontología

Acción antibacteriana de los compuestos irrigantes
empleando hipoclorito de sodio 5%, ácido
etilendiaminotetraacético 17% y gluconato de clorhexidina
2%, frente a cepas de cultivo de *Enterococcus Faecalis*
mediante un estudio in vitro Lima- 2022

**Tesis para optar el título profesional de Cirujano
Dentista**

Presentado por:

Salcedo Yanapa, Camila Ximena

Asesor: Mg. Huamani Caquiamarca, Yuliana

Código ORCID: 0000-0002-0155-5417

Lima – Perú

2022

Tesis

Acción antibacteriana de los compuestos irrigantes empleando Hipoclorito de sodio 5%, Ácido Etilendiaminotetraacético 17% y Gluconato de clorhexidina 2%, frente a cepas de cultivo de *Enterococcus Faecalis* mediante un estudio In Vitro Lima-2022

Línea de investigación

Microbiología

Asesora

MG. ESP. CD. HUAMANI CAQUIAMARCA, YULIANA ESTHER

Código ORCID: 0000-0002-0155-5417

LIMA – PERÚ

2022

MIEMBROS DEL JURADO

Asesora: Mg. Esp. CD. Huamani Caquiamarca, Yuliana Esther

Presidente: Dr. Guillén Galarza, Carlos Enrique

Secretaria: Dra. Llerena Meza, Verónica Janice

Vocal: Dra. Falcón Seminario, Norma Patricia

Dedicatoria

A mis padres, por su constante apoyo, motivación, y por creer siempre en mí en los momentos más difíciles. También dedico estas líneas a mi hermano, Mariano, por estar siempre a mi lado apoyándome incondicionalmente en el logro de mis objetivos.

Agradecimiento

A la universidad por ser parte de la formación de mi carrera universitaria.

A mi asesora CD. Yuliana Huamani Caquiamarca por su contribución y orientación en el desarrollo de la tesis.

INDICE

1. EL PROBLEMA.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4. Justificación.....	4
1.4.1 Teórica.....	5
1.4.2 Metodológica.....	5
1.4.3 Práctica.....	5
1.5. Limitaciones de la investigación.....	6
1.5.1 Temporal.....	6
1.5.2 Espacial.....	6
1.5.3 Recursos.....	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	8
2.2. Base teórica	12
2.3. Formulación de hipótesis.....	19
2.3.1 Hipótesis general	19
2.3.2 Hipótesis específicas.....	19
3. METODOLOGÍA.....	20

3.1. Método de la investigación.....	21
3.2. Enfoque de la investigación	21
3.3. Tipo de investigación	21
3.4. Diseño de la investigación.....	21
3.5. Población, muestra y muestreo	21
3.5.1 Población	21
3.5.2 Muestra.....	22
3.6. Variables y operacionalización.....	23
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.7.1 Técnica	24
3.7.2 Descripción de instrumentos	25
3.8. Procesamiento y análisis de datos	26
3.9. Aspectos éticos.....	27
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	28
4.1. Resultados	29
4.1.1 Análisis descriptivo de resultados	29
4.1.2 Prueba de hipótesis.....	33
4.1.3 Discusión de resultados.....	33
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
5.1. Conclusiones	37
5.2. Recomendaciones.....	37
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°1: Acción antibacteriana del compuesto del compuesto irrigante Hipoclorito de Sodio al 5% frente a cepas de cultivo <i>Enterococcus faecalis</i>	28
TABLA N°2: Acción antibacteriana del compuesto del compuesto irrigante ácido etilendiaminotetraacético al 17% frente a cepas de cultivo <i>Enterococcus faecalis</i>	29
TABLA N°3: Acción antibacteriana del compuesto irrigante Gluconato de Clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo de <i>Enterococcus faecalis</i>	30
TABLA N°4: Comparación de la acción antibacteriana del compuesto irrigante Hipoclorito de Sodio al 5%, ácido etilendiaminotetraacético al 17% y Gluconato de Clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo de <i>Enterococcus faecalis</i>	31

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°1: Acción antibacteriana del compuesto del compuesto irrigante Hipoclorito de Sodio al 5% frente a cepas de cultivo <i>Enterococcus faecalis</i>	28
FIGURA N°2: Acción antibacteriana del compuesto del compuesto irrigante ácido etilendiaminotetraacético al 17% frente a cepas de cultivo <i>Enterococcus faecalis</i>	29
FIGURA N°3: Acción antibacteriana del compuesto irrigante Gluconato de Clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo de <i>Enterococcus faecalis</i>	30
FIGURA N°4: Comparación de la acción antibacteriana del compuesto irrigante Hipoclorito de Sodio al 5%, ácido etilendiaminotetraacético al 17% y Gluconato de Clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo de <i>Enterococcus faecalis</i>	31

RESUMEN

El objeto fundamental de este estudio es evaluar la acción antibacteriana de los compuestos irrigantes Hipoclorito de sodio al 5%, ácido etilendiaminotetraacético al 17% y gluconato de clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis*. Este estudio experimental in vitro, transversal, prospectivo, incluyó a los irrigantes del conducto radicular y 15 pocillos por grupo en placas Petri inoculadas con *Enterococcus faecalis*, para hallar la acción antibacteriana se dispuso del método de difusión en agar, las muestras se incubaron a 37°C y fueron retiradas para medir y registrar las zonas de inhibición bacteriana al cabo de 24 horas. Para el análisis estadístico de los datos conseguidos se usó la prueba de Kruskal-Wallis. Como resultados se obtuvo que el EDTA al 17% tuvo mayor acción antibacteriana frente a *E. faecalis* presentando zona de inhibición de 25 mm, gluconato de clorhexidina al 2% con halo de inhibición de 23mm y el Hipoclorito de Sodio al 5% con halo de inhibición de 11mm. Se concluyó que EDTA al 17% posee una acción antibacteriana considerablemente mayor que el gluconato de clorhexidina al 2% seguido por el hipoclorito de sodio al 5% frente al *Enterococcus faecalis*.

Palabras clave: *Enterococcus faecalis*, irrigantes del conducto radicular, EDTA, clorhexidina

ABSTRACT

The main object of this study is to evaluate the antibacterial action of the irrigating compounds 5% sodium hypochlorite, 17% ethylenediaminetetraacetic acid and 2% chlorhexidine gluconate against cultured strains of *Enterococcus faecalis*. This in vitro, cross-sectional, prospective experimental study included root canal irrigants and 15 wells per group in Petri dishes inoculated with *Enterococcus faecalis*. To find the antibacterial action, the agar diffusion method was used; the samples were incubated at 37 °C and were removed to measure and record the bacterial inhibition zones after 24 hours. The data achieved was statistically analyzed using the Kruskal-Wallis test. As results, it was obtained that EDTA at 17% had a greater antibacterial action against *E. faecalis* showing zone of inhibition of 25 mm, chlorhexidine gluconate at 2% with an inhibition halo of 23 mm and Sodium Hypochlorite at 5% with 11mm inhibition halo. It was concluded that 17% EDTA has a considerably higher antibacterial action than 2% chlorhexidine gluconate followed by 5% sodium hypochlorite against *Enterococcus faecalis*.

Key words: *Enterococcus faecalis*, Root canal irrigants, EDTA, Chlorhexidine

INTRODUCCIÓN

La investigación titulada “Acción antibacteriana de los compuestos irrigantes empleando Hipoclorito de sodio 5%, Ácido Etilendiaminotetraacético 17% y Gluconato de clorhexidina 2%, frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis* mediante un estudio In Vitro Lima-2022”, está compuesta por cinco capítulos, los cuales son:

Capítulo I: El problema, es considerado como el cimiento del estudio en donde se describen la realidad problemática, la formulación del planteamiento del problema, los objetivos, la justificación y las limitaciones que presenta la investigación.

Capítulo II: Marco teórico, que comprende a los antecedentes, las bases teóricas y la formulación de la hipótesis del estudio.

Capítulo III: Metodología, donde se halla el método de investigación, el enfoque, tipo y diseño del estudio, población, muestra, variables, la técnica e instrumentos de recolección de datos.

Capítulo IV: Presentación y discusión de los resultados, que comprende los resultados de la investigación y se realiza la discusión entre el estudio con otros estudios.

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones, se presentan las conclusiones a las que se llegó con la investigación y los estudios que se recomiendan a partir de este; finalmente se expresan las REFERENCIAS y los ANEXOS.

1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad, el éxito de las terapias endodónticas es considerablemente alto debido al progreso de las técnicas de limpieza y desinfección así como el desarrollo de nuevos instrumentos tecnológicos, no obstante, la diversidad de microorganismos hallados en los conductos radiculares infectados constituyen aún un problema en el campo de la odontología, dando lugar a una infección endodóntica secundaria o persistente que podría ocasionar periodontitis apical y conducir al fracaso del tratamiento endodóntico ^(1,2,3).

Se ha demostrado que las lesiones endodónticas no pueden desarrollarse en ausencia de bacterias, ya que son causadas principalmente por especies anaerobias ^(4,5). Las especies de *Enterococcus* son las que prevalecen en las infecciones secundarias y persistentes, y se ha descubierto que *Enterococcus faecalis* es más común en estas infecciones a comparación de otras bacterias ^(6,7). Esta bacteria facultativa, en especial, es capaz de resistir diversas soluciones y medicamentos intracanal y además representa un microorganismo importante en el desarrollo del barro dentinario ^(4,8).

Varios métodos utilizados para la limpieza del conducto radicular son mecánicos y químicos, de los cuales el método químico, que utiliza diversas soluciones irrigantes es el más conocido.³ Existen soluciones de irrigación que tienen como objetivo la reducción y eliminación de bacterias existentes o resultantes de los procedimientos operativos y que facilitan el proceso de conformación de los instrumentos endodónticos para mantener las paredes hidratadas y lubricadas ^(1,9). De los irrigantes del conducto radicular, los más frecuentes son la solución salina, el hipoclorito de sodio (NaOCl) y el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) ⁽³⁾. De igual manera, la solución de gluconato de clorhexidina también es empleada debido a su poder bactericida ^(3,10).

Por lo tanto, el presente estudio tiene por objetivo determinar la acción antibacteriana de Hipoclorito de sodio al 5% (NaOCl), ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17% y gluconato de clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis*.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cuál es el compuesto irrigante que tiene mayor acción antibacteriana frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis* mediante un estudio in Vitro en el año 2022?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál es la acción antibacteriana del compuesto irrigante Hipoclorito de Sodio al 5% frente a cepas de cultivo *Enterococcus faecalis* mediante un estudio in Vitro en el año 2022?
- ¿Cuál es la acción antibacteriana del compuesto irrigante ácido etilendiaminotetraacético al 17% frente a cepas de cultivo *Enterococcus faecalis* mediante un estudio in Vitro en el año 2022?
- ¿Cuál es la acción antibacteriana del compuesto irrigante Gluconato de Clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo *Enterococcus faecalis* mediante un estudio in Vitro en el año 2022?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar qué compuesto irrigante tiene mayor acción antibacteriana frente a cepas de cultivo *Enterococcus faecalis*.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar la acción antibacteriana del compuesto irrigante Hipoclorito de Sodio al 5% frente a cepas de cultivo *Enterococcus faecalis*.
- Identificar la acción antibacteriana del compuesto irrigante ácido etilendiaminotetraacético al 17% frente a cepas de cultivo *Enterococcus faecalis*.
- Identificar la acción antibacteriana del compuesto irrigante Gluconato de Clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo *Enterococcus faecalis*.

1.4. Justificación

Es de importancia estomatológica conocer la acción antibacteriana de los irrigantes comúnmente empleados en el tratamiento de endodoncia frente a bacterias persistentes como lo son las cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis*, esta bacteria debido a los mecanismos de resistencia y adaptación que posee, consigue penetrar a profundidad la dentina del canal radicular y asentarse en zonas anatómicas de difícil acceso de los conductos radiculares infectados, que sirven como alojamiento para el *Enterococcus faecalis*, lo que resulta en el fracaso de la terapia endodóntica y a ser el principal causante de lesiones persistentes.

Un estudio así tendría gran interés en la comunidad odontológica, especialmente en el área de endodoncia, debido a que una solución irrigante intraconducto efectiva se podría emplear no solo para tratar, sino para prevenir lesiones secundarias y persistentes.

1.4.1 Teórica:

Este trabajo se lleva a cabo con el fin de proporcionar al conocimiento presente acerca del uso adecuado de los irrigantes comúnmente empleados en endodoncia al momento de conocer su acción antibacteriana frente a la cepa de cultivo de *Enterococcus faecalis*.

1.4.2 Metodológica:

La preparación y utilidad de este trabajo de investigación, es un aporte que sirve de guía para posteriores trabajos de investigación, ya que brinda información a la problemática detectada en sus conclusiones.

1.4.3 Práctica:

Este trabajo se realiza para proporcionar información sobre la acción antibacteriana de los irrigantes comúnmente empleados en el tratamiento de endodoncia frente a bacterias persistentes como lo son las cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis*, esta bacteria debido a los mecanismos de resistencia y adaptación que posee, consigue penetrar a profundidad la dentina del canal radicular y asentarse en zonas anatómicas de difícil acceso de los conductos radiculares infectados, que sirven como alojamiento para el *Enterococcus faecalis*, lo que resulta en el fracaso de la terapia endodóntica y a ser el principal causante de lesiones persistentes.

1.5. Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal:

Para esta investigación se presentaron ciertas limitaciones en cuanto al tiempo en el que sería realizado debido a la coyuntura de pandemia.

1.5.2 Espacial:

Esta investigación tuvo restricciones en cuanto al lugar donde sería aplicado debido a que, en su mayoría, los laboratorios microbiológicos se encontraron inhabilitados por el tema de la pandemia. Este trabajo se realizó en el laboratorio de Análisis Clínicos Microbiológicos Vidalab, con dirección Av. San Diego de Alcalá 605, ubicado en el distrito de San Martín de Porres.

1.5.3 Recursos:

Este estudio implicó la adquisición de cepas de cultivo microbiológico, materiales de uso endodóntico y los servicios de un laboratorio particular lo cual comprendió un mayor empleo de recursos al ser un estudio experimental.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Diaz Y (2017). Perú, estudio in vitro cuyo objetivo fue comparar el efecto antibacteriano de 3 irrigantes de endodoncia (Hipoclorito de sodio al 5%, Clorhexidina al 2% y EDTA al 17%) y solución PBS (tampón fosfato salino) sobre cepas de *E. faecalis*. Se trabajó con una muestra de 10 pocillos por grupo distribuidos en 4 partes, empleando 40 pocillos en total para comparar el efecto antibacteriano en 24, 48 y 72 horas. Se efectuaron 4 pruebas: la acción antibacteriana por método de difusión agar, concentración mínima inhibitoria, acción bactericida y bacteriostática mediante método de dilución y el efecto citotóxico. El análisis estadístico de efecto antibacteriano empleó la prueba de Kruskal-Wallis. Se obtuvo como resultados que a las 72 horas la Clorhexidina al 2% obtuvo mayor efecto antibacteriano sobre el *E. faecalis*, seguido por el NaOCl al 5% y el EDTA al 17% respectivamente. Se concluyó que al comparar los 3 irrigantes de endodoncia se evidenció que la CHX al 2% es el irrigante con mayor efecto antibacteriano y el que posee menos efecto citotóxico ⁽¹¹⁾.

Charlie K, et al (2018). India, estudio in vitro cuya finalidad fue evaluar la eficiencia en la eliminación de barro dentinario de MTAD, NaOCl, EDTA y gluconato de clorhexidina mediante Microscopio de barrido y evaluar acción antimicrobiana de esos irrigantes contra cepa de cultivo de *E. faecalis* en 60 dientes unirradiculares. La muestra se dividió en 5 grupos, el primero fue irrigado con solución salina, y los demás con los irrigantes de estudio, estas piezas se dividieron y examinaron bajo SEM; para probar acción antibacteriana, se usó el método de zona de inhibición en 8 placas por grupo cultivadas en agar distribuidas en 5 partes, trabajando 40 placas en total. Su análisis estadístico empleó la prueba U de Mann-Whitney. Los resultados dieron que MTAD obtuvo mayor inhibición, seguido de

gluconato de clorhexidina 2%, EDTA 17% y por último NaOCl 5%. Se concluyó que la MTAD mostró una alta eficacia de eliminación de barro dentinario y que además tiene la mayor acción antibacteriana contra *E. faecalis*, en comparación a los demás irrigantes ⁽³⁾.

Bhasin P, et al (2019). India, investigación in vitro cuyo objetivo fue determinar y comparar la acción antimicrobiana de las soluciones de irrigación de NaOCl al 5,25%, CHX al 2% y N-acetilcisteína (NAC) contra *E. faecalis* y *S. mutans*. Se emplearon 40 incisivos mandibulares permanentes, los cuales fueron preparados, esterilizados e inoculados con la suspensión microbiana de cultivo mixto de los microorganismos estudiados y se incubaron durante 48 horas, los dientes fueron divididos en 4 grupos: grupo I (NaOCl al 5,25%), grupo II (CHX al 2%), grupo III (200 mg / mL de N-acetilcisteína NAC) y grupo IV (agua destilada), trabajando un total de 40 dientes. La evaluación estadística se realizó mediante SPSS. Los resultados mostraron que el recuento bacteriano de *S. mutans* fue más bajo en el grupo III, seguido por el grupo I, II y IV y el de *E. faecalis* fue más alto en el grupo IV, seguido del grupo I, II y III. Se concluyó que NAC demostró ser eficaz contra *E. faecalis* y *S. mutans* en comparación con los demás irrigantes ⁽¹²⁾.

Singh M, et al (2019). India, estudio in vitro cuyo objetivo fue determinar la eficacia antimicrobiana del propóleo, jugo de *Morinda citrifolia*, NaOCl y CHX sobre *E. faecalis* y *C. albicans*. Se inocularon los 4 aislados clínicos, una muestra de *E. faecalis* y una muestra de *C. albicans* en 5 ml de agua de peptona cada una y se incubaron a 37 ° C durante 3 a 4 horas para alcanzar la turbidez correspondiente, seguido del método de Kirby-Bauer de disco y difusión de pozos para conseguir las zonas de inhibición, se emplearon 4 muestras por grupo empleando un total de 32 muestras. La estadística empleada fue la prueba de

Kruskall-Wallis. Como resultados se obtuvo que la concentración de NaOCl al 5% y CHX al 2% lograron mayor zona de inhibición que el propóleo al 10% y jugo de *Morinda citrifolia* al 100% para ambos organismos. Se obtuvo la conclusión que el NaOCl y la CHX fueron más eficaces que el jugo de propóleo y *Morinda citrifolia* ⁽¹³⁾.

Pinheiro S, et al (2018). Brasil, estudio in vitro cuyo objetivo fue precisar la eficacia antimicrobiana de hipoclorito de sodio al 2.5%, clorhexidina al 2% y agua ozonizada en biopelículas de *E. faecalis*, *S. mutans* y *C. albicans* en canales radiculares de molares mandibulares. Se emplearon 60 conductos radiculares inoculados con los 3 microorganismos, los cuales se dividieron en 4 grupos: NaOCl al 2.5%, CHX al 2%, agua ozonizada y agua destilada (grupo control), los conductos de cada grupo fueron instrumentados. La estadística empleada fue la prueba de comparación múltiple de Tukey. Como resultados se obtuvo que los grupos en su totalidad mostraron una considerable reducción de la biopelícula después de irrigación. Se concluyó que todos los irrigantes experimentados en el estudio demostraron una actividad antimicrobiana semejante ⁽¹⁴⁾.

Nourzadeh M, et al (2017). Irán, estudio in vitro que tuvo como propósito estimar el efecto antimicrobiano de los extractos metanólicos de *Eucalyptus galbie* y *Myrtus communis* L., clorhexidina e hipoclorito de sodio sobre *E. faecalis* en muestras de 120 premolares mandibulares. Las muestras se dividieron en 8 grupos: *Eucalyptus galbie* 12.5 mg/mL, *Myrtus communis* L 6.25 mg/mL, CHX 0.2%, CHX 2%, NaOCl 2.5%, NaOCl 5.25%, grupo control positivo y negativo, y luego se contaron las unidades formadoras de colonias. La estadística usada fue la prueba de Kruskal-Wallis y la prueba U de Mann-Whitney. Como resultados se obtuvo que todos los irrigantes redujeron más del 99% de las

bacterias en el conducto radicular. Se concluyó que, aunque NaOCl al 5,25% fue el irrigante más eficaz, todos los agentes ejercieron una actividad antimicrobiana aceptable contra *E. faecalis* ⁽¹⁵⁾.

Bukhary S, et al (2017). Arabia Saudi, estudio cuya finalidad fue evaluar la efectividad antibacteriana de Octenisept, 1% de alexidina, 2% clorhexidina y 5.25% de NaOCl contra biopelícula de *E. faecalis* utilizando microscopía de barrido láser. Se prepararon una muestra total de 90 discos de dentina radicular de dientes humanos y se inocularon con la cepa de *E. faecalis*, los discos infectados se expusieron a OCT, ALX al 1% y CHX al 2% durante 10 min, los discos expuestos a NaOCl al 5,25% se utilizaron como control positivo, después de la exposición, los discos de dentina se tiñeron con colorante y se analizaron con microscopía de barrido láser confocal para determinar proporción de células muertas en la biopelícula. El análisis estadístico utilizado fueron las pruebas U de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney. La mayor proporción de células muertas se encontró en el grupo de NaOCl al 5,25% en comparación con los grupos experimentales. Se concluyó que, NaOCl tuvo una actividad antimicrobiana significativamente mayor contra las biopelículas de *E. faecalis* en comparación con OCT, CHX y ALX ⁽¹⁶⁾.

Joy D, et al (2017). India, estudio in vitro que tuvo como objetivo comparar las propiedades antibacterianas de Azadirachta (Neem), Curcuma longa (cúrcuma) contra *Enterococcus faecalis* con las de NaOCl al 5% y clorhexidina al 2% como irrigantes del conducto radicular. La acción de Neem, CHX, NaOCl y cúrcuma contra *E. faecalis* se midió en placas usando el método de difusión agar y para la concentración mínima inhibitoria y concentración bactericida mínima se usó método de dilución. El análisis estadístico

empleado fue SPSS usando la prueba ANOVA. Como resultados, se obtuvo que CHX y Neem presentaron la mayor actividad antibacteriana seguida del NaOCl y no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre Neem, hipoclorito de sodio o clorhexidina. Se concluyó que Neem es igual de efectiva que la Clorhexidina e Hipoclorito de Sodio frente a *E. faecalis* ⁽¹⁷⁾.

2.2. Base teórica

Irrigantes endodónticos:

En la terapia endodóntica, la efectividad del tratamiento depende de una adecuada desinfección del conducto radicular y un correcto sellado durante la obturación ⁽¹⁸⁾. La irrigación, al ser una pieza fundamental para el éxito del tratamiento, debe cumplir con varias funciones importantes, que pueden variar según el irrigante empleado: reducir la fricción entre instrumento y la dentina, mejorar la eficiencia del corte de las limas, disolver tejidos y tener un efecto de lavado y efecto antimicrobiano ^(18,19). Además, los irrigantes, representan la única vía para poder llegar a ciertas áreas del canal radicular que no pueden ser alcanzadas mediante la instrumentación mecánica ^(10,19).

Propiedades de un irrigante óptimo

La búsqueda de un irrigante óptimo para el sistema del conducto radicular motiva a los investigadores a buscar métodos de irrigación con una actividad biológica mejorada, ya que es preciso que los agentes químicos seleccionados para ser irrigantes endodónticos posean las propiedades adecuadas ^(10,20).

Entre ellas tenemos:

Propiedades Biológicas

Tener alta eficacia bactericida frente a microorganismos en biopelículas y su estado planctónico

Inactivar endotoxinas

No ser tóxico e hipoalergénico para los tejidos vitales.

Propiedades Mecánicas

Eliminar restos de dentina

Lubricar el canal radicular

Propiedades Químicas

Disolver tejido orgánico

Disolver tejido inorgánico y eliminar la capa de frotis

Clasificación de irrigantes endodónticos:

Halógenos

El uso de estos compuestos se aplica en endodoncia desde el siglo XX. Se constituyen por cloro y yodo que se emplean en distintas concentraciones, además de ser bactericidas eficaces en presencia de tejido orgánico. En ocasiones, pueden generar reacciones alérgicas, por lo que es importante conocer los antecedentes de sensibilidad del paciente a través de la anamnesis. Los compuestos de cloro más utilizados en endodoncia son los hipocloritos debido a su acción antiséptica y por su facultad de disolver tejido vital y necrótico ⁽²¹⁾.

Hipoclorito de Sodio

El hipoclorito de sodio (NaOCl) es un compuesto irrigante halogenado resultante de la combinación de cloro, hidróxido de sodio y agua, frecuentemente empleado en los tratamientos de endodoncia debido a sus propiedades antimicrobianas y su capacidad para neutralizar, remover y principalmente, disolver tejidos. Se ha demostrado que su eficacia radica en la temperatura, concentración, pH de la solución y condiciones de almacenamiento ^(23,24). Sin embargo, el uso del hipoclorito de sodio como irrigante endodóntico puede traer desventajas debido a que posee gran poder de citotoxicidad a altas concentraciones que puede ocasionar una irritación tisular por contacto; cuanto mayor sea la concentración, más severa es la posible reacción a suceder si parte del irrigante entra en contacto con el tejido periapical durante la instrumentación, si sobrepasa los límites del conducto radicular o si contacta con la mucosa oral provocando dolor e inflamación asociada a la destrucción de tejido ^(23,25,26,27).

Gluconato de Clorhexidina

Es un compuesto bisbiguanida catiónico que se utiliza en odontología como enjuague bucal, antiséptico oral para controlar la placa bacteriana y como irrigante en la terapéutica de la enfermedad periodontal y en el tratamiento endodóntico. Presenta un menor grado de toxicidad en comparación con el hipoclorito de sodio, además de que no provoca dolor a comparación del hipoclorito en caso llegue a tener contacto con la zona periapical, es por ello por lo que se usa como una alternativa en endodoncia cuando existen reacciones desfavorables al Hipoclorito de Sodio ⁽²⁸⁾. Este irrigante posee una potente actividad antimicrobiana, sustentividad y biocompatibilidad, que al ser usado en concentraciones de

0.12% o 2%, sus propiedades antibacterianas llegan a asemejarse al NaOCl e incluso adquiere mejor efecto a las 24 horas. Sin embargo, se ha evidenciado que la Clorhexidina no puede disolver tejido pulpar como el NaOCl y, por consiguiente, los residuos pueden permanecer en las paredes del canal, obstruyendo los túbulos dentinarios, este compuesto es mayormente usado como irrigante final después de EDTA ^(29, 30,31).

Quelantes

Los agentes quelantes tienen como mecanismo de acción actuar sobre los tejidos calcificados sustituyendo los iones de calcio de la dentina por iones de sodio conformando sales más solubles, lo cual posibilita la ampliación del conducto debido a que reblandecen las paredes de este ⁽²²⁾.

Ácido etilendiaminotetraacético

El EDTA es un agente quelante que es utilizado como una solución al 15% o al 17%, aunque diversos estudios sugieren que el 5% e inclusive una solución de EDTA al 1% es lo suficientemente fuerte para la remoción del tejido inorgánico y la capa de frotis que son los residuos que permanecen en el canal radicular después de la preparación. Además, produce la desmineralización de la dentina y proporciona una óptima limpieza de las paredes del conducto, permitiendo la penetración de sustancias químicas y favoreciendo a un contacto más íntimo del material de obturación con la dentina radicular ⁽³²⁾. Este compuesto posee la capacidad de inhibir el efecto antibacteriano del Hipoclorito de sodio, por lo que no se deben combinar ni alternar sin antes haber neutralizado el conducto con solución salina entre dos soluciones, además se conoce que presenta actividad antimicrobiana, aunque estudios han evidenciado presencia de acción antifúngica para el EDTA. Este compuesto

actúa debilitando la pared celular bacteriana sin matar a la célula, además de funcionar de manera sinérgica con otros químicos como la clorhexidina, que, usados en conjunto, atacan en mayor medida a la pared celular bacteriana ^(19,20).

Enterococcus faecalis

El *Enterococcus faecalis* es una bacteria grampositiva, anaeróbica clasificada como patógeno oportunista, que usualmente se halla en la cavidad oral y el tracto gastrointestinal de humanos debido a la gran adaptación a estos ambientes de abundantes nutrientes y de ecología compleja ^(33,34). Esta bacteria, presenta un rol importante en la etiología de las infecciones del conducto radicular, especialmente las infecciones secundarias o persistentes, ya que tiene la capacidad de formar biopelículas, tolerar el tratamiento endodóntico debido a su capacidad para sobrevivir en presencia de medicación e irrigantes intraconducto, de sobrevivir a alta salinidad, de adquirir resistencia a los antibióticos e invadir y penetrar en los túbulos dentinarios ^(35,36).

La presencia de esta bacteria en la infección endodóntica se determina por su tolerancia a distintos antimicrobianos, formación de biofilm y su fijación hacia los túbulos dentinarios, alojándose en ellos, lo cual la convierte en una bacteria muy variable con gran capacidad de sobrevivir en condiciones hostiles, logrando permanecer en esas circunstancias por largos periodos de tiempo ⁽³⁷⁾.

Muchos estudios se han enfocado en encontrar una forma de erradicar y evitar que *E. faecalis* ingrese al espacio del conducto radicular. Ya que, esta bacteria puede introducirse en el conducto radicular durante el tratamiento, entre el periodo de citas o incluso después de finalizado el tratamiento. Por lo tanto, es importante tener en consideración mantener el

orden del tratamiento destinado a eliminar o prevenir la infección de *E. faecalis* durante cada una de estas fases ⁽³⁸⁾.

Acción antibacteriana

Es la propiedad de un medicamento o fármaco para inhibir o eliminar el crecimiento bacteriano actuando de manera indirecta frente a ellas impidiendo su proliferación y diseminación u ocasionando directamente la muerte de la bacteria ⁽¹¹⁾. Para evaluar la acción antibacteriana, existen tres métodos clasificados en: Método de difusión, método de dilución y bioautografía ⁽³⁹⁾.

Método de difusión:

Este procedimiento se fundamenta en el método de Kirby-Bauer, que se puede realizar mediante discos o usando pocillos dentro de la placa de cultivo. Para el primer caso se emplean discos de papel filtro de 6 mm de diámetro al que se le inocula el compuesto a estudiar para luego ser depositado en la placa con la bacteria previamente sembrada. En el segundo caso, la técnica con pocillos, se sedimenta el inóculo y se siembra sobre las superficies del agar selectivo establecido para este método, posteriormente se realizan perforaciones en forma de pocillos sobre la superficie de agar con la ayuda de un sacabocados estéril de 6 mm de diámetro y en cada uno de ellos se deposita alrededor de 10 a 25 μL (microlitros) de los componentes a evaluar, se deja reposar por un lapso de 30 min para permitir la evaporación de líquido y finalmente se incuban en una caja invertida a temperaturas de $35\pm 2^\circ\text{C}$ por 24 h para bacterias y a $29\pm 2^\circ\text{C}$ por 48 h en caso de levaduras, posteriormente se miden los halos de inhibición, lo que muestra como resultado la presencia de actividad antimicrobiana ^(39,40,41).

Este método se expresa como la relación entre la concentración del compuesto necesaria para inhibir una bacteria y el halo de inhibición bacteriana presente en la placa de agar en

un medio de cultivo correctamente sembrado. Siendo una de sus ventajas que los resultados sean altamente reproducibles, motivo por el cual es empleado en las investigaciones en su mayoría. (39,40,41).

Método de dilución:

Este método se emplea para determinar la concentración mínima inhibitoria que se expresa como la concentración más baja de compuesto empleado que puede inhibir el crecimiento de un microorganismo después de incubar por 24 horas. En este método, el agar se mezcla con una cantidad adecuada de compuesto activo o de extracto de planta para conseguir una concentración final con el medio. Este método además se emplea para determinar la concentración mínima bactericida que se describe como la mínima concentración que puede prevenir el crecimiento de un organismo tras subcultivar en un medio libre del compuesto tratado (39,40,41).

Bioautografía:

Este ensayo se expresa como una modificación de los métodos de difusión en agar, donde el objeto de análisis es absorbido dentro de una placa fina de cromatografía para luego ser enjuagado con un agregado apropiado de solventes, los cuales se evaporan, dando como resultado la separación de los diferentes componentes del objeto de análisis, lo cual permite observar de manera directa las zonas con mayor acción antibacteriana. En su mayoría, este método supone un mecanismo beneficioso para conocer la pureza de sustancias antibacterianas, como una técnica de tamizaje fitoquímico preliminar o un fraccionamiento bioguiado (39, 40,41).

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1 Hipótesis general

Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana entre el irrigante hipoclorito de Sodio (NaOCl) al 5%, Clorhexidina al 2% y EDTA al 17% sobre cepas de *Enterococcus faecalis*

2.3.2 Hipótesis específicas

- Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del irrigante hipoclorito de Sodio (NaOCl) al 5% en comparación con los irrigantes de Clorhexidina al 2% y EDTA al 17% sobre cepas de *Enterococcus faecalis*
- Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana del irrigante EDTA al 17% en comparación con los irrigantes Hipoclorito de Sodio (NaOCl) al 5% y Clorhexidina al 2% sobre cepas de *Enterococcus faecalis*
- Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana de Clorhexidina al 2% en comparación con los irrigantes Hipoclorito de Sodio (NaOCl) al 5% y EDTA al 17% sobre cepas de *Enterococcus faecalis*

3. METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

El actual trabajo de investigación es de tipo hipotético-deductivo, ya que se plantean hipótesis las cuales son cotejadas de manera empírica ⁴².

3.2. Enfoque de la investigación

El reciente estudio es de un enfoque cuantitativo cuyo objetivo es la obtención de un resultado definido para probar la hipótesis y para ello se empleó el análisis estadístico para el procesamiento de la información ⁴².

3.3. Tipo de investigación

El estudio es de tipo aplicado porque se busca resolver la problemática planteada ⁴².

3.4. Diseño de la investigación

El diseño empleado en el estudio es de tipo experimental, ya que analiza el efecto originado por la acción de una o más variables independientes sobre una o varias dependientes ⁴².

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1 Población:

La población está constituida por pocillos en cultivos de cepas de *E. faecalis*

3.5.2 Muestra:

La muestra será de tipo no probabilístico intencional con un cálculo del tamaño muestral determinado mediante la aplicación de una fórmula de comparación de medias, cuyos datos respecto a desviaciones estándar y varianza serán tomados de una investigación previamente publicada ¹⁷.

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 * (S_1^2 + S_2^2)}{(X_1 - X_2)^2}$$

Donde:

n = Número de pocillos requeridos por cada grupo

Z_{1-α/2} = Valor tipificado = 1.960

Z_{1-β} = Valor tipificado = 0.842

S₁² = Varianza del grupo 1 = 0.2025

S₂² = Varianza del grupo 2 = 0.1369

X₁ - X₂ = Diferencia relevante = 0.43

Tamaño de cada grupo = 14.41 = **15**

Resuelta la fórmula planteada se requiere un tamaño de muestra de 15 pocillos por cada grupo de estudio, dando un total de 60 pocillos, los mismos que serán distribuidos de la siguiente manera:

Grupo 1: 15 pocillos de Hipoclorito de sodio al 5% (NaOCl al 5%)

Grupo 2: 15 pocillos de Gluconato de Clorhexidina al 2% (CHX al 2%)

Grupo 3: 15 pocillos de Ácido Etilendiaminotetraacético al 17% (EDTA 17%)

Grupo 4: 15 pocillos de Solución salina (grupo control)

3.6. Variables y operacionalización

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa (Niveles o rangos)
Compuesto irrigante	Variable independiente, cualitativa	Clorhexidina Hipoclorito de Sodio EDTA	Tipo de irrigante	Nominal	Clorhexidina 2% Hipoclorito de Sodio 5% EDTA 17%
Acción antibacteriana sobre E. Faecalis	Variable dependiente, cuantitativa	Inhibición del crecimiento bacteriano	Medida de los halos de inhibición	Razón	Medido en milímetros de inhibición
Tiempo de exposición	Variable de control, cualitativa	Duración del tiempo	Tiempo de inhibición bacteriana	Ordinal	A las 24 horas

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1 Técnica:

Los irrigantes endodónticos (NaOCl al 5%, CHX al 2% y EDTA al 17%) empleados en el estudio se obtuvieron en la distribuidora Mogollones ubicada en Lima, Perú. Además, el *Enterococcus faecalis* ATCC29212 fue adquirido del laboratorio VidaLab, las cepas fueron cultivadas siguiendo las instrucciones del fabricante ⁽¹¹⁾.

Tras ello se procedió a realizar la evaluación microbiológica para lo cual se aplicó la técnica de difusión Agar en pocillos, que requirió 15 placas Petri divididas en 4 cuadrantes, cada cuadrante rotulado con el nombre de cada irrigante y empleando 25 ul (microlitros) de cada irrigante: NaOCl al 5%, CHX al 2%, EDTA al 17% y solución salina la cual fue utilizada como grupo control ^(11, 41).

Se dividió las muestras en cuatro grupos y se distribuyó de acuerdo con cada grupo. La distribución fue de la siguiente manera ^(3,11):

Grupo 1: Hipoclorito de sodio al 5% (NaOCl al 5%)

Grupo 2: Gluconato de Clorhexidina al 2% (CHX al 2%)

Grupo 3: Ácido Etilendiaminotetraacético al 17% (EDTA 17%)

Grupo 4: Solución salina (grupo control)

Para la preparación del Agar Mueller Hinton se pesó 15.2 gramos de agar por 1litro de agua destilada, este compuesto se mezcla en un recipiente estéril y se disuelve en su totalidad, luego se introduce la mezcla en autoclave por 15 minutos a 121°C para obtener la mezcla estéril y se deja enfriar para luego ser vertido en las placas Petri hasta lograr la solidificación del Agar ⁽⁴¹⁾.

Para la activación de la bacteria, el empaque vino etiquetado con caducidad 11/03/2023, número de ATCC 29212 y nombre de la cepa *Enterococcus faecalis*, luego de abierto se evidencia un tubo plástico que presenta una ampolla con solución diluyente, esta ampolla se quiebra y cae al fondo del tubo, se evidencia unos gránulos donde se encuentra la cepa inactiva, se procede a diluir con el diluyente hasta lograr una mezcla homogénea; se oprime la tapa que viene en el tubo y se remoja el hisopo que contiene adentro con la muestra ya diluida y se realiza el sembrado en una placa de agar ^(11, 41).

Después de sembrar la placa que contenía la bacteria esta es incubada en una incubadora a una temperatura de 37°C durante 24 horas para obtener la activación bacteriana ^(11,41).

3.7.2 Descripción de instrumentos:

Para el proceso de la recolección de información se hizo lo siguiente:

Para la acción antibacteriana se analizó mediante el método de difusión agar en pocillos. Se realiza la preparación del inóculo, preparando una mezcla de suspensión bacteriana que contiene a la bacteria activada en agar con solución salina a una escala de Mc Farland 0.5 hasta obtener turbidez homogénea, para después sembrar el inóculo de manera homogénea en las placas usando un asa de siembra; para placas Petri de 90mm se procede a distribuir 25 ml del preparado y se dejan secar sin exceder el tiempo de 15 minutos para que el exceso de humedad superficial sea absorbido ^(11,41).

Posteriormente, haciendo uso de un sacabocado, en cada placa se hicieron 4 perforaciones de 6 mm de diámetro. Empleando una micropipeta, a cada pocillo se le añadirá 25 ul (microlitros) de cada uno de los irrigantes endodónticos previamente almacenados en crioviales: NaOCl al 5%, CHX al 2%, EDTA al 17% y solución salina como grupo control.

Después de que los irrigantes se han absorbido se llevan las placas a la incubadora a 37°C por 24 horas ^(3,11,41).

Por último, se procedió a medir los halos de inhibición de cada uno de los irrigantes en milímetros (mm) con una regla milimetrada. Los datos se registraron mediante una ficha de recolección de datos ^(3, 11).

3.8. Procesamiento y análisis de datos

Se hará uso del programa Word para la transcripción del trabajo y los documentos adicionales. En el caso de la producción de la base de datos y gráficos se usará el programa Excel. La parte estadística, tanto descriptiva como inferencial se concretará mediante el software estadístico SPSS utilizando un valor alfa de 0,05.

La medida de los halos de inhibición bacteriana se midió empleando una regla milimetrada y los datos obtenidos se plasmarán en fichas diseñadas para la recolección de datos.

La información recaudada fue incluida a una base de datos utilizando el paquete estadístico SPSS versión 25.

Para la presentación se estructuraron los datos en tablas y figuras, utilizando estadística descriptiva e inferencial, en el aspecto inferencial se aplicó la prueba estadística de Kruskal-Wallis.

3.9. Aspectos éticos

La presente investigación no muestra implicancias éticas a causa de que se produjo a efectuar pruebas in vitro que consisten en determinar la acción antibacteriana de los irrigantes endodónticos frente a la bacteria de *Enterococcus faecalis* (ATCC29212).

Seguidamente se procedió a enviar una solicitud a la Oficina de Grados y títulos para la aprobación del trabajo de tesis.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

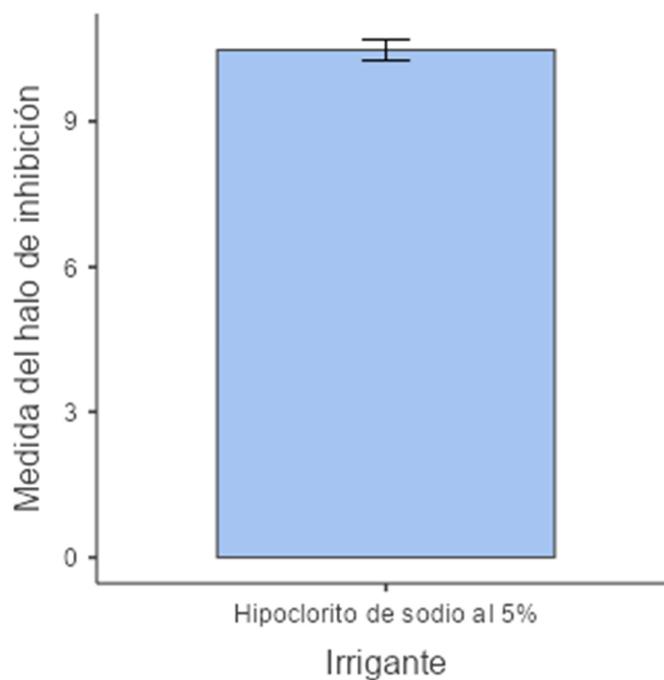
4.1.1 Análisis descriptivo de resultados

Tabla N°1: Acción antibacteriana del compuesto del compuesto irrigante Hipoclorito de Sodio al 5% frente a cepas de cultivo *Enterococcus faecalis*.

	Irrigante	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Medida del halo de inhibición	Hipoclorito de sodio al 5%	15	10.5	11	0.834	8	11

Fuente: Elaboración propia

Figura N°1: Acción antibacteriana del compuesto del compuesto irrigante Hipoclorito de Sodio al 5% frente a cepas de cultivo *Enterococcus faecalis*.



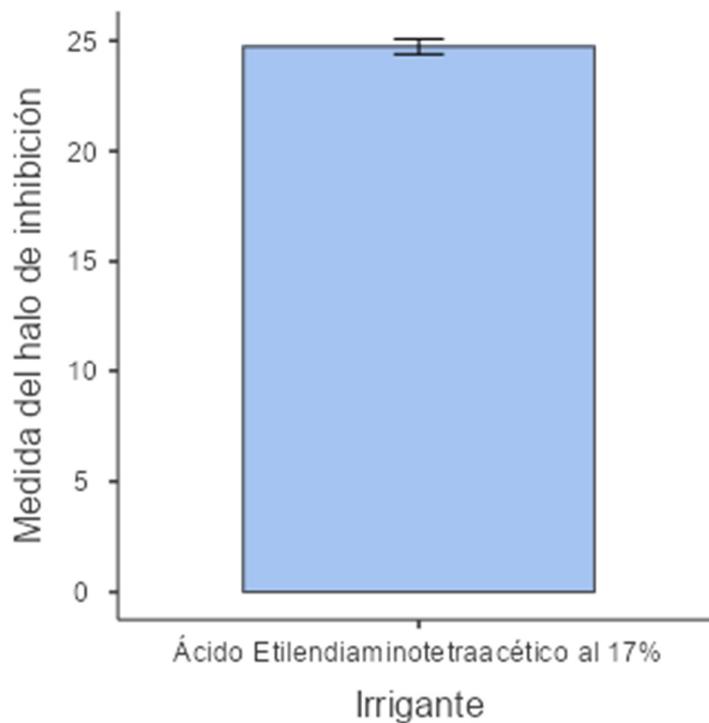
Fuente: Elaboración propia

Tabla N°2: Acción antibacteriana del compuesto del compuesto irrigante ácido etilendiaminotetraacético al 17% (EDTA) frente a cepas de cultivo *Enterococcus faecalis*.

	Irrigante	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Medida del halo de inhibición	Ácido Etilendiaminotetraacético al 17% (EDTA)	15	24.7	25	1.33	23	28

Fuente: Elaboración propia

Figura N°2: Acción antibacteriana del compuesto del compuesto irrigante ácido etilendiaminotetraacético al 17% frente a cepas de cultivo *Enterococcus faecalis*.



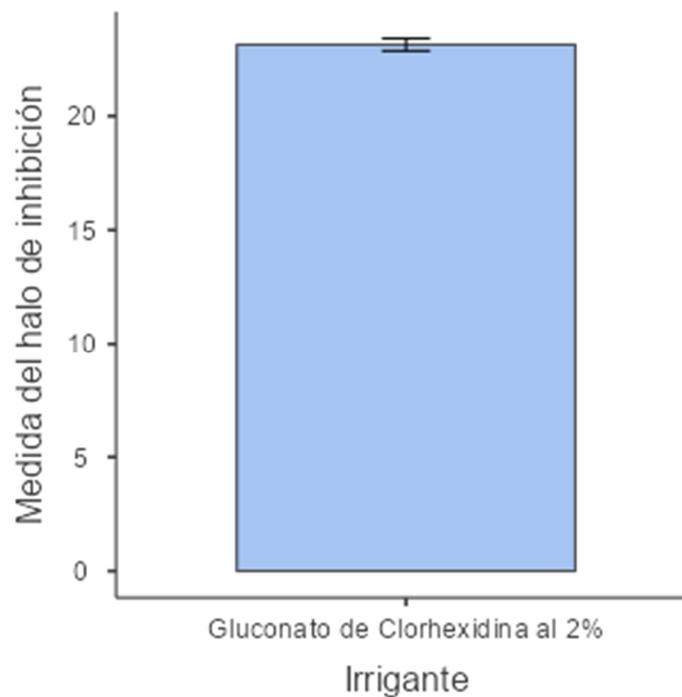
Fuente: Elaboración propia

Tabla N°3: Acción antibacteriana del compuesto irrigante Gluconato de Clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis*.

	Irrigante	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Medida del halo de inhibición	Gluconato de Clorhexidina al 2%	15	23.1	23	1.06	22	26

Fuente: Elaboración propia

Figura N°3: Acción antibacteriana del compuesto irrigante Gluconato de Clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis*.



Fuente: Elaboración propia

Tabla N°4: Comparación de la acción antibacteriana del compuesto irrigante Hipoclorito de Sodio al 5%, ácido etilendiaminotetraacético al 17% y Gluconato de Clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis*.

	χ^2	gl	P
Medida del halo de inhibición	35.1	2	< .001*

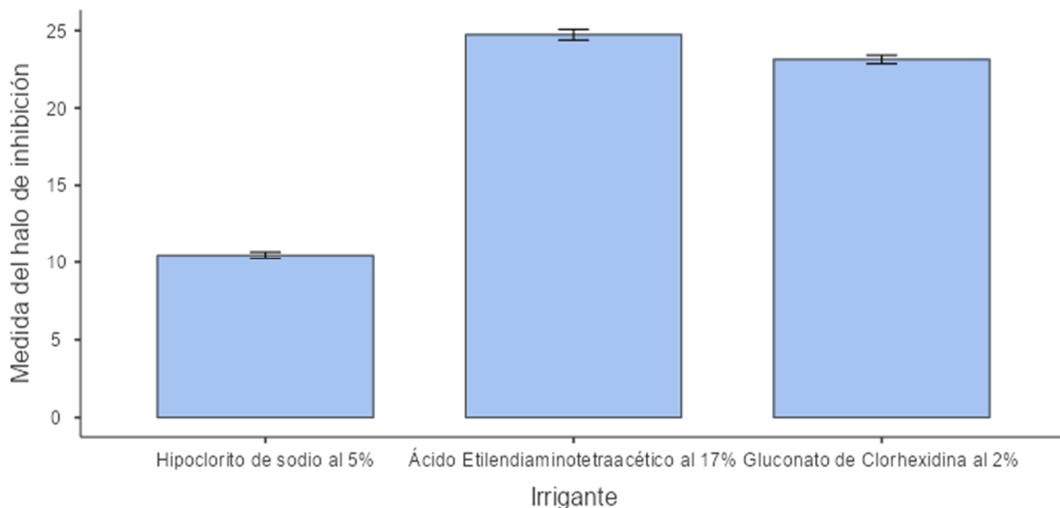
*Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, $p < 0.05$ indica diferencias estadísticamente significativas.

Comparación entre pares - Medida del halo de inhibición

		W	P *
Hipoclorito de sodio al 5%	Ácido Etilendiaminotetraacético al 17%	6.74	< .001
Hipoclorito de sodio al 5%	Gluconato de Clorhexidina al 2%	6.84	< .001
Ácido Etilendiaminotetraacético al 17%	Gluconato de Clorhexidina al 2%	-4.66	0.003

*Prueba de comparaciones múltiples de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner, $p < 0.05$ indican diferencias estadísticamente significativas

Figura N°4: Comparación de la acción antibacteriana del compuesto irrigante Hipoclorito de Sodio al 5%, ácido etilendiaminotetraacético al 17% y Gluconato de Clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis*.



4.1.2 Prueba de hipótesis

Hipótesis nula (Ho): No existe diferencia estadísticamente significativa de la acción antibacteriana del compuesto irrigante Hipoclorito de Sodio al 5%, ácido etilendiaminotetraacético al 17% y Gluconato de Clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis*.

Hipótesis del investigador (Ha): Existe diferencia estadísticamente significativa de la acción antibacteriana del compuesto irrigante Hipoclorito de Sodio al 5%, ácido etilendiaminotetraacético al 17% y Gluconato de Clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis*.

4.1.3 Discusión de resultados

La infección endodóntica es producida por la acción de una serie de microorganismos patógenos, los cuales en muchos casos son altamente persistentes en el sistema de conductos. En base a ello, el éxito del tratamiento incluye la eliminación de estos a través de la aplicación de soluciones irrigantes en el interior del conducto. Nuestro estudio tuvo como finalidad evaluar la eficacia antibacteriana de diferentes irrigantes frente a *Enterococcus faecalis*, encontrando la formación de un mayor halo de inhibición cuando este fue expuesto al ácido etilendiaminotetraacético al 17%, seguido del gluconato de clorhexidina al 2% e hipoclorito de sodio al 5% respectivamente. La presente investigación seleccionó al *Enterococcus Faecalis* debido a que este microorganismo aerobio gram positivo presenta una alta prevalencia en el conducto infectado, fluctuando entre 24 a 77% además de poseer una alta patogenicidad debido a su capacidad de formar biopelículas, lo cual le otorga alta protección frente a diversos agentes químicos y físicos.

Cuando se comparó el NaOCL al 5% con la CHX al 2% los resultados mostraron que este último presentó un mayor halo de inhibición significativo, estos hallazgos difieren con lo reportado por Bhasin et al ¹² quien al estudiar el *E. faecalis* en estado planctónico evidenció medidas de halo de inhibición de mayor tamaño cuando se aplicó el NaOCL al 5%; en el mismo sentido, nuestros resultados difieren también con lo concluido por Nourzadeh et al.¹⁵, ya que en su investigación la CHX al 2% presentó menor efecto significativo que el NaOCL, independientemente de la profundidad de la infección en el tejido dentinario; asimismo en este mismo estudio, la concentración del NaOCL no fue un factor influyente en la actividad antimicrobiana, pues incluso a concentraciones de 2.5%, el NaOCL mostró mayor actividad frente al *Enterococcus faecalis* que la CHX al 2%. Bukhary et al ¹⁶ también reportó a través de cultivos de biofilm oral que el NaOCl provocó un mayor porcentaje de muerte celular bacteriana que la CHX al 2%. En el sentido contrario a los reportes mencionados; Singh et al ¹³ al comparar ambos compuestos frente a irrigantes naturales, encontró que no hubo diferencias significativas entre el NaOCL al 5% y la CHX al 2%, a similares resultados llegó Pinheiro et al ¹⁴ quien evidenció que todos los irrigantes empleados mostraron actividad antimicrobiana similar, sin mostrar diferencias estadísticamente significativas entre ellas. Resultados parecidos fueron reportados por Joy et al ¹⁷ quien no encontró diferencias entre el NaOCL al 5% y la CHX al 2% al emplear el método de dilución en tubo.

Por otro lado, en nuestra investigación se evidenció que el EDTA al 17% tuvo un mayor halo de inhibición significativo cuando fue comparado con el NaOCL al 5%, en el mismo sentido Charlie et al ³ reportó valores ligeramente mayores del EDTA al 17% cuando realizó las mismas comparaciones, sin embargo, estas no fueron estadísticamente significativas. Asimismo, Diaz ¹¹ encontró que el EDTA al 17% formó un halo de

inhibición significativamente mayor que el NaOCL al 5%; sin embargo, ello ocurrió cuando la actividad antimicrobiana se midió a las 48 y 72 horas, reportando que, a las 24 horas, si bien es cierto el EDTA tuvo un valor mayor a NaOCL, éste no fue significativo. Cuando en nuestro estudio comparamos al EDTA al 17% con la CHX al 2% se evidenciaron diferencias estadísticamente moderadas, presentando el EDTA un mayor valor; hecho que difiere con lo reportado por Diaz ¹¹ quien en su estudio evidenció que ambos irrigantes no presentaban diferencias en su actividad antimicrobiana. Por el contrario, Charlie et al ³ reportó valores promedio más altos de la CHX comparado con el EDTA cuando evaluó la eficacia antibacteriana de diferentes irrigantes empleando el método de difusión agar.

Es necesario considerar la variabilidad de los resultados de las diferentes investigaciones que evalúan la actividad antimicrobiana de los irrigantes estudiados, puesto que existen diferentes métodos disponibles, entre los que figuran la técnica de difusión en agar, dilución en tubo y cultivos de biofilm oral monoespecies y multiespecies, lo cual podría producir discrepancias entre los estudios. El microbioma del conducto radicular es altamente complejo, en el que diversos microorganismos potencian su patogenicidad cuando habitan en comunidad, es por ello por lo que se recomienda más investigaciones que consideren en su diseño metodológico estos y otros factores.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El compuesto irrigante de hipoclorito de sodio al 5% presentó 11 milímetros de halo de inhibición frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis*.

El compuesto irrigante ácido etilendiaminotetraacético al 17% presentó 25 milímetros de halo de inhibición frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis*.

El compuesto irrigante Gluconato de Clorhexidina al 2% presentó 23 milímetros de halo de inhibición frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis*.

El compuesto irrigante ácido etilendiaminotetraacético al 17% presentó un mayor halo de inhibición comparado con el hipoclorito de sodio al 5% y el Gluconato de Clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis*.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda evaluar la actividad antimicrobiana de los irrigantes estudiados en otras cepas bacterianas y fúngicas

Se recomienda evaluar la actividad antimicrobiana de los irrigantes utilizando cultivos de biofilms multiespecies

Se recomienda evaluar la influencia de la concentración de los irrigantes endodónticos en la actividad antimicrobiana

Se recomienda realizar el diseño de investigaciones clínicas que evalúen la eficacia de los irrigantes.

REFERENCIAS

1. Alamo-Palomino J, Guardia-Huamaní S, Mendoza-Lupuche R, Guerra-Barrera L. Efectividad de tres irrigantes sobre el número de colonias de *Enterococcus faecalis* en la preparación de conductos radiculares in vitro. KIRU [Internet]. 2015 [citado 15 Set 2020]; 12(1):8-12. Disponible en https://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2015/Kiru_12-1_v_p8-12.pdf
2. Canalda C, Braw E. Endodoncia, Técnica clínicas y bases científicas. [Internet]. 2a ed. Barcelona: Elsevier; 2004. [citado 14 Dic 2020]. Disponible en: https://www.academia.edu/14955166/Carlos_Canalda_Endodoncia_Tecnicas_Clinicas_y_Bases_Cientificas_3ra_Ed
3. Charlie KM, Kuttappa MA, George L, Manoj KV, Joseph B, John NK. A Scanning Electron Microscope Evaluation of Smear Layer Removal and Antimicrobial Action of Mixture of Tetracycline, Acid and Detergent, Sodium Hypochlorite, Ethylenediaminetetraacetic Acid, and Chlorhexidine Gluconate: An In vitro Study. J Int Soc Prev Community Dent [Internet]. 2018 [citado 29 Set 2018]; 8(1): 62–69. Disponible en: est
4. Dioguardi M, Di Gioia G, Illuzzi G, Laneve E, Cocco A, Troiano, G. Endodontic irrigants: Different methods to improve efficacy and related problems. Eur J Dent [Internet]. 2018 [citado 29 Set 2018]; 12(3): 459–466. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6089055/>

5. Tomazinho L, Silva D, Fagundes F, Tomazinho P. Estudo in vitro da atividade antimicrobiana de soluções irrigadoras na eliminação de *Enterococcus faecalis*. RSBO [Internet]. 2007 [citado 14 Dic 2020]; 4(1): 12-16. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-873537?src=similardocs>
6. Zargar N, Marashi MA, Ashraf H, Hakopian R, Beigi P. Identification of microorganisms in persistent/secondary endodontic infections with respect to clinical and radiographic findings: bacterial culture and molecular detection. Iran J Microbiol [Internet]. 2019 [citado 23 Set 2019]; 11(2): 120–128. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6635307/>
7. Zoletti G, Siqueira F, Santos K. Identification of *Enterococcus faecalis* in Root-filled teeth with or without periradicular lesions by Culturedependent and-Independent approaches. J Endod [Internet]. 2006 [citado 14 Dic 2020]; 32(8): 722-726. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16861069/>
8. Portenier I, Waltimo T, Haapasalo M. *Enterococcus faecalis* – the root canal survivor and “star” in post-treatment disease. Endod topics [Internet]. 2003 [citado 14 Dic 2020]; 6(1):135-159. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1601-1546.2003.00040.x>
9. Saha SG, Sharma V, Bharadwaj A, Shrivastava P, Saha MK, Dubey S, et al. Effectiveness of Various Endodontic Irrigants on the Micro-Hardness of the Root Canal Dentin: An in vitro Study. J Clin Diagn Res [Internet]. 2017 [citado 29 Set 2018]; 11(4): ZC01 – ZC04. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5449895/>
10. Marion J, Pavan K, Arruda M, Nakashima L, Morais C. Clorexidina e suas aplicações na Endodontia: revisão da literatura. Dent Press Endod [Internet]. 2013 [citado 14 Dic

2020]; 3(3):36-54. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-707991>

11. Diaz Y. Evaluación del efecto antibacteriano de los irrigantes endodonticos contra cepas del *Enterococcus Faecalis* (ATCC29212). [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2017. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621311/original.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
12. Bhasin P, Sharma M, Bindal D, Tomar D, Sarin A, Sharma N. An In Vitro Evaluation of Antimicrobial Effects of Three Different Root Canal Irrigating Solutions against *Enterococcus faecalis* and *Streptococcus mutans*. *J Contemp Dent Pract* [Internet]. 2019 [citado 10 Feb 2021]; 20(2):221-225. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31058639/>
13. Singh M, Singh S, Salgar AR, Prathibha N, Chandrahari N, Swapna LA. An In Vitro Comparative Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Propolis, *Morinda Citrifolia* Juice, Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine on *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. *J Contemp Dent Pract* [Internet]. 2019 [citado 10 Feb 2021]; 20(1):40-45. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31102393/>
14. Pinheiro S, Silva C, Silva L, Cicotti M, Bueno C, Fontana C, et al. Antimicrobial efficacy of 2.5% sodium hypochlorite, 2% chlorhexidine, and ozonated water as irrigants in mesiobuccal root canals with severe curvature of mandibular molars. *Eur J Dent* [Internet]. 2018 [citado 10 Feb 2021]; 12(1):94-99. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29657531/>
15. Nourzadeh M, Amini A, Fakoor F, Raoof M, Sharififar F. Comparative Antimicrobial Efficacy of *Eucalyptus Galbica* and *Myrtus Communis* L. Extracts, Chlorhexidine and

- Sodium Hypochlorite against *Enterococcus Faecalis*. *Iran Endod J* [Internet]. 2017 [citado 10 Feb 2021]; 12(2):205-210. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5431725/>
16. Bukhary S, Balto H. Antibacterial Efficacy of Octenisept, Alexidine, Chlorhexidine, and Sodium Hypochlorite against *Enterococcus faecalis* Biofilms. *J Endod* [Internet]. 2017 [citado 10 Feb 2021]; 43(4):643-647. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28258812/>
17. Joy S, Nandha K, Jaiswal N, Vasudeva A, Prabha S, Pratap U. Antibacterial Effect of *Azadirachta indica* (Neem) or *Curcuma longa* (Turmeric) against *Enterococcus faecalis* Compared with That of 5% Sodium Hypochlorite or 2% Chlorhexidine in vitro. *Bull Tokyo Dent Coll* [Internet]. 2017 [citado 10 Feb 2021]; 58(2):103-109. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28724858/>
18. Gonçalves L, Rodrigues R, Andrade Junior C, Soares R, Vettore M. The Effect of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine as Irrigant Solutions for Root Canal Disinfection: A Systematic Review of Clinical Trials. *J Endod* [Internet]. 2016 [citado 20 Dic 2020]; 42(4):527-32. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26852149/>
19. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J* [Internet]. 2014 [citado 20 Dic 2020]; 216(6):299-303. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24651335/>
20. Tomson P, Simon S. Contemporary Cleaning and Shaping of the Root Canal System. *Prim Dent J* [Internet]. 2016 [citado 20 Dic 2020]; 5(2):46-53. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28826433/>
21. Prado L. “Medicación intraconducto: Cómo, cuándo y porqué”. [Tesis para optar el título de cirujano dentista en Estomatología]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia;

2009. Disponible en:

<https://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/LORENA%20BETSABE%20P RADO%20MONDRAGON.pdf>

22. Villa L. Irrigación en Endodoncia. [Tesis para optar el grado de Maestro en Medicina Dentaria]. Porto: Universidad Fernando Pessoa; 2012. Disponible en: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/3433/3/T_17701.pdf
23. Plotino G, Cortese T, Grande N, Leonardi D, Di Giorgio G, Testarelli L, et al. New Technologies to Improve Root Canal Disinfection. Braz Mella J [Internet]. 2016 [citado 20 Dic 2020]; 27(1): 3-8. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-64402016000100003&lng=en
24. Abuhaimed T, Abou E. Sodium Hypochlorite Irrigation and Its Effect on Bond Strength to Dentin. Biomed Res Int [Internet]. 2017 [citado 20 Dic 2020]; 1930360. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5585644/>
25. Plutzer B, Zilm P, Ratnayake J, Cathro P. Comparative efficacy of endodontic medicaments and sodium hypochlorite against *Enterococcus faecalis* biofilms. Aust Dent J [Internet]. 2018 [citado 20 Dic 2020]; 63(2):208-216. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29181844/>
26. Marín M, Gómez B, Cano A, Cruz S, Castañeda D, Castillo E. Hipoclorito de sodio como irrigante de conductos. Caso clínico, y revisión de literatura. Av Odontoestomatol [Internet]. 2019 [citado 20 Dic 2020]; 35(1): 33-43. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852019000100005
27. Echeverri D, Alderete D. In vitro Antibacterial Effect of 2% Chlorhexidine Against *Enterococcus faecalis* in Dentin Previously Irrigated with 5% Sodium Hypochlorite. Int.

- J. Odontostomat [Internet]. 2015 [citado 20 Dic 2020]; 9(1): 25-29. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2015000100004&lng=es&nrm=iso.&tlng=en
- 28.** Neelakantan P, Romero M, Vera J, Daood U, Khan A, Yan A, et al. Biofilms in Endodontics-Current Status and Future Directions. Int J Mol Sci [Internet]. 2017 [citado 20 Dic 2020]; 18(8):1748. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5578138/>
- 29.** da Silva T, Alves F, Lutterbach M, Paiva M, Ferreira D. Comparison of antibacterial activity of alexidine alone or as a final irrigant with sodium hypochlorite and chlorhexidine. BDJ Open [Internet]. 2018 [citado 20 Dic 2020]; 4:18003. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5985655/>
- 30.** Pupo S, Díaz A, Castellanos P, Simancas V. Eliminación de *Enterococcus faecalis* por medio del uso de hipoclorito de sodio, clorhexidina y MTAD en conductos radiculares. Av Odontoestomatol [Internet]. 2014 [citado 20 Dic 2020]; 30(5): 263-270. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852014000500004
- 31.** Sena N, Gomes B, Vianna M, Berber V, Zaia A, Ferraz C, et al. In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against selected single-species biofilms. Int Endod J [Internet]. 2006 [citado 20 Dic 2020]; 39(11):878-85. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17014526/>
- 32.** Cecchin D, Farina A, Galafassi D, Barbizam J, Corona S, Carlini-Júnior B. Influence of sodium hypochlorite and edta on the microtensile bond strength of a self-etching adhesive system. J Appl Oral Sci [Internet]. 2010 [citado 20 Dic 2020]; 18(4):385-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5349071/>

- 33.** Alghamdi F, Shakir M. The Influence of Enterococcus faecalis as a Dental Root Canal Pathogen on Endodontic Treatment: A Systematic Review. Cureus [Internet]. 2020 [citado 20 Dic 2020]; 12(3):e7257. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7152576/>
- 34.** Pourhajibagher M, Chiniforush N, Shahabi S, Palizvani M, Bahador A. Antibacterial and Antibiofilm Efficacy of Antimicrobial Photodynamic Therapy Against Intracanal Enterococcus faecalis: An In Vitro Comparative Study with Traditional Endodontic Irrigation Solutions. J Dent [Internet]. 2018 [citado 20 Dic 2020]; 15(4):197-204. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6218464/>
- 35.** Dalmia S, Gaikwad A, Samuel R, Aher G, Gulve M, Kolhe S. Antimicrobial Efficacy of Different Endodontic Sealers against Enterococcus faecalis: An In vitro Study. J Int Soc Prev Community Dent [Internet]. 2018 [citado 20 Dic 2020]; 8(2):104-109. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5946517/>
- 36.** Prada I, Micó-Muñoz P, Giner-Lluesma T, Micó-Martínez P, Collado-Castellano N, Manzano-Saiz A. Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review. Med Oral Patol Oral Cir Bucal [Internet]. 2019 [citado 20 Dic 2020]; 24 (3):e364-e372. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6530959/>
- 37.** Reyes N, Sánchez J, Salas M, Salvatierra A, Diaz N, Ramos D. Enterococcus faecalis: patógeno de relevancia en los fracasos de tratamiento endodóntico. KIRU [Internet]. 2020 [citado 20 Dic 2020]; 17(3): 169-174. Disponible en: <https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/Rev-Kiru0/article/view/1988/2168>

38. Stuart C, Schwartz S, Beeson T, Owatz C. Enterococcus faecalis: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. J Endod [Internet]. 2006 [citado 20 Dic 2020]; 32(2):93-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16427453/>
39. Ramirez S, Marin D. METODOLOGIAS PARA EVALUAR IN VITRO LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE COMPUESTOS DE ORIGEN VEGETAL. Scientia Et Technica [Internet]. 2009 [citado 11 Ago 2021]; XV (42): 263-268. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84916714049>
40. Castro M. EVALUACIÓN IN VITRO DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA Y CITOTOXICIDAD DE CAESALPINIA SPINOSA (MOLINA) KUNTZE “TARA” FRENTE A STREPTOCOCCUS MUTANS (ATCC 25175) Y STREPTOCOCCUS SANGUINIS (ATCC 10556). [Tesis para optar el grado de Maestro en Estomatología]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2017. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/5973>
41. Sánchez-García E, Castillo-Hernández S, García-Palencia P. Actividad antimicrobiana Investigación en plantas de importancia médica. [Internet]. 1a ed. Barcelona: OmniaScience; 2016 [citado 11 Ago 2021]. Disponible en: <https://www.omniascience.com/books/index.php/monographs/catalog/download/97/41/0/816-1?inline=1>
42. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación. [Internet]. 6a ed. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.; 2014 [citado 26 Nov 2022]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

ANEXOS

Anexo N°1

Matriz de consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es el compuesto irrigante que tiene mayor acción antibacteriana frente a cepas de cultivo de Enterococcus faecalis mediante un estudio in Vitro en el año 2022?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar qué compuesto irrigante tiene mayor acción antibacteriana frente a cepas de cultivo Enterococcus faecalis.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Existe diferencia significativa en la actividad antibacteriana entre el irrigante hipoclorito de Sodio (NaOCl) al 5%, Clorhexidina al 2% y EDTA al 17% frente a cepas de cultivo de Enterococcus faecalis</p>	<p>Variable 1:</p> <p>Acción antibacteriana de irrigante NaOCl al 5% frente a cepas de cultivo de E. faecalis</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicativo</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuál es la acción antibacteriana del compuesto irrigante Hipoclorito de Sodio al 5% frente a cepas de cultivo Enterococcus faecalis mediante un estudio in Vitro en el año 2022?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Identificar la acción antibacteriana del compuesto irrigante Hipoclorito de Sodio al 5% frente a cepas de cultivo Enterococcus faecalis.</p>	<p>Hipótesis Específica</p> <p>El compuesto irrigante Hipoclorito de Sodio al 5% tiene acción antibacteriana frente a cepas de cultivo Enterococcus faecalis.</p>	<p>Variable 2:</p> <p>Acción antibacteriana de irrigante EDTA al 17% frente a cepas de cultivo de E. faecalis</p>	<p>Metodología de investigación:</p> <p>Método hipotético-deductivo</p>
<p>¿Cuál es la acción antibacteriana del compuesto irrigante ácido etilendiaminotetraacético al 17% frente a cepas de cultivo Enterococcus faecalis mediante un estudio in Vitro en el año 2022?</p>	<p>Identificar la acción antibacteriana del compuesto irrigante ácido etilendiaminotetraacético al 17% frente a cepas de cultivo Enterococcus faecalis.</p>	<p>El compuesto irrigante ácido etilendiaminotetraacético al 17% tiene acción antibacteriana frente a cepas de cultivo Enterococcus faecalis.</p>	<p>Variable 3:</p> <p>Acción antibacteriana de irrigante CHX al 2% frente a cepas de cultivo de E. faecalis</p>	<p>Diseño de investigación:</p> <p>Experimental</p>
<p>¿Cuál es la acción antibacteriana del compuesto irrigante Gluconato de Clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo Enterococcus faecalis mediante un estudio in Vitro en el año 2022?</p>	<p>Identificar la acción antibacteriana del compuesto irrigante Gluconato de Clorhexidina al 2% frente a cepas de cultivo Enterococcus faecalis.</p>	<p>El compuesto irrigante Gluconato de Clorhexidina al 2% tiene acción antibacteriana frente a cepas de cultivo Enterococcus faecalis.</p>		<p>Población y muestra:</p> <p>La población se conforma de las cepas de E. faecalis</p> <p>La muestra se conforma de 15 placas Petri con cepas de E. faecalis</p>

Anexo N°2

Instrumentos

Ficha de recolección de datos

BACTERIA	IRRIGANTES	Medida de halo de inhibición(mm)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC29212)	NaOCl 5%															
	EDTA 17%															
	CHX 2%															
	SOLUCION SALINA															

Datos recolectados en la ficha de datos

BACTERIA	IRRIGANTES	Medida de halo de inhibición(mm)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC29212)	NaOCl 5%	11	11	10	10	11	8	10	11	11	11	11	10	11	11	10
	EDTA 17%	25	24	25	26	25	25	24	28	25	23	23	26	23	24	25
	CHX 2%	23	22	23	22	23	23	22	25	23	23	23	26	23	23	23
	SOLUCION SALINA	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Constancia de recolección de datos



CONSTANCIA

Dra. Brenda Vergara Pinto
Directora
E.A.P Odontología – Universidad Norbert Wiener
Presente.

Estimada Doctora :

Es grato dirigirme a usted para comunicarle que la señorita Camila Ximena Salcedo Yanapa con DNI: 75243128 , bachiller en Odontología de la E.A.P. que usted dirige, realizó las pruebas microbiológicas del estudio experimental in vitro titulado : ACCIÓN ANTIBACTERIANA DE LOS COMPUESTOS IRRIGANTES EMPLEANDO HIPOCLORITO DE SODIO 5%, ÁCIDO ETILENDIAMINOTETRAACÉTICO 17% Y GLUCONATO DE CLORHEXIDINA 2%, FRENTE A CEPAS DE CULTIVO DE *Enterococcus faecalis* MEDIANTE UN ESTUDIO IN VITRO LIMA- 2022. Dicho estudio corresponde a su tesis para obtener el título de Cirujano dentista.

Toda la experimentación y recolección de datos fue realizada entre los días 22 al 26 de Agosto del presente año y fue supervisado en su totalidad por mi persona, cumpliendo con todos los protocolos de bioética, bioseguridad y control de infecciones requeridos.

Sin otro particular.

Atentamente



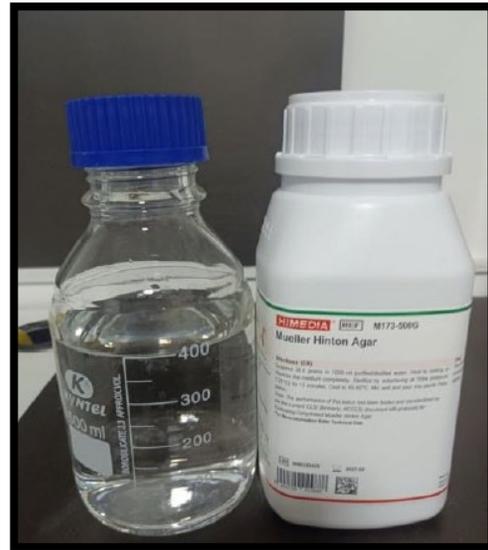
GUIDO E. DE LA CRUZ VIDAL
BIÓLOGO
COLBIOP 5796

Lima 03 de Septiembre del 2022

Cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212



Agua destilada y Agar Mueller Hinton



Sacabocado



Micropipeta



Escala de Mc Farland 0.5



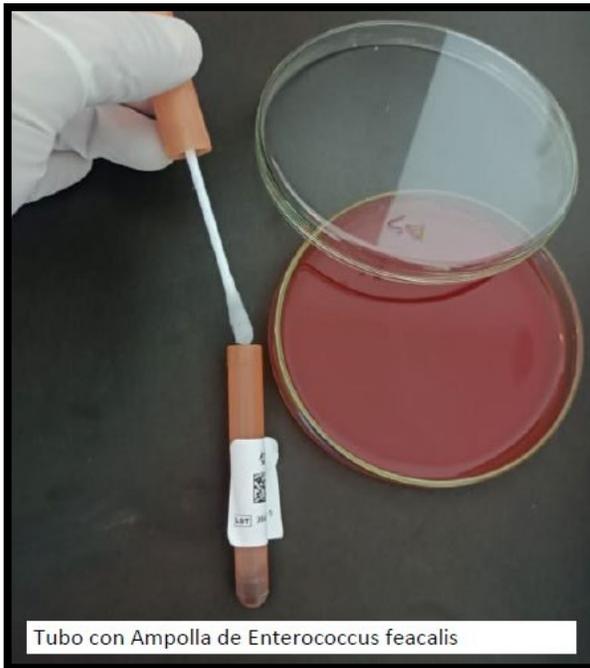
Agar Mueller Hinton esterilizado en autoclave



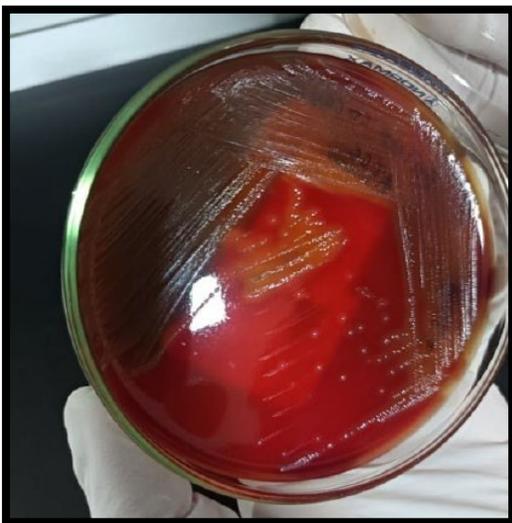
Agar Mueller Hinton vertido en placas Petri



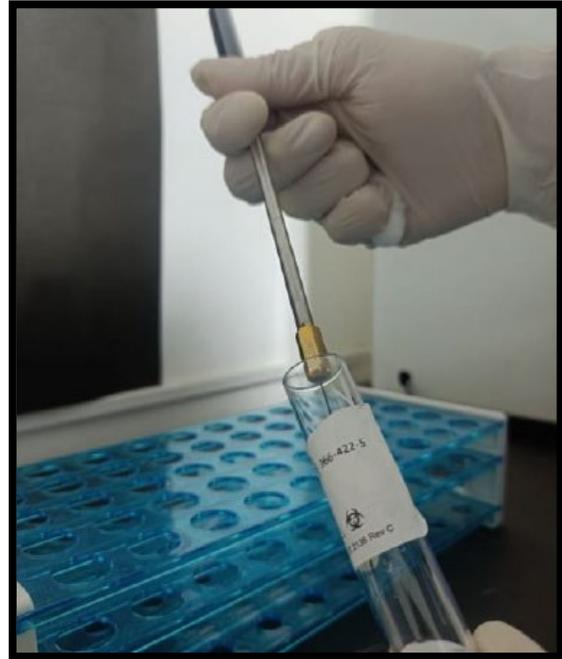
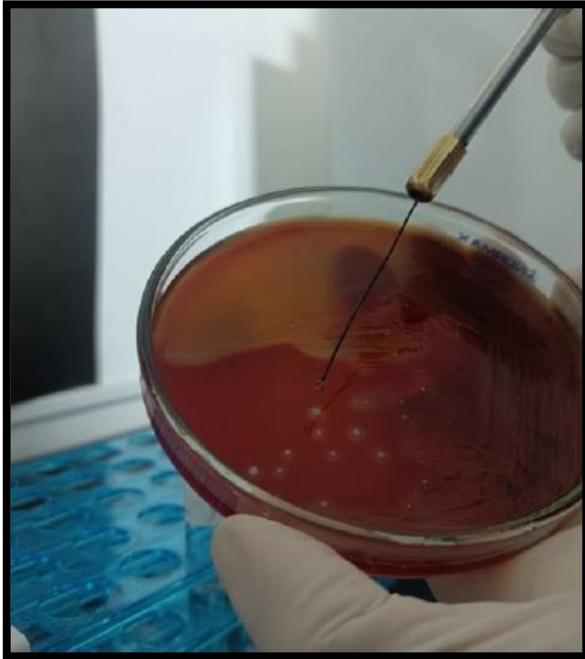
Activación de cepa bacteriana, sembrado de *E. faecalis* en Agar



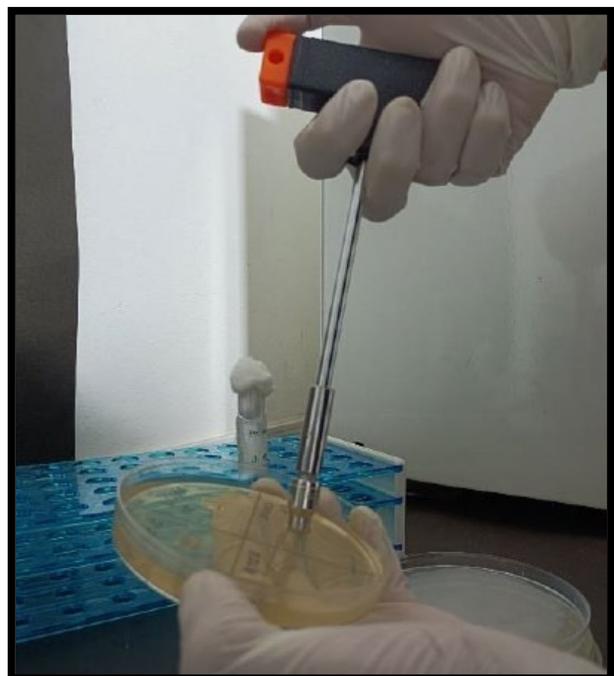
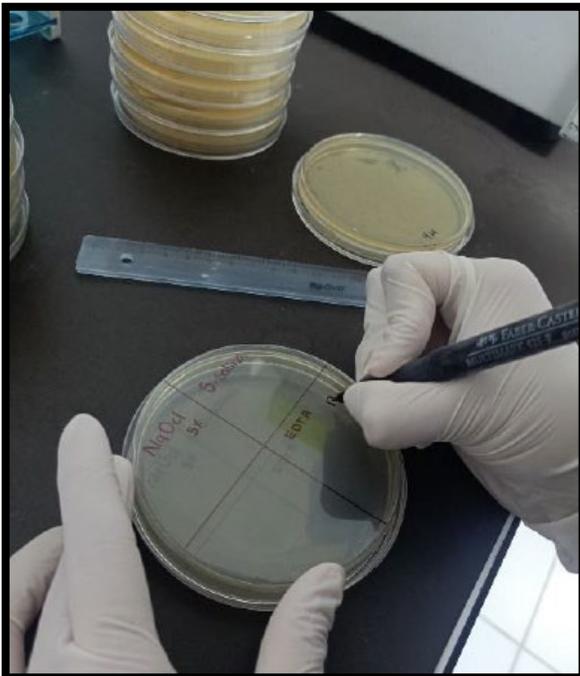
Crecimiento bacteriano después de incubar a 37°C por 24 horas



Preparación del inóculo a escala de Mc Farland 0.5 hasta obtener turbidez homogénea



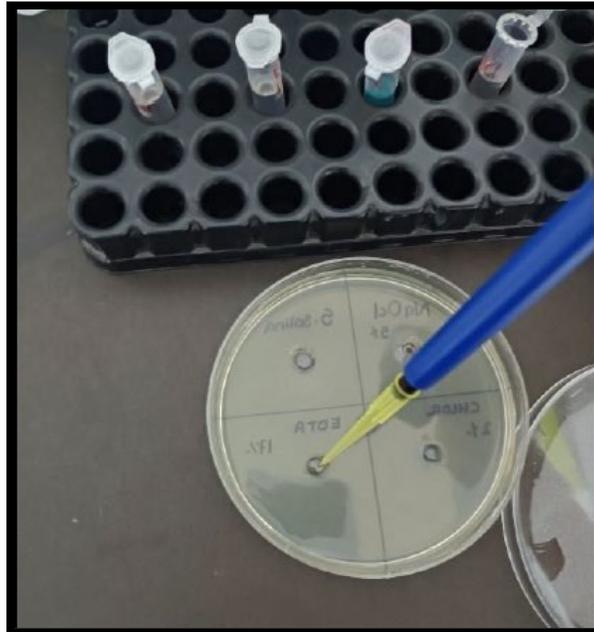
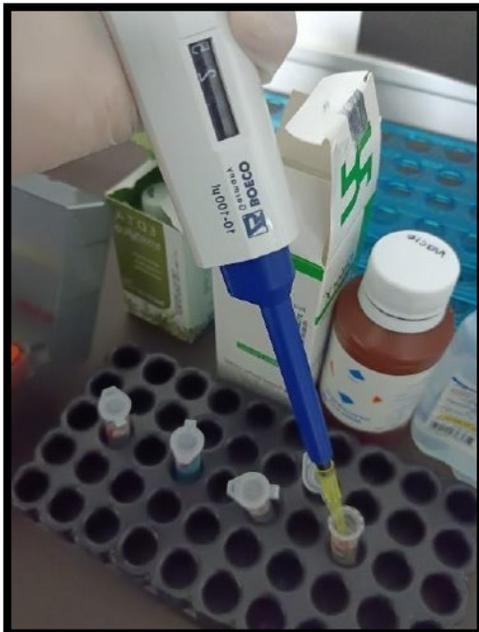
Rotulado de placas Petri sembradas y perforación de 6mm con sacabocado



Distribución de irrigantes en crioviales



Adición de 25 ul de cada irrigante a pocillos empleando micropipeta



Después de absorbidos los irrigantes se llevan las placas a la incubadora a 37°C por 24 hrs y se miden los halos de inhibición



ANEXO N°3 y ANEXO N°4

Validez y Confiabilidad del instrumento

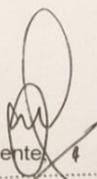


Lima, 06 de setiembre de 2022

Yo, Mg. Esp. CD. Yuliana Esther Huamani Caquiamarca, docente de la Universidad privada Norbert Wiener, hago constar que realicé la calibración a la bachiller Camila Ximena Salcedo Yanapa en el mes de setiembre del presente año respecto al tema de tesis titulado: "Acción antibacteriana de los compuestos irrigantes empleando Hipoclorito de sodio 5%, Ácido Etilendiaminotetraacético 17% y Gluconato de clorhexidina 2%, frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis* mediante un estudio In Vitro Lima-2022"

Se realizó la presente investigación acorde a la metodología estipulada, empleando un número de muestras de 15 pocillos en placas Petri por cada grupo de estudio, a los cuales se le añadieron 25 ul (microlitros) de cada uno de los irrigantes endodónticos: NaOCl al 5%, CHX al 2%, EDTA al 17% frente a cepas de cultivo de *E. faecalis*. Posteriormente, las muestras fueron trasladadas a una incubadora de uso microbiológico y transcurridas las 24 horas, se procedieron a medir los halos de inhibición bacteriana siguiendo las indicaciones y protocolos correspondientes al estudio microbiológico. Toda la información recabada fue plasmada en las fichas de recolección de datos para su análisis estadístico.

Atentamente,


C.D. YULIANA HUAMANI C.
CIRUJANO DENTISTA
COR 19198 - RNE 1808

Firma del Asesor

Mg. Esp. CD. Yuliana Esther Huamani Caquiamarca

ANEXO N°5

Solicitud de Exoneración de Comité de ética

 Universidad Norbert Wiener	MODELO DE CARTA DE SOLICITUD DE "CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN"		
	CÓDIGO: UPNW-EES-FOR-085	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 28/09/2022

MODELO DE CARTA DE SOLICITUD DE "CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN"

Lima, 24 de setiembre del 2022

Dra. Yenny Marisol Bellido Fuentes
Presidenta
Comité Institucional de Ética para la Investigación (CIEI)
UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER
Av. República de Chile Nro. 432 Urb. Santa Beatriz
Jesús María. -

Ref.

"Acción antibacteriana de los compuestos iónicos complejos
Hipoclorito de Sodio 5% / Acido Etilendiaminotetraacético 17% y
Gluconato de Clorexidina 2% frente a cepas de E. faecalis In Vitro"

Asunto: Solicitud de Constancia de "Exoneración de Revisión"

De nuestra consideración,

Me es grato dirigirme a usted para saludarle y a la vez solicitar la Constancia de "Exoneración de Revisión" por el Comité Institucional de Ética para la Investigación (CIEI) de acuerdo a lo descrito en los siguientes documentos adjuntos:

- Declaración Jurada (Exoneración de revisión) firmada por el asesor y/o docente responsable. (Anexo 16)

Sin otro particular me despido muy atentamente,


Nombre del investigador principal: Camila Ximena Salcedo Yanapa
DNI: 75243128



DECLARACIÓN JURADA (EXONERACIÓN DE REVISIÓN)

CÓDIGO: UPNW-EES-FOR-084

VERSIÓN: 01
REVISIÓN: 01

FECHA: 28/09/2022

DECLARACIÓN JURADA
(Exoneración de revisión)

Señores:
Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener (UPNW)

Presente. -

Yo, Yuliana Esther Huamani Capiamercu con documento de identidad N° 41236087, de Profesión Odontóloga de la Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Privada Norbert Wiener (UPNW), me dirijo a ustedes para hacer de su conocimiento que luego de haber revisado a profundidad el proyecto de investigación titulado "Acción antibacteriana de los compuestos irrigantes empleando Hipoclorito de Sodio 5%, Ácido Etilendiaminotetraacético 17% y Gluconato de clorhexidina 2% frente a cepas de cultivo de Enterococcus faecalis mediante un estudio In Vitro Lima - 2022" y sus respectivos anexos, de la autora Camila Ximena Salcedo Yzuzapz, declaro que el presente protocolo cumple con las características para la exoneración de revisión por parte del CIEI-UPNW.

Tipo de estudio para exoneración de revisión: Experimental In Vitro
(Considerar la lista incluida en "Exoneración de revisión" del Cap. II del Manual de Procedimientos del CIEI-UPNW)

- Se adjunta Protocolo de investigación.

Declaro bajo juramento:

- Tener conocimiento y aceptar los "Procedimientos para la revisión y evaluación de proyectos de investigación" del Manual de Procedimientos del Comité Institucional de ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener (UPNW).
- Ser responsable de la veracidad de la información y documentación que se presenta.
- Ser objetivo en la revisión de los proyectos de investigación.
- Conocer las sanciones contenidas en el Reglamento del Código de ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener (UPNW).

Firma

Yuliana Huamani C.
DENTISTA
COT 19198 - RNE 1808

Nombre del asesor: Yuliana Huamani C.

DNI: 41236087

Fecha: 24/11/2022

ANEXO N°6

Solicitud de Carta de presentación para recolección de datos

Lima, 24 de julio del 2022

Solicito: Carta de Presentación para recolectar datos (tesis de pregrado)

Dra.
Brenda Vergara Pinto
DIRECTORA
E.A.P de Odontología
Universidad Norbert Wiener

Presente. -

De mi mayor consideración:

Yo, Camila Ximena Salcedo Yanapa, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Odontología de la Universidad Norbert Wiener, con código n° 2015200198, solicito una Carta de Presentación dirigido al Laboratorio Vidalab para acceder a la respectiva institución y recolectar datos de mi proyecto de tesis para obtener el título de Cirujano Dentista “Acción antibacteriana de los compuestos irrigantes empleando hipoclorito de sodio 5%, ácido etilendiaminotetraacético 17% y gluconato de clorhexidina 2%, frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis* mediante un estudio in vitro lima- 2022” cuyo objetivo general es determinar qué compuesto irrigante tiene mayor acción antibacteriana frente a cepas de cultivo *Enterococcus faecalis*.

El asesor de la respectiva investigación es la Mg. Esp. CD. Yuliana Huamani Caquiamarca

Adjunto:

Atentamente,



Camila Ximena Salcedo Yanapa
Estudiante de la E.A.P. de Odontología
Universidad Norbert Wiener

Anexo N°9

Informe del asesor de turnitin

 Universidad Norbert Wiener	INFORME DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-EES-FOR-016	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 13/03/2020

Yo, Yuliana Esther Huamani Caquiamarca, docente de la facultad de Ciencias de la Salud y escuela académica de Odontología de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico "Acción antibacteriana de los compuestos irrigantes empleando Hipoclorito de sodio 5%, Ácido Etilendiaminotetraacético 17% y Gluconato de clorhexidina 2%, frente a cepas de cultivo de *Enterococcus faecalis* mediante un estudio In Vitro Lima-2022" presentado por la estudiante Camila Ximena Salcedo Yanapa, tiene un índice de similitud de 19% verificable en el reporte de originalidad del software turnitin.

He analizado el reporte y doy fe que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la UPNW.



.....
Firma
Yuliana Esther Huamani Caquiamarca
DNI: 41236087

Lima, 28 de Setiembre de 2022



Huella