UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ESPECIALIDAD DE ENDODONCIA

TESIS:

COMPARACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO ANTE EL *ENTEROCOCCUS FAECALIS* POR DIVERSAS MARCAS DE HIPOCLORITO DE SODIO COMERCIALES

PARA OBTENER EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

PRESENTA:

C.D. CARLOS CISNEROS RODRÍGUEZ

ASESORA:

M. en E. NAYELLI GUZMÁN MARTÍNEZ

COASESORES:

M. en E. CHRISTIAN JULIÁN JUNEZ FERREIRA

PhD FERNANDO TORRES MÉNDEZ

PhD CLAUDIA EDITH DÁVILA PÉREZ

DRA RITA ELIZABETH MARTÍNEZ MARTÍNEZ

MORELIA, MICHOACÁN

AGOSTO 2023

Dedicatoria

A mis padres Silvia y Carlos y a mi hermana Karla por ser el motor de mi vida, por todas las veces que han sido ese apoyo incondicional que he tenido siempre de ellos, gracias por todo, no tendré manera de pagarles todo lo que han hecho por mí.

A Polilla, Kivi y Mym mis gatitos por ser mis compañeros y un gran apoyo hasta en los momentos más tristes que puedo tener, y a Mustapha.

A mis abuelitos Chonita y Luz y mi abuelito Victoriano.

Agradecimientos

A Dios…

A mis padres, Silvia y Carlos porque a pesar de que ya no se encuentran físicamente conmigo, han sido mi sostén y mi fuerza para poder ser la persona en la que me he convertido. Por todas las enseñanzas y cuidarme, porque sé que esto era parte de sus sueños y que están orgullosos de sus hijos, por darme el ejemplo del amor como parejas, padres, amigos. No saben lo que me encantaría tenerlos aquí, pero a veces el tiempo no nos lo permite, espero volverlos a ver en algún momento. Siempre los amare y extrañare.

A mi hermana Karla por ser un gran apoyo en todos momentos desde el más feliz hasta los más complicados que nos han pasado en la vida, hasta cuando no me lo haya merecido no me has dejado solo, y aunque casi nunca te lo diga quiero que sepas lo mucho que te quiero y que siempre te voy a querer.

A mi asesora de tesis M. en E. Nayelli por su apoyo no solamente en lo académico y profesional, sino en lo personal. Por exigirme en mi formación académica y en la tesis.

Al M. en E. Christian por ser mi coasesor de tesis, por compartir sus conocimientos en la clínica de endodoncia apoyándome y motivándome para la práctica.

Al C.D.E.E. Benigno por confiar y motivarme demasiado desde que solo fue una idea mi proyecto.

Al PhD Fernando y Dra. Rita por su apoyo en mi estancia en SLP y ayudarme en realizar mi fase experimental en sus instalaciones.

A la Universidad Michoacana porque en ella crecí académicamente desde la preparatoria hasta la especialidad.

A la Maestría en Ciencias Odontológicas de la UASLP por dejarme usar sus instalaciones.

A Eduardo con quien he pasado grandes momentos y agradezco siempre hacerme sentir parte de tu familia, a Susana por su apoyo que siempre tuve de su parte desde la preparatoria, escucharme e invitarme en estar en partes importantes de tu vida.

A Israel mi primer gran amigo desde el primer día, por siempre confiar en mí, Jean por siempre saber que puedo platicar contigo por siempre tenerme en cuenta, Alonzo por hacerme sentir parte de tu familia y hacerme sentir como en casa, Iván por ser un gran amigo y por tus consejos, Yun porque siempre aguantas, y me demuestras tu cariño.

A Chris por saber que tengo su apoyo, por todas las veces que te preocupabas por mí, por tus consejos, por no dejarme solo y por hacerme parte de tu familia, a Jesús por ser un buen compañero y amigo, y no chocar cuando íbamos al CUEPI.

A Dulce por apoyarme desde explicándome cosas que no conocía por hasta por sus consejos en lo personal y llenarme de vida con su escandalosa risa.

A Leonardo por todo su apoyo en esta vida, aunque nuestros caminos se alejen o vean en la misma dirección siempre encontramos el camino.

A mis tíos Antonio, Gaby, Amando, mi madrina Jovita y padrino Andrés.

A Axl, Fernanda, Citlali, Gema, Lupita, Fany, Martha, Said.

A mis profesores de la especialidad de endodoncia del CUEPI.

A todos los que cooperaron con esta investigación.

Parte del viaje siempre es su final… ¡Gracias totales!

Índice

Dedicatoria..... 1

Agradecimientos 2

Resumen 12

Abstract..... 13

1. Introducción 14

2. Antecedentes generales (fundamentos teóricos) 17

2.1. Definición y objetivos de la irrigación en endodoncia 17

2.2. Características ideales de los irrigantes en endodoncia 18

2.3. Clasificación de las soluciones 19

2.4. Dispositivos..... 20

2.5. Momentos de la irrigación..... 22

2.6. Definición del Hipoclorito de sodio (NaOCl)..... 22

2.7. Antecedentes históricos del NaOCl 23

2.8. Propiedades del NaOCl 24

2.9. Mecanismo de acción 26

2.10. Concentraciones..... 28

2.11. Citotoxicidad 28

2.12. Biofilm..... 29

2.13. Quorum sensing 31

2.14. Microbiología de los conductos radiculares 32

2.15. Microorganismos en infecciones intraconductos primarias 33

2.16. Microorganismos en infecciones intraconductos secundarias 33

2.17. Microorganismos en infecciones intraconductos persistentes 34

2.18. *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) 35

2.19. Técnica de susceptibilidad directa (Sensidiscos) 37

2.20. Absorbancia 38

3. Antecedentes específicos 40

4. Planteamiento del problema 44

5. Pregunta del problema 45

6. Justificación 45

7. Objetivos 47

7.1. Objetivo general 47

7.2. Objetivos específicos 48

8. Hipótesis 48

9. Metodología 49

9.1. Clasificación 49

9.2. Población y muestra 49

9.3. Criterios de elegibilidad 49

9.4. Consideraciones éticas 50

9.5. Procedimiento metodológico 51

9.5.1. Fase preclínica: 51

9.5.2. Fase microbiológica: 56

9.5.3. Fase química: 61

9.5.4. Fase experimental: 64

9.6 Instrumento de recolección de datos 67

9.7 Estrategia de análisis de datos 67

10. Resultados 68

11. Discusión 79

12. Conclusiones 83

13. Referencias 85

Índice de tablas

Tabla 1: Estudios con información de aparición de E. faecalis en infecciones endodónticas persistentes. 37

Tabla 2: Sondeo de marcas comerciales utilizadas en México para irrigación de conductos en el año 2010 46

Tabla 3: Absorbancia de los conductos radiculares posterior a la irrigación con NaOCl. 68

Tabla 4: Promedio de UFC del porcentaje de las medias por diferente concentración de cada marca. 69

Tabla 5: Demuestra las medianas que se presentaron a las 24 hrs posterior de la irrigación de NaOCl, expresado en promedio de UFC del porcentaje de la muestra. ... 71

Tabla 6: Presenta la mínima de las muestras en promedio de UFC del porcentaje que se obtuvieron por las marcas domésticas y de uso dental. 72

Tabla 7: Promedio de UFC del porcentaje 25% Percentil de la media de las marcas comerciales. 73

Tabla 8: Se observan las medias de las muestras en su porcentaje se ve el promedio de UFC de las marcas domésticas y la de marca dental para uso endodóntico. 74

Tabla 9: Se observa el promedio de UFC del porcentaje el 75% Percentil de las marcas de NaOCl. 75

Tabla 10: Promedio de UFC del porcentaje de las máximas de las muestras de las marcas se demuestra en la siguiente tabla. 76

Tabla 11: Comparación de la absorbancia entre las diferentes marcas comerciales de NaOCl. 77

Tabla 12: Comparación de las concentraciones reales que se encuentran en las botellas de NaOCl de las diferentes marcas comerciales. 78

índice de figuras

Figura 1 Reacción de saponificación. 26

Figura 2 Reacción de neutralización. 27

Figura 3 Reacción de cloraminación. 27

Figura 4 Etapas de formación del biofilm (1) Adsorción de proteína (acondicionamiento) (2) Adhesión bacteriana y coadhesion (3) Crecimiento y desprendimiento bacteriana. 30

Figura 5 y 6 Comprobación radiográfica de los órganos dentarios 51

Figura 7 y 8 Estandarización de longitud de 12 mm de conductos radiculares 52

Figura 9 Dientes descoronados a longitud de 12 mm 52

Figura 10 Ampliación del conducto radicular con lima ProGlider. 53

Figura 11 Lavado e irrigación con EDTA al 17% del conducto radicular. 53

Figura 12 Activación del hipoclorito de sodio en la tina ultrasónica. 54

Figura 13 Dientes lavados en EDTA al 17%. 54

Figura 14 Dientes sumergidos en agua destilada hasta que no salga turbidez. 54

Figura 15 Dientes secándose en papel absorbente. 55

Figura 16 y 17 Esterilización de las piezas dentarias. 55

Figura 18 Lima F3 del sistema ProTaper Gold posterior a la secuencia del sistema. 56

Figura 19 y 20 Incubación de la cepa de *E. Faecalis* a 37^0C por 24 hrs. 57

Figura 21 Reactivación de la cepa bacteriana. 57

Figura 22 Placas de Agar-BHI y medio de cultivo de BHI 58

Figura 23 Cajas de Petri con *E. faecalis.* 59

Figura 24 Colocación sensidiscos. 59

Figura 25 Halos de inhibición de las soluciones. 59

Figura 26 Inoculación con micropipeta de *E. faecalis* en conductos radiculares. 60

Figura 27 Raíces inoculados con *E. faecalis* con grupos control y negativo. 60

Figura 28 Recambio de medio de cultivo de BHI. 61

Figura 29-31 Lote de las botellas de Viarzoni-t, Clorox, Cloralex. 62

Figura 32 Botella de Clorox abierta sin tener sello hermético. 62

Figura 33 Aforo de 50 ml de cada botella para comprobación de concentración real. . 63

Figura 34 Botellas enumeradas del 1 al 9 para su estudio químico. 63

Figura 35 Aforo de las botellas de cloro para su análisis en el espectrómetro. 64

Figura 36 Jeringas preparadas con las soluciones de acuerdo con cada uno de los grupos. 65

Figura 37 Irrigación de los conductos radiculares con las diferentes soluciones. 65

Figura 38 Lavado previo de la placa de 96 pocillos con agua ionizada y alcohol etílico. 66

Figura 39 Toma de las muestras con micropipetas. 66

Figura 40 Lectura de la absorción en el fotómetro. 67

Índice de gráficas

Gráfica 1: Comparación posterior a la irrigación con NaOCl de manera inmediata y a las 24 hrs del crecimiento bacteriano. 69

Gráfica 2: Promedio de UFC del porcentaje de la media muestra que compara cada concentración de cada una de las botellas de NaOCl. 70

Gráfica 3: Promedio de UFC del porcentaje de las medias posterior a la irrigación a las 24 hrs por las marcas comerciales de NaOCl. 71

Gráfica 4: Las marcas comerciales presentaron el siguiente promedio de UFC del porcentaje de la mínima de las muestras cada uno de ellos. 72

Gráfica 5: Se observa el promedio de UFC del porcentaje de la muestra en el 25% Percentil de las marcas comerciales de NaOCl. 73

Gráfica 6: Se comparan los promedios de UFC del porcentaje las medias de la muestra de los diferentes NaOCl. 74

Gráfica 7: Se observa el promedio de UFC del porcentaje en el 75% de NaOCl. 75

Gráfica 8: De cada marca comercial se observa el promedio de UFC del porcentaje de las máximas de las muestras. 76

Gráfico 9: Absorbancia de las diversas marcas de NaOCl. 77

Gráfica 10: Porcentaje de concentración de las diversas marcas de NaOCl. 78

Resumen

Introducción: La mayoría de los fracasos endodónticos es por presencia bacteriana por su capacidad de crear biofilms. La bacteria que más comúnmente se localiza es el *E. faecalis*, por lo cual el uso de la irrigación es un factor importante para su eliminación, aparte del procedimiento biomecánico en especial utilizando NaOCl.

Objetivo: Comparar la capacidad antibacteriana de diferentes soluciones de NaOCl de marcas comerciales.

Metodología: Se recolectaron 55 dientes unirradiculares al cual se le inoculo con *E. faecalis* por 1 semana, estos se dividieron en 3 grupos experimentales para irrigarlos con 3 marcas diferentes de NaOCl: Clorox, Cloralex, Viarzoni-t y 2 grupos control positivo y negativo. Las concentraciones de las soluciones se analizaron antes de la irrigación y se realizaron sensidiscos para evaluar su actividad antimicrobiana.

Resultados: Se observo disminución de la carga bacteriana en los 3 grupos experimentales, en especial con la marca Cloralex, la cual también presento una mayor concentración; en tanto que la marca de uso dental, cuyo uso se recomienda, fue la que presento una menor concentración fallando en el porcentaje en su etiquetado, mientras que al paso de 24 hrs la que produce mayor crecimiento bacteriano es la marca Clorox.

Conclusiones: La marca comercial que mayor concentración tiene es Cloralex de igual manera, es la que produce mayor reducción de carga bacteriana y que menor crecimiento presenta en 24 hrs, con diferencia significativa con Clorox.

Palabras clave: Hipoclorito de sodio, irrigación, antimicrobiano, *E. faecalis*, propiedades del NaOCl.

Abstract

Introduction: Most endodontic failures are due to the presence of bacteria and their ability to create biofilms. The most located bacterium is *E. faecalis*, for which the use of irrigation is an important factor for its elimination, apart from the biomechanical procedure especially using NaOCl.

Objective: To compare the antibacterial capacity of different NaOCl solutions from commercial brands.

Methodology: 55 single-rooted teeth were collected and were inoculated whit *E. faecalis* for 1 week. These were divided into 3 experimental groups to irrigate them with 3 distinct brands of NaOCl Cloralex, Viarzoni-t, Clorox and with 2 positive and negative control groups. The concentrations of the solutions were analyzed before irrigation and sensidisk were performed to evaluate their antimicrobial activity.

Result: A decrease in the bacterial load was observed in the 3 experimental groups, especially with the Cloralex brand, which also has a higher concentration; while the brand for dental use, whose use is recommended, was the one that presented the lowest concentration failing in the percentage of its labeling, while after 24 hours the one that produces the greatest bacterial growth is the Clorox brad.

Conclusions: The commercial brand with the highest concentration is Cloralex, in is the one that produces the greatest reduction in bacterial load and the lowest growth in 24 hours, with significant difference with Clorox.

Keys word: Sodium hypochlorite, irrigation, antimicrobial, *E. faecalis*, NaOCl properties.

1. Introducción

La endodoncia es el estudio básico y clínico sobre prevención, etiología, diagnóstico y tratamiento de conductos que es el procedimiento por el cual se elimina el paquete vasculonervioso pulpar vital o necrosado, como su conformación y desinfección, la tasa de éxito del tratamiento se encuentra entre 86-98%, mientras que en dientes que requieren retratamiento endodóntico no quirúrgico se observa un éxito del 78.2% (1–4).

Para poder tener un éxito en el retratamiento endodóntico se debe de identificar la causa por la cual hubo un fracaso endodóntico:

1. Persistencia de microorganismos en los conductos radiculares.
2. Presencia de infección extrarradicular.
3. Reacción al cuerpo extraño.
4. Quiste (1).

Diversas son las razones por lo cual un tratamiento endodóntico puede fracasar al momento de realizarse, entre ellos una inadecuada técnica de instrumentación, irrigación insuficiente o una mala obturación de los conductos radiculares, o la complejidad del sistema de conductos (5). Song et al. (1) observó que entre las causas en específico que se observan son los siguientes:

1. Filtración en la obturación del conducto (30.4%).
2. Conducto radicular omitido (19.7%).
3. Subobturación (14.2%).

4. Anatomía compleja (8.7%).
5. Sobreobturación (3%).
6. Iatrogenias (2.8%).
7. Cálculo en tercio apical (1.8%).
8. Fracturas (1.2%)

Se ha observado que un 67% de los fracasos endodónticos es debido a la presencia de bacterias que han persistido en el conducto radicular en espacios de los conductos radiculares o en lesiones perirradiculares, siendo más importante que factores en la obturación (6).

La microbiota encontrada en los conductos radiculares no son eliminados por completo por la capacidad que tienen los microorganismos para crear biofilms adheridas a los conductos accesorios, secundarios o deltas apicales, por lo que son imposibles de alcanzar y son protegidos por diferentes tejidos o desechos (7). También se ha observado que las bacterias las cuales han resistido a la instrumentación como a la desinfección con irrigantes se multiplican rápidamente en los conductos radiculares, aun con el uso de la activación ultrasónica (8,9).

El microorganismo que se encuentra más presente en los conductos que presentan persistencia bacteriana es el *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) por diversas características que lo ayudan a resistir (10,11). Como su nombre indica es común encontrarlo en alimentos como en diferentes fuentes, que ingresan a la cámara pulpar en momento de realizar obturaciones temporales entre las citas del tratamiento o por una

deficiente restauración permanente por donde se filtró en el interior, al igual que otras especies bacterianas (12).

Es por este motivo que el uso de la irrigación es uno de los factores importantes para la eliminación bacteriana, aparte del procedimiento biomecánico proporcionado por el instrumental manual y rotatorio, estas fases se realizan de manera simultánea (13).

La solución más utilizada es el hipoclorito de sodio (NaOCl) por sus propiedades que lo acercan a los criterios de características ideales de irrigantes, y como se mencionó anteriormente se observa que con el uso de la activación ultrasónica aumenta la eficacia antibacteriana (9,14–16). Por lo cual el objetivo de este trabajo es comparar la capacidad antibacteriana de diferentes hipocloritos de sodio comerciales.

2. Antecedentes generales (fundamentos teóricos)

2.1. Definición y objetivos de la irrigación en endodoncia

Se le considera irrigación al lavado con un chorro de algún fluido, en endodoncia la irrigación intraconductos auxilia a remover de manera física diferentes materiales que se encuentran en el interior del conducto con sustancias químicas con propiedades diversas como es la capacidad antimicrobiana, de disolución de tejidos vital o necrótico, blanqueamiento, desodorización, hemostasia y desmineralización (3).

La irrigación se debe de realizar desde el acceso a la cámara pulpar y repetirla mientras se va conformando el conducto radicular entre cada lima que se utilice (17). Igualmente se menciona que no existe una eliminación por completa en los conductos solamente con la preparación mecánica, esto debido por la compleja irregularidad del conducto (18).

El objetivo de la preparación del conducto radicular es el siguiente:

1. Una forma geométrica adecuada.
2. Limpieza de los conductos para mantener un acceso a las soluciones.
3. Hacer una la colocación de la obturación de manera adecuada.
4. Microbiológicamente es la remover o eliminar los microorganismos del sistema de conductos y neutralizarlos (19).

Los objetivos de la irrigación son:

- Disolver los tejidos vitales o necróticos de la pulpa dental.
- Limpiar las paredes del conducto radicular con el fin de eliminar tapones que estarán en los túbulos dentinarios.
- Reducir o destruir la mayor cantidad de bacterias posibles, así como también neutralizar sus productos.
- Lubricar los instrumentos introducidos en la preparación mecánica (18).

El usar soluciones irrigadoras auxilia en la limpieza de conductos radiculares contribuyendo en la desinfección del sistema de conductos, se considera la preparación química (20). Se considera la parte más importante, para eliminar los microorganismos que se encuentran en el interior de los conductos radiculares (21).

2.2. Características ideales de los irrigantes en endodoncia

Zendher (22) menciona que las características ideales que deben presentar los irrigante son los siguientes:

- Presentar un amplio espectro antimicrobiano con una eficacia en microorganismos anaerobios obligados y facultativos que se organizan en biofilm.
- Capacidad de inactivar las toxinas.
- Disolver los restos de los tejidos necróticos pulpares.
- Evitar que se forme una capa de frotis al momento de estar instrumentando o para poderla eliminar cuando estén presente en el conducto radicular.
- No deben de ser tóxicos a nivel sistémico en contacto con tejidos vitales.

- No tendrá que afectar los tejidos periodontales y no debe causar una reacción anafiláctica.

Otras de las características que deberán presentar las diversas soluciones son las siguientes:

- Debe de mantenerse estable en el conducto radicular.
- Tener una tensión superficial baja.
- No pigmentar.
- Fácil manipulación y aplicación.
- Económico (18,23).

2.3. Clasificación de las soluciones

Los irrigantes se puede clasificar en las siguientes categorías:

1. Agentes químicos
    - 1.1. Disolventes de tejidos
    - 1.2. Agentes antibacterianos
        - 1.2.1. Bactericidas
        - 1.2.2. Bacteriostáticos
    - 1.3. Agentes quelantes
2. Agentes naturales
    - 2.1. Agentes antibacterianos (24).

También se clasifican como:

1. Compuestos halógenos:
    a. NaOCl.
2. Soluciones hemostáticas:
    a. Solución de hidróxido de calcio.
    b. Adrenalina y noradrenalina.
3. Soluciones detergentes:
    a. Detergentes aniónicos.
    b. Detergentes catiónicos.
4. Soluciones diversas:
    a. Solución salina al 0.9%.
    b. Agua destilada.
    c. Peróxido de hidrógeno.
    d. Amonios-cuaternarios.
    e. Solución yodo.
    f. Clorhexidina.
5. Quelantes:
    a. EDTA al 17% (25).

2.4. Dispositivos

Los más comunes de uso son las jeringas para la irrigación de los conductos radiculares, por seguridad y control en la presión se recomienda el uso de jeringas de 1 a 5 ml, con

diseño de Luer-Lok (19). La irrigación se afecta por el diámetro de la aguja, la profundidad en el conducto radicular y el tamaño final de la preparación del conducto radicular, cuando tiene mayor diámetro y más penetración del ápice con limas angostas son menos eficientes (26).

El uso de jeringa consiste en transportar en el conducto la solución de manera precisa, repone el líquido, elimina residuos de gran tamaño y contacto directo con los microorganismos, se realizan movimientos coronoapicales o agitándolo con instrumental endodóntico o gutaperchas (7).

Se menciona que en el tercio apical se crean burbujas de aire lo cual provocará que el irrigante alcance esa zona, por lo cual se puede utilizar un cono de papel seco al conducto radicular con gotas de la solución en la entrada del conducto para humedecerlo por medio de la capilaridad, el cual va a ser retirado (25).

Por estándares internacionales se recomienda el uso de agujas calibre 27 G, se han realizado modificaciones en la punta de las jeringas para obtener más eficacia y disminuir riesgos de seguridad (19). Para mejorar la desinfección del conducto, se han creado nuevas técnicas para la difusión y actividad, las cuales se basan en la agitación del irrigante (27).

Se sugiere el uso de activación ultrasónica de las soluciones de irrigación con alta velocidad, utilizando el sistema de EndoVac, y láser de flujo fotoacústico inducido por fotones, para poder mejorar el desbridamiento de los conductos radiculares (28).

2.5. Momentos de la irrigación

La irrigación se realiza antes de la instrumentación, en dientes necróticos e infectados si la solución irrigante crea una neutralización parcial de los productos tóxicos y restos orgánicos. Mientras que en dientes vitales se realiza en la cámara pulpar para instrumentar de manera aséptica el conducto radicular (29).

Cuando se está instrumentando, entre cada lima, el conducto radicular se debe de mantener húmedo las paredes y facilitar la instrumentación (29).

Para eliminar los detritos orgánicos que son resultados de la instrumentación, que pueden acumularse en el muñón pulpar o tejidos periapicales, lo cual no beneficia la obturación (29).

2.6. Definición del Hipoclorito de sodio (NaOCl)

El NaOCl es un líquido claro, pálido, verde-amarillento, alcalino con olor a cloro; disuelve tejidos orgánicos y agente bacteriano (3). Se trata de una solución halógena, que es utilizado en concentraciones de 0.5% al 5.25% con mayor efectividad con más concentración (18).

Esta solución irrigadora es uno de los materiales que se utilizan en el tratamiento endodóntico más económico, los aditamentos que se ocupan para su uso son en ocasiones más caros que el propio NaOCl (30).

2.7. Antecedentes históricos del NaOCl

En 1774, el cloro en su estado gaseoso fue descubierto por el químico sueco C. W. Scheele. En 1785 Berthollet prepara un agente blanqueador disolviendo el gas con agua, mientras que, en 1789, lo mejoro agregando gas de una planta francesa, a la solución se le conoció como Eau de Javelle, El 12 de julio de 1810, H. Davy menciono que era un elemento proponiendo el nombre de cloro, proveniente del griego “chloros” que se traduce como “amarillo verdoso” por su color (31).

En el año 1815 Bartholet y Davy estableció que cuando se disuelve en el agua el cloro se produce una molécula llamada ácido hipocloroso (HOCl), identificando los dos estados químicos que produce el cloro: 1) como cloro (Cl_2) en su forma gaseosa y 2) en solución acuosa como HOCl (32).

El uso de NaOCl en la historia de la medicina como en odontología es extensa. Comenzó a usarse en el año de 1915 durante la Primera Guerra Mundial, cuando el químico Henry Dakin en conjunto al cirujano Alexis Carrel la introdujeron para la desinfección de las heridas en concentraciones de 0.45-0.5% (33).

En 1919 Coolidge hace referencia al uso de dicloramina-T, por su capacidad de desinfectar los conductos necróticos pulpares, por lo cual es atribuido como el primero en el uso de soluciones cloradas en el tratamiento endodóntico (34).

Por primera vez en el año de 1920 Crane utiliza como medicamento intraconductos la solución de Dakin con resultados desfavorables (35).

En el año de 1936, Alfred Walker propone el uso de NaOCl (soda clorada) por ser un excelente solvente de los tejidos orgánicos y ser un gran germicida, sugerida por el Dr. Blass (36).

Grossman & Meiman (37) menciona que el NaOCl al 5% es el único irrigante que tiene como propiedad de disolver tejidos orgánicos de la pulpa dental.

2.8. Propiedades del NaOCl

El NaOCl tiene las siguientes propiedades:

- Es el único irrigante que tiene una capacidad para disolver los residuos pulpares necróticos y vitales, elimina también el colágeno dentinario (38).
- En concentraciones de 5.25% se puede observar que su eficacia antibacteriana es alta, cuando se utiliza en infecciones primarias en bacterias anaerobias, disminuyendo en presencia del *E. faecalis* (39).
- Su actividad antibacteriana elimina diferentes especies bacterianas como Actinomyces y Cándidas (23).
- Su capacidad de realizar una limpieza en el conducto radicular es efectiva (20).
- Neutraliza los productos tóxicos (20).
- Es de acción rápida, desodorizante y blanquea (20).
- Solución irrigadora la cual no provoca alergias con su uso (18,23).

Al momento de usar el NaOCl con activación ultrasónica su capacidad de disolver los tejidos pulpares vitales aumenta, la combinación entre la activación del irrigante después

de elevar la temperatura aumenta su efecto antimicrobiano, al momento de ser diluido con agua provoca que su concentración baje, provocando que su capacidad disminuya (40,41).

Se debe de estar realizar una renovación constante del NaOCl por su inactivación de manera inmediata, para poder tener una reducción de bacterias y una disolución de tejidos orgánicos se menciona que se debe te utilizar en contacto al tejido pulpar por lo menos de media hora y se recomienda estar elevando su temperatura para poder tener una mayor actividad (42).

Esta solución puede ser:

- Citotóxica.
- Provoca alergia.
- Daño en los ojos y en los tejidos blandos de la cavidad oral.
- No puede eliminar la capa de frotis que encontraremos en el conducto (43).

Para mantener las propiedades adecuadas se deben de tener algunas precauciones en su uso:

- Adquirir marcas reconocidas para su uso.
- Tener 5000 ppm de cloro disponible.
- Se debe de utilizar dentro de los 3 meses en la que se etiqueto para su uso.
- El almacenamiento es en un sitio fresco y oscuro.
- Cuando se realice una dilución se utilizaran recién preparadas (44).

2.9. Mecanismo de acción

Su pH se encuentra entre los rangos de 11.5 a 11.7 por lo cual lo hace una sustancia alcalina, la propiedad antimicrobiana que posee se debe a que logra oxidar e hidrolizar a las proteínas celulares, liberando cloro y contiene una habilidad osmótica la cual le auxilia para la extracción de líquidos intracelulares (45).

El NaOCl disuelve el tejido orgánico y graso degradando los ácidos grasos, los cuales se forman en sales de ácidos grasos (jabón) y glicerol (alcohol), reduciendo así su tensión superficial, a este paso se le menciona como reacción de saponificación (Figura 1) (46).

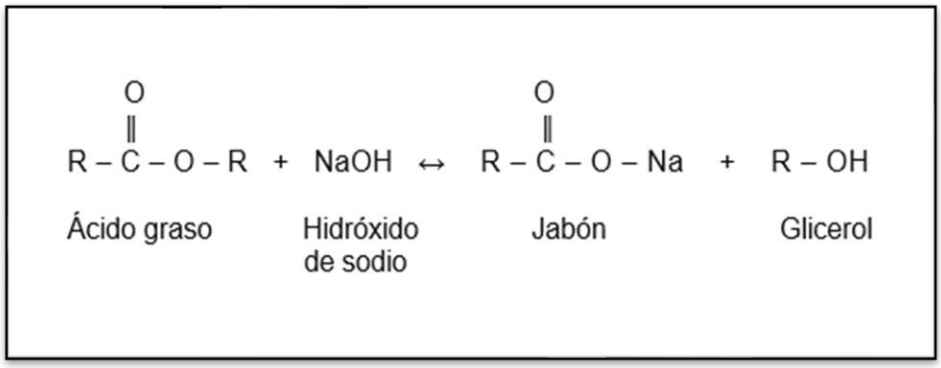


Figura 1 Reacción de saponificación.

Modificado de: Estrela et al. (2002).

La reacción de neutralización es cuando realiza esta acción en los aminoácidos y forma agua y sal, provocando la salida de iones hidroxilo y reduce el pH (Figura 2) (46).

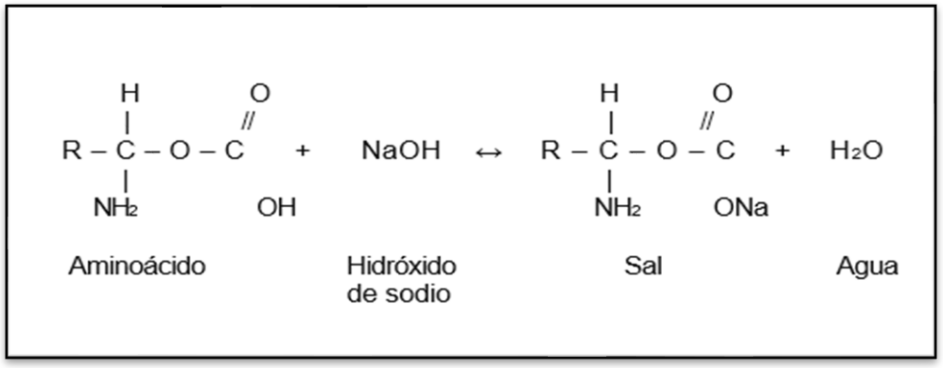


Figura 2 Reacción de neutralización.

Modificado de: Estrela et al. (2002).

Cuando el cloro y el grupo amino forman cloraminas crean la reacción de cloraminación, formando cloraminas las cuales van a interferir en el metabolismo celular. El cloro tiene la acción antimicrobiana actuando en las enzimas bacterianas inhibiendo las realizándose una oxidación irreversible (Figura 3) (46).

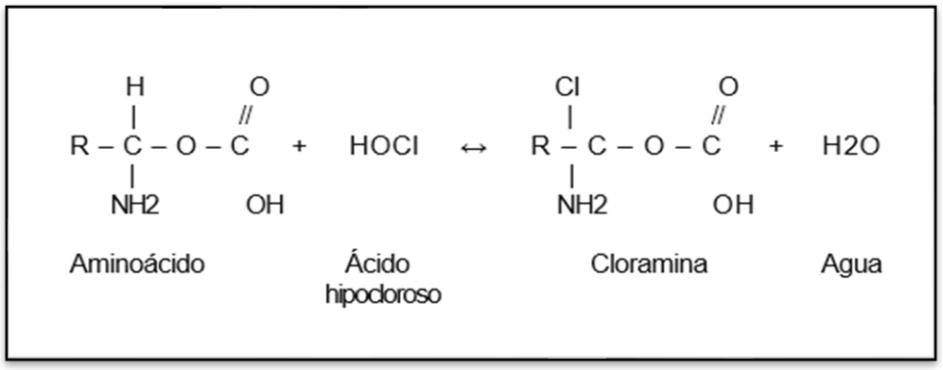


Figura 3 Reacción de cloraminación.

Modificado de: Estrela et al. (2002).

2.10. Concentraciones

El NaOCl no tiene una concentración indicada, pero se recomienda que oscile entre el 0.5% y el 5.25%, aunque la concentración que especialmente se utiliza en EE.UU. es al 5%, se prefiere diluir al 2.5% ya que puede contener la misma capacidad de disolver tejidos orgánicos y también tiene eficacia en su actividad antimicrobiana (47). En tratamientos de biopulpectomía se recomienda el uso de esta solución en baja y mediana concentración (0.5%, 1% y 2.5%) (20).

Las diferentes concentraciones que se pueden presentar en el NaOCl son: la solución de Milton (1%), solución de Dakin (0.5%) y soda clorada (4-6%) (48).

2.11. Citotoxicidad

Aunque el NaOCl es muy efectivo degradando las proteínas de las bacterias, es una solución muy citotóxica y se debe utilizar con precaución y prudencia durante todo el tratamiento endodóntico (49,50).

Se debe de conocer el daño que provocará la ingesta del NaOCl como una lesión renal, por lo que se precisa que su uso no solamente en odontología sino médico debe de realizarse de manera tópica en concentraciones bajas. Se debe de tener cuidado al momento de estar irrigando el conducto radicular para no provocar una obstrucción de las vías áreas, quemadura la cual generará una necrosis de tejidos, daños de parestesia y anestesia a terminaciones del nervio trigémino (51,52). En muy pocos casos se ha reportado que su uso provoque alergia, provocando dolor y sensación de quemazón (53).

El conocimiento y estar equipado por cualquier accidente que pueda tenerse durante el tratamiento endodóntico al momento de aplicar el irrigante es necesario para poder dar una solución, aunque no haya un protocolo establecido (52,54).

2.12. Biofilm

El biofilm es un conjunto de células que están relacionadas a una superficie que se encontraban encerradas en una matriz extracelular de sustancia polimérica (55). La unidad de microcolonias es formada por células bacterianas que se adhieren a la superficie que componen un 15%, mientras que la matriz está constituida por proteínas, polisacáridos, ácidos nucleicos y sal que conforman el otro 85% (56).

Se estima que el 65% de las infecciones en los seres humanos alrededor del mundo son causadas por la formación de biofilms, que entre algunos mecanismos que presentan para persistir es la resistencia bacteriana (57).

El biofilm intraconducto se forma por medio de la dentina que se encuentra en el conducto infectado, con una penetración en la pulpa dental que se extiende en todo el sistema de conductos y su destrucción. La zona con mayor cantidad de bacterias es cerca del foramen apical junto al entorno del tejido periapical, se puede observar con una estructura semejante a la placa dental (56).

Las etapas de formación del biofilm se dividen en 4 fases:

1. Acondicionamiento: en esta etapa la superficie obtiene una fase planctónica, formando una película acondicionada.

2. Adhesión y coadhesion: La unión a la superficie de los primeros microorganismos específicos para construir la estructura, con la coadhesion de varios microorganismos.
3. Crecimiento/maduración: Es la multiplicación de la estructura de la comunidad bacteriana de manera mixta organizada.
4. Desprendimiento: Posteriormente los microorganismos se desprenden para colonizar nuevos sitios (Figura 4) (58).

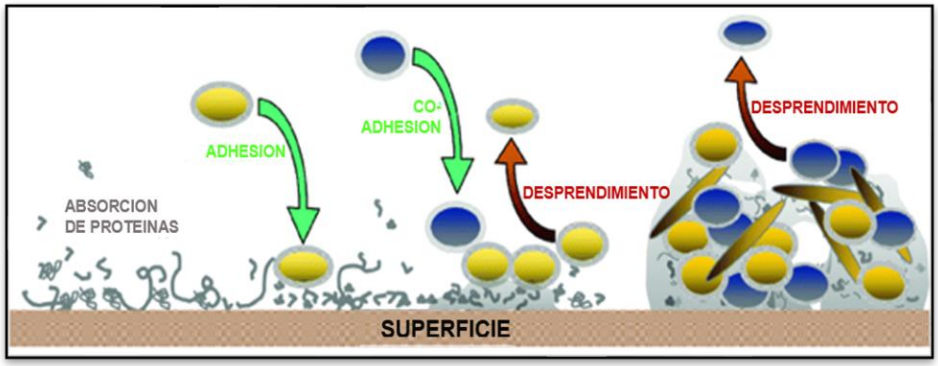


Figura 4 Etapas de formación del biofilm (1) Adsorción de proteína (acondicionamiento) (2) Adhesión bacteriana y coadhesion (3) Crecimiento y desprendimiento bacteriana.

Modificado de: Svensäter & Bergenholtz (2004).

Estas agregaciones bacterianas se encuentran sobre las paredes de los conductos infectados, esta biofilm no difiere con la que se observa en la caries dental o las enfermedades gigivoperiodontal (44).

2.13. Quorum sensing

Se conoce como Quorum sensing (Qs) a la comunicación entre célula-célula bacteriana y por este medio se coordina la formación del biofilm, por medio de señalizaciones que se denominan auto inductores (59).

March Rosselló & Eiros Bouza (60) mencionan que entre las actividades fisiológicas de microorganismos que se regulan por los mecanismos de QS se encuentran:

- Adquirir nutrientes.
- Conjugación.
- Transformación.
- Síntesis de factores de virulencia.
- Colonización.
- Producción.
- Resistencia a los antibióticos.
- Motilidad.
- Esporulación.
- Regular estado viable pero no cultivable.
- Formación del biofilm.
- Modificar el estado inmunológico.

2.14. Microbiología de los conductos radiculares

Los microorganismos que invaden los conductos radiculares crean infecciones que se clasifican en primarias y secundarias o persistentes (47).

En los conductos radiculares los microorganismos que se encuentran más presentes son las bacterias, con relación al oxígeno son aerobias o anaerobias facultativas, modificándose por el avance de la propia enfermedad. En infecciones endodónticas es polimicrobiana los géneros presentes son: *Bacteroides, Prophyromonas, Prevotella, Fusobacterium, Treponema, Peptostreptococcus, Eubacterium* y *Campylobacter* (61).

Los géneros microbianos que se encuentran en órganos dentales que se encuentran infectados post tratamiento de endodoncia son: *Enterococos*, *Estreptococos*, *Lactobacilos*, *Actinomyces* y hongos en particular el *Candida* (61).

Los microorganismos pueden infectar la pulpa dental por diferentes vías que son:

- Túbulos dentinarios expuestos por enfermedad periodontal o durante procedimientos odontológicos.
- Exposición pulpar por tener una cavidad abierta, por medio de alguna caries dental o un traumatismo del diente.
- Por la enfermedad periodontal que se conectaría a conductos accesorios o por el foramen apical.
- Por bacterias transitorias por el torrente sanguíneo.
- Restauraciones defectuosas teniendo mal sellado marginal.
- Extensión de una pulpa infectada (62).

Las infecciones en endodoncia se clasifican por su localización anatómica, lo cual está asociado con diferentes condiciones clínicas:

- Infecciones intrarradicular: Provocada por microorganismos que se encuentran en el conducto radicular y de acuerdo con su momento de invasión radicular se subdividen en primarias, secundarias o persistentes.
- Infecciones extrarradiculares: Por invasión en los tejidos periapicales provocando infecciones intrarradiculares, que puede ser independiente (62).

2.15. Microorganismos en infecciones intraconductos primarias

Las infecciones primarias de los sistemas de conductos es la infección de los conductos radiculares de los microorganismos que penetran en tejidos pulpares expuestos, puede ser por caries dental, exposición traumática o por falta de integridad del esmalte. Las especies bacterianas son anaerobios en su mayoría de 10 a 30 especies presentes, entre 103 a 108 células (63).

2.16. Microorganismos en infecciones intraconductos secundarias

Las infecciones secundarias se producen en un tratamiento con fracaso endodóntico, provocado por una infección del sistema de conductos con terapia pulpar, puede ser provocado por una infección entre citas, defecto en la restauración del diente tratado, en donde las bacterias son más potentes para crear una infección secundaria, creándose más agresivas con el entorno local (63).

Se ha observado que el material endodóntico que es utilizado durante el tratamiento de conductos se encuentra contaminado entra las puntas de gutapercha, puntas de papel, diques de hule, etc. Con la apertura y el almacenamiento prolongado para su uso clínico aumenta su nivel de contaminación (64).

2.17. Microorganismos en infecciones intraconductos persistentes

Aunque hay un protocolo al momento de realizar el tratamiento endodóntico, hay ocasiones en las que va a ocurrir algún fracaso, aunque son varios los factores que se puedan presentar el microbiológico es uno de los principales (63). Esta es una resistencia por microorganismos a procedimientos de los tratamientos endodónticos al momento de infecciones primarias y secundarias, los cuales sobreviven con los escasos nutrientes presentes en los conductos radiculares (62).

El fracaso del tratamiento endodóntico es por la presencia de microorganismos aislados (65). Las bacterias más persistentes después de realizar el tratamiento endodóntico que están presentes en los conductos radiculares son anaerobias facultativas específicamente el *E. Faecalis* (66,67). Otros microorganismos que se encontraran de manera aislados son *Estreptococos*, *P. alactolyticus*, *P. Propionicum*, *F. alocis*, *D. pneumosintes* y *D. Invisus* (63).

Uno de los microorganismos que también se encuentran en los casos de persistencia intrarradicular es el *Candida albicans* (68).

2.18. *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*)

En el año 1899 Thiercelina reconoció el género Enterococos por su origen intestinal, por lo que en el año 1906 Andrewes y Horder usaron el nombre *Streptococcus faecalis* para el *Enterococcus* aislado de paciente con endocarditis (69). Schleifer y Klipper-Bälz en 1984 con base a técnicas de hibridación de ADN-ADN y ADN-ARN indicaron que era distinto entre las especies de *Streptococcus* por lo cual propusieron su cambio al nuevo género de *Enterococcus* (70).

El *E. faecalis* son cocos esféricos en pares de cadena corta, grampositivos, anaerobio facultativo puede producirse en presencia o ausencia de oxígeno. Se encuentran sin causar daño en la mayoría del tiempo a los huéspedes y se localizan en el intestino, en los tractos genitales femeninos y en menor medida se observan en la cavidad oral (71,72). Frecuentemente causa infecciones en los humanos como en el tracto urinario, sangre, abdomen, endocardio, tracto biliar, heridas por quemaduras y en dispositivos (73).

Su virulencia se debe a: soportar condiciones ambientales muy inhóspitas, invasión profunda de tubulillos dentinarios, resistencia al hidróxido de calcio y a antibióticos y aparición de otros grampositivos que los hacen más resistentes a los antibióticos (74). La virulencia que presenta este microorganismo es en gran medida por su adherencia a las superficies del hospedador y por ser muy resistente al tratamiento de antibióticos (75).

La presencia de periodontitis apical crónica con un conducto radicular tratado endodónticamente puede ser la causa de infecciones persistentes de *E. faecalis*,

pudiendo penetrar en el conducto en cualquier momento del tratamiento, al momento de tener un deficiente sellado coronal, principalmente con el consumo de alimentos y sin tener una buena higiene oral (76). Es más frecuente localizarlos en la periodontitis apical asintomática, como también en infecciones secundarias o persistentes, son capaces de resistir al pH 12 por lo cual son resistentes al hidróxido de calcio en la medicación intraconductos, crea una penetración en los túbulos dentinarios hasta de 300 micas creándolo persistente por lo mismo de la instrumentación y de la irrigación (23,77,78).

El mecanismo del *E. faecalis* para resistir a diferentes ambientes son:

- Su capacidad para resistir a diferentes medidas de desinfección.
- Creación de un biofilm.
- Localizarse en áreas inalcanzables para la debridación químico-mecánica del conducto radicular.
- Reacción sinérgica por diferentes cepas (79).

La formación de biofilms por medio del *E. faecalis* es desarrollado de la siguiente manera:

1. Etapa 1: Formación de microcolonias creada por la adherencia del E. faecalis a la superficie de la dentina del conducto radicular.
2. Etapa 2: La disolución de los minerales del sustrato de la dentina por medio bacteriano que provoca un aumento de los iones de calcio y fosfato causando la mineralización del biofilm.

3. Etapa 3: La interacción de la bacteria y metabolismo de los productos de la dentina, por lo cual ya se encuentra mineralizado el biofilm (56).

Tabla 1: Estudios con información de aparición de E. faecalis en infecciones endodónticas persistentes.

Estudio	Método de identificación	Prevalencia
Engström, 1964	Cultivo	5/21 (24%)
Möller, 1966	Cultivo	9/31 (29%)
Molander et al., 1998	Cultivo	32/68 (47%)
Sundqvist et al., 1998	Cultivo	9/24 (38%)
Peciuliene et al., 2000	Cultivo	14/20 (70%)
Peciuliene et al., 2001	Cultivo	21/33 (64%)
Hancock et al., 2001	Cultivo	10/33 (30%)
Pinheiro et al., 2003	Cultivo	27/51 (53%)
Siqueira y Rôças, 2004	PCR	17/22 (77%)
Siqueira et al., 2004	PCR	20/30 (67%)

Tomado de: Rôças et al. (2004).

2.19. Técnica de susceptibilidad directa (Sensidiscos)

Las técnicas de susceptibilidad son estudios in vitro en laboratorio donde se observa los efectos que el efecto antimicrobiano con diversos parámetros como la cantidad de bacterias y de la sustancia antimicrobiana a diversas concentraciones, hay diversas

pruebas como el uso de discos de papel filtro impregnado (sensidiscos) donde se valora el crecimiento alrededor del disco con un halo de inhibición (81). Es un método conveniente para los diversos agentes antimicrobianos que se deben comprobar en los medios de cultivo para realizar estudios cualitativos (82).

Berríos & Ilabaca (83) mencionan que el procedimiento que se utiliza para realizarlo es el siguiente:

1. Extraer cultivo con un crecimiento de 24 horas con el uso de una pipeta para colocarlo en el agar.
2. Realizar asa homogénea con un asa de rastrillo.
3. Esterilizar con calor seco las pinzas para tomar los sensidiscos impregnados de la sustancia para ser colocados con una distancia entre ellos con 3 cm de distancia.
4. Disposición de los sensidiscos.
5. Observar halos de crecimiento.

2.20. Absorbancia

Se define como el logaritmo del cociente entre la intensidad de la luz incidente sobre la suspensión y la de la luz transmitida por la suspensión (84).

Las mediciones se realizan con un fotómetro que contiene filtros intercambiables con paso de margen amplio de longitud de onda o un espectrofotómetro, este último equipado con un prisma o red de difracción para permitir la iluminación de la muestra con luz de un margen estrecho y se ajusta a la longitud de onda (84).

Los patrones son filtros o soluciones determinados con longitudes de onda, entre filtros el patrón SRM 930 con absorción 0.5, 0.7 y 1 a cinco longitudes entre 440 y 635 nm, son más precisas con rendijas pequeñas (85).

3. Antecedentes específicos

Siqueira et al. (2000) compararon *in vitro* la reducción bacteriana intraconducto después de irrigar con NaOCl a diferentes concentraciones. En 40 premolares se llevó 1 ml de *E. faecalis* apoyándose de limas K #15 estériles. El cultivo fue incubado a 37° C por 24 hrs. Después, los dientes fueron divididos en 4 grupos, de los cuales 3 fueron irrigados con NaOCl a concentraciones de 1%, 2.5% y 5.25% y un grupo control con solución salina estéril. La instrumentación en todos los grupos fue realizada con limas NiTiFlex. Se tomaron pruebas bacteriológicas con solución salina estéril antes de instrumentar y después de realizarlo, las muestras se tomaron utilizando tres puntas de papel. En la comparación de las muestras se observó reducción de carga bacteriana en las tres concentraciones de NaOCl. Los autores sugieren el uso abundante de NaOCl para mantener la eficacia antimicrobiana (86).

Forough Reyhani et al. (2017) investigaron los efectos antibacterianos de diferentes concentraciones de NaOCl sobre biofilm de *E. faecalis* en tres etapas de maduración. Un total de 96 conductos de incisivos se prepararon con Gates Glidden, limas K, NaOCl al 5.25% seguido de EDTA al 17% y finalmente con solución salina tamponada con fosfato. Enseguida, biofilms de *E. faecalis* fueron introducidas en los conductos radiculares. Los conductos se dividieron en 3 grupos por diferentes intervalos de tiempo de 4, 6 y 10 semanas. Posteriormente, cada grupo se dividió en 4 por concentración de NaOCl al 1%, 2.5% y 5.25% de concentración, y una de solución salina con fosfato. Se eliminó la limadura dentinaria mezclada con solución salina estéril para realizar el recuento

bacteriano. Se encontró recuento bacteriano en el NaOCl al 1% y en el grupo de solución salina con fosfato en los diferentes intervalos de tiempo. La conclusión muestra que el efecto del NaOCl sobre el biofilm depende del tiempo de contacto entre ellos y la concentración de la solución (87).

Zand et al. (2016) compararon *in vitro* la eficacia antibacteriana del NaOCl en gel al 2.5% y soluciones de NaOCl al 2.5% y 5.25% sobre biofilms de *E. faecalis*. Se instrumentaron 60 conductos con Gates Glidden y limas K hasta #30, durante el procedimiento se irrigó con solución salina. A cada raíz se le colocó una suspensión de *E. faecalis* y fueron incubados durante 6 semanas. Posteriormente, los conductos se dividieron en 4 grupos: un grupo de gel de NaOCl al 2.5%, dos grupos con solución de NaOCl a concentraciones de 2.5% y 5.25%, y un grupo control. En cada conducto se emplearon 5 ml del irrigante. Enseguida, las muestras fueron incubadas por 30 minutos. Se realizó un recuento bacteriano a partir de virutas de dentina mezcladas con solución salina. Los resultados indicaron diferencia significativa entre los grupos de gel de NaOCl al 2.5% y grupo control en comparación con los grupos de soluciones de NaOCl, solamente las soluciones de NaOCl 2.5% y al 5.25% mostraron capacidad para eliminar el biofilm de *E. faecalis* (88).

Berber et al. (2006) evaluaron la eficacia antibacteriana contra el *E. faecalis* del NaOCl a diversas concentraciones asociado con diferentes técnicas de instrumentación. Se incluyeron 120 premolares con un conducto único, los cuales se ensancharon a nivel apical con lima K #20. Las piezas fueron infectadas por *E. faecalis* durante 21 días. Después, se dividieron en 12 grupos, 9 grupos se irrigaron con NaOCl al 5.25%, 2.5% y

0.5% y 3 con solución salina como grupos control. Cada grupo irrigado se dividió en subgrupos los cuales fueron instrumentados con las siguientes alternativas: 1) técnica híbrida, 2) NiTi Hero 642 y 3) Técnica con principio corono apical (NiTi Hero y Gates Glidden). Se tomaron muestras bacterianas antes y después de la instrumentación con 3 puntas de papel. Posteriormente, a las piezas se les retiró las virutas dentinarias para analizarlas. Se demostró que la concentración de NaOCl al 5.25% presenta mayor eficacia antibacteriana y mayor penetración de tubulillos dentinarios infectados con *E. faecalis* (89).

Câmara et al. (2009) evaluaron actividad antimicrobiana de concentraciones de NaOCl en conductos instrumentados con ProTaper Universal. Se utilizaron 50 premolares rectos, unirradiculares, a los cuales se les instrumento lima #10 para hacer visible el foramen. Los conductos se infectaron con una mezcla de *C. albicans, P. aeruginosa, E. faecalis* y *S. aureus* e incubados a 37^{o}C por 48 hrs. Posteriormente, se dividieron en 5 grupos: tres grupos de NaOCl al 0.5%, 1% y 2.5%, grupo control positivo con solución salina al 0.85% y grupo control negativo sin inocular con solución salina al 0.85%. Se instrumentaron con sistema ProTaper Universal y se irrigó con 3 ml entre limas. Para evaluar la acción antimicrobiana se utilizaron puntas de papel antes de la instrumentación y entre cada lima. Se obtuvo como resultado que todas las concentraciones utilizadas de NaOCl en combinación de la instrumentación rotatoria con ProTaper Universal fueron efectivas para eliminar los *C. albicans, P. aeruginosa, E. faecalis* y *S. aureus* (90).

Siqueira et al. (1997) compararon la efectividad de NaOCl para eliminar el *E. faecalis* con tres métodos diferentes de irrigación. Consiguieron 60 caninos recién extraídos a los cuales se prepararon 1 mm antes del foramen con una lima 50. Posteriormente utilizaron 10 ml de E. faecalis para inocular los conductos radiculares, los cuales fueron incubados a 37^0C durante 24 hrs. Posteriormente, fueron irrigados con 2 ml de NaOCl al 4%, pero con diferente método de irrigación, el grupo 1 fue utilizando activación de limas manuales por 5 minutos, el grupo 2 fue con activación ultrasónica por 1 minuto y el grupo 3 se iba alternando con 3% de peróxido de hidrógeno y un grupo control con solución salina. Utilizaron puntas de papel estériles antes y después de la irrigación para incubarlos en a 37^0C durante 4 días, para observar la turbidez. Se determinó que no hay diferencia con los métodos de irrigación que se utilizaron para la eliminación del *E. faecalis* (91).

4. Planteamiento del problema

Los microorganismos presentes en los órganos dentales que presentan pulpitis irreversibles como en las enfermedades apicales son considerados de gran importancia en el momento del fracaso endodóntico, por lo mismo durante el tratamiento de endodoncia una de las fases más importante es la limpieza y conformación de los conductos radiculares, la manera mecánica se realiza con instrumentación reduce la carga bacteriana que se encuentra en el interior, pero por la complejidad anatómica las bacterias pueden prosperar (92,93). Por lo mismo se recomienda el uso de soluciones irrigantes para realizar la limpieza química los cuales deberán de tener un efecto antimicrobiano entre sus diferentes características que deberá de cumplir (18,94).

La solución que más cumple con las características mencionadas es el NaOCl, el cual frecuentemente se encontrará en concentraciones de entre 0.5-6.0% (7). Por lo mismo, en el tratamiento endodóntico es la solución que más se utiliza por especialistas, odontólogos generales y estudiantes de odontología es el NaOCl (14–16). Se menciona que el uso de NaOCl profesional es más adecuado por su eficacia y seguridad en el conducto radicular que el doméstico (95).

Se recomienda que, para alcanzar un mayor éxito y una irrigación correcta de los conductos, es necesario el uso de distintas soluciones con el uso de NaOCl en conjunto con un quelante ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y solución antiséptica en especial la clorhexidina (CHX) (24).

5. Pregunta del problema

¿Cuál hipoclorito de sodio tendrá un mayor efecto antimicrobiano entre las marcas Viarzoni-t, Clorox y Cloralex ante el *Enterococcus faecalis*?

6. Justificación

La desinfección de los conductos radiculares al momento de realizar el tratamiento endodóntico es de gran importancia, al no poder remover el microbiota de manera mecánica de manera completa por no tocar las paredes en su totalidad, crea un espacio por donde se auxiliará con una solución irrigante la que tiene más uso en odontología es el NaOCl, el cual se ha demostrado que tiene una gran eficacia antimicrobiana (96,97).

El uso de NaOCl se recomienda el uso del fabricado especificado para el tratamiento endodóntico o farmacéutico, por encontrar grandes discrepancias en las concentraciones en el NaCl doméstico (95,98). Pero la mayoría de los profesionistas utilizan en el consultorio dental para la práctica endodóntica marcas de NaOCl comerciales/domésticos tanto en México como en otros países a nivel mundial donde se han observado variaciones en sus concentraciones que se logran observar en el etiquetado (33,99,100) (Tabla 2).

Tabla 2: Sondeo de marcas comerciales utilizadas en México para irrigación de conductos en el año 2010

Marca	Prevalencia
Cloralex	43.2%
Clorox	30.22%
Viarzoni-T	16.7%
Great Value	1.0%
Los Patitos	0.5%
Combinaciones/Otras marcas	8.3%

Tomado de: Cárdenas-Bahena et al. (2012)

Se ha observado que las bacterias Gram positivas son las que se encuentran en los conductos radiculares al momento de un fracaso endodóntico (101). El *E. faecalis* es la especie bacteriana con más prevalencia en los conductos radiculares al momento de infecciones secundarias. Tennert et al. (102) presentó que la especie aislada más presente es el *E. faecalis* (19%), como en 2 de 3 casos es el encargado de una mono infección. En estudios presentados por Pourhajibagher et al. (103) se observa que en infecciones persistentes el microorganismo que se encuentra más presente es el *E. faecalis* en un 36.6%. Según Zargar et al. (104) en pacientes que presentan lesiones periapicales y con evidencia radiográfica de fracaso endodóntico el *E. faecalis* es la cepa que más prevalencia presenta con un 63.33%. Siqueira & Rôças (10) demostraron la

prevalencia de *E. faecalis* en 17 de 22 pacientes lo que equivale al 77%, por lo cual en esta investigación será el microorganismo que se utilizará.

Este estudio se realizará para observar la eficacia antimicrobiana que tienen diferentes marcas de cloro de uso doméstico, ya que al momento no se encuentra información para conocer si funcionan en la práctica endodóntica. También porque al momento de buscar información sobre cuántos microorganismos pueden ser eliminados con su uso en el etiquetado que tienen las botellas solamente mencionan que logran la eliminación del 99.9%, entre virus y bacterias (105,106), siendo respaldados por las normas oficiales mexicanas NOM-189-SSA1/SCFI-2002 sobre su etiquetado de productos de limpieza doméstico y NMX-K-620-NORMEX-2008 sobre NaOCl al 6.0% (107,108). Mientras que la marca de uso endodóntico Viarzoni-t fabricado por Viarden menciona que tiene mayor eficacia antimicrobiana por liberación de oxígeno (109).

7. Objetivos

7.1. Objetivo general

Comparar el efecto antimicrobiano de diferentes marcas de hipoclorito de sodio de uso comercial de venta doméstica con Cloralex y Clorox con la fabricada especialmente para uso odontológico Viarzoni-t.

7.2. Objetivos específicos

1. Analizar la capacidad antimicrobiana que tiene el NaOCl cada marca comercial clínico o doméstico.

2. Evaluar mediante niveles de absorbancia las Unidades Formadoras de Crecimiento (UFC) bacteriano inmediato y posteriormente de las primeras 24 hrs de haber irrigado el conducto radicular inoculado con E. faecalis.

3. Observar la sensibilidad que presenta el *E. faecalis* al contacto directo con los diferentes NaOCl.
4. Obtener la concentración real de cada una de las diferentes marcas comerciales de NaOCl.

8. Hipótesis

H_i: El NaOCl fabricado para el uso dental Viarzoni-t tiene mayor capacidad bacteriostática en comparación con Clorox y Cloralex.

H_0: El NaOCl fabricado para el uso dental Viarzoni-t tiene menor capacidad bacteriostática en comparación con Clorox y Cloralex.

9. Metodología

9.1. Clasificación

Estudio experimental-comparativo.

9.2. Población y muestra

Población: Microorganismos presentes en el sistema de conducto radicular.

Muestra: Cepas de *Enterococcus faecalis*.

9.3. Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión:

- Dientes unirradiculares recién extraídos con fines ortodónticos o protésicos y sin tratamiento endodóntico previo.
- Dientes unirradiculares extraídos con fines periodontales o protésicos y sin tratamiento endodóntico previo.
- Dientes unirradiculares.
- Raíces con radio de curva menor de 20^0.
- Estandarizados de 12 mm.

Criterios de exclusión:

- Conductos curvos.

- Conductos con tratamiento endodóntico.
- Conductos no permeables.
- Raíces con radio de curva mayor de 20^0.
- Raíces con fisura.
- Raíces fracturadas.
- Raíces con reabsorción internas o externas.

Criterios de eliminación:

- Raíces que se fracturen.
- Conductos que pierdan su permeabilidad.
- Fractura de instrumentación.
- Muestras que se contaminen.

9.4. Consideraciones éticas

Este proyecto fue evaluado y aprobado por el H. Comité de Ética de investigación de la Facultad de Estomatología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (U.A.S.L.P.), con la clave siguiente: CEI-001-20190213.

El manejo de residuos de este estudio se realizo de acuerdo al cumplimiento a lo establecido en la fracción I del artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con fecha de 2005, publicado en el Diario Oficial de la Federación, con carácter de proyecto de la Norma Oficial de la Federación PROY-NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental- Residuos peligrosos biológicos- Infecciosos-

Clasificación y especificaciones de manejo, mismo que fue elaborado de manera conjunta con la Secretaria de Salud.

9.5. Procedimiento metodológico

9.5.1. Fase preclínica:

Se recolectaron órganos dentarios unirradiculares, rectos y verificados radiográficamente con radiovisiografo (I-Sensor Woodpecker) (Figura 5 y 6). Posteriormente se eliminó el tejido periodontal y cálculos con una cureta. Enseguida se descoronaron con disco de diamante de uso odontológico y bajo el chorro del agua dejando la longitud estandarizada de 12 mm de raíz con el uso del calibrador Vernier (Pretul) (Figura 7, 8 y 9). Los dientes extraídos se mantuvieron en solución de agua con glicerina líquida (1:1) hasta su manipulación, para evitar su deshidratación.

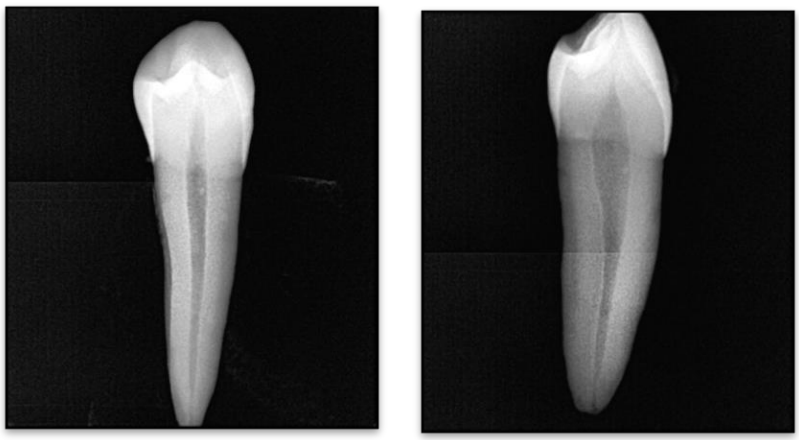


Figura 5 y 6 Comprobación radiográfica de los órganos dentarios

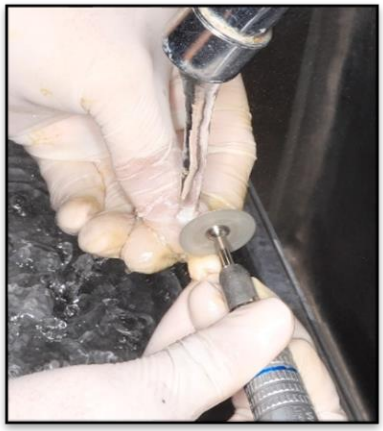


Figura 7 y 8 Estandarización de longitud de 12 mm de conductos radiculares

Figura 9 Dientes descoronados a longitud de 12 mm

Se utilizaron limas manuales tipo k 6, 8, 10 y ProGlider 16.02 (Dentsply Maillefer) para mantener la permeabilidad de los conductos radiculares a una longitud de 11.5 mm (Figura 10).

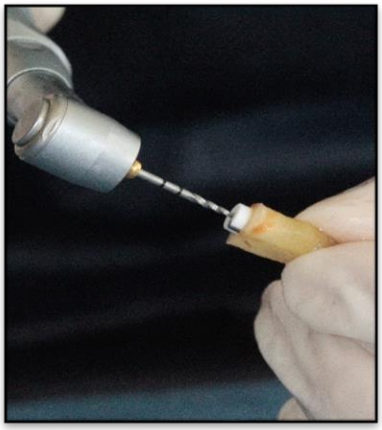


Figura 10 Ampliación del conducto radicular con lima ProGlider.

Después los conductos radiculares se lavaron con solución fisiológica, se irrigaron con 5 ml de EDTA al 17% (Zeyco) por 2 minutos, después se inactivó con 5 ml de NaOCl al 5.25% y lavados con 5 ml de solución fisiológica (Figura 11).

Figura 11 Lavado e irrigación con EDTA al 17% del conducto radicular.

Por medio de la técnica propuesta por Orstavic (110) las raíces se lavaron de la siguiente manera, se activaron en una tina ultrasónica (Digital Ultrasonic Cleaner, H&B Luxuries)

con NaOCl al 5.25% (Viarzoni-T) durante 4 minutos (Figura 12), posteriormente se lavaron y sumergieron con EDTA al 17% (Zeyco) por 4 minutos (Figura 13), en seguida se lavaron con agua destilada por 4 minutos hasta que la soluciones después de activarla en el ultrasonido no salga con turbidez (Figura 14).

Figura 12 Activación del hipoclorito de sodio en la tina ultrasónica.

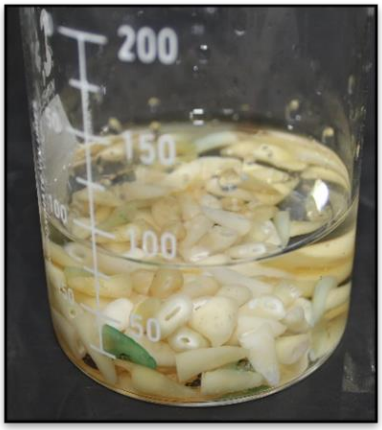


Figura 13 Dientes lavados en EDTA al 17%.

Figura 14 Dientes sumergidos en agua destilada hasta que no salga turbidez.

Posteriormente se colocaron en papeles absorbibles para secarlos (Figura 15) y se colocaron en bolsas herméticas para posteriormente esterilizarlos a 121^{0}C, 1 atm por 20 minutos (Figura 16 y 17).

Figura 15 Dientes secándose en papel absorbente.

Figura 16 y 17 Esterilización de las piezas dentarias.

Se utilizó el sistema ProTaper Gold (Dentsply Maillefer) comenzando con la lima SX 19.04, S1 18.02, S2 20.02, F1 20.07, F2 25.08 y F3 30.09 a longitud de total, utilizando

un endomotor X-Smart Plus (Dentsply Maillefer), irrigando entre cada lima con 2 ml de NaOCl al 6%, para después colocarlo en microtubos Eppendorf y esterilizarlos a 121^{0}C, 1 atm por 20 minutos (Figura 18).

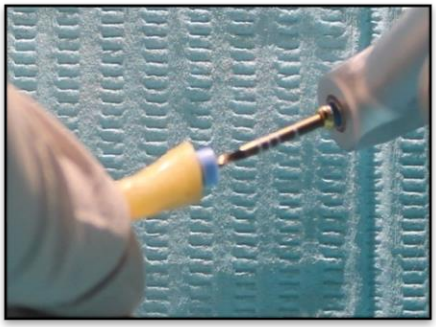


Figura 18 Lima F3 del sistema ProTaper Gold posterior a la secuencia del sistema.

9.5.2. Fase microbiológica:

La cepa de *E. faecalis* se obtuvo de la Maestría en Ciencias Odontológicas de la U.A.S.L.P., creando una suspensión en Infusión de Cerebro-Corazón (BHI) a 37^{0}C por 24 hrs en una incubadora (Shaking Incubator TSI500, Techne) (Figura 19 y 20).

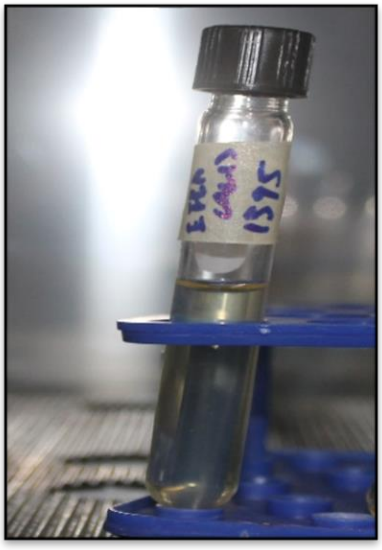


Figura 19 y 20 Incubación de la cepa de *E. Faecalis* a 37^0C por 24 hrs.

Pasando las 24 hrs se agitó en un vortex (Maxi Mix II Thermolyne) el tubo de ensayo que contenía el medio de cultivo con la bacteria para observar la reactivación de la cepa de *E. faecalis* (Figura 21).

Figura 21 Reactivación de la cepa bacteriana.

Se realizaron cajas de Petri de Agar-BHI con 11.1 g de BHI deshidratado (Millipore), 4.5 g de agar (BD Diagnostic Systems) pesados en una balanza electrónica (Dhaus Analytical Estándar) y 300 ml de agua ionizada, los cuales fueron mezcladores en un agitador magnético (Hanna Instrument Magnetic Stirrer). También se realizaron medios de cultivo con 3 g de BHI deshidratado (Millipore) pesado en la balanza electrónica con 100 ml de agua ionizada, los cuales fueron mezclados en el agitador magnético (Figura 22), posteriormente fueron esterilizados en autoclave para laboratorio por 1 hora y 30 minutos (Tuttnauer LabSci 15-V Vertical Autoclave 85L).

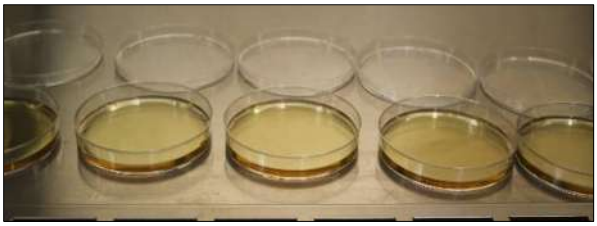


Figura 22 Placas de Agar-BHI y medio de cultivo de BHI

Después bajo un campo estéril en la campana de flujo laminar (Labconco, Purifier Class II Biosafety Cabinet) se realizaron sensidiscos con papel filtro que se esterilizaron los cuales se dividieron en tres grupos los cuales fueron Grupo 1 Clorox, Grupo Viarzoni-t y Grupo 3 Cloralex, con un grupo control positivo de clorhexidina y un grupo control negativo de agua, colocados en cajas de Petri con inoculación de 800 ml de *E. faecalis* con 7200 ml de agua (Figura 23 y 24).

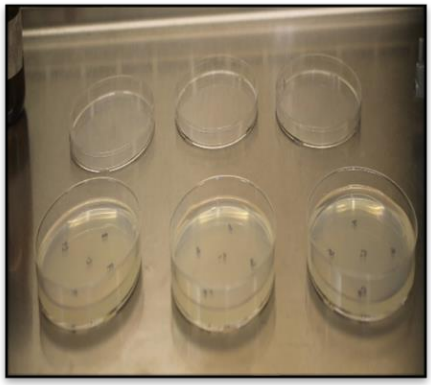


Figura 23 Cajas de Petri con *E. faecalis.*

Figura 24 Colocación sensidiscos.

Pasando las 24 hrs de colocar el papel filtro impregnado de las soluciones divididas aleatoriamente, se observaron los halos de inhibición sin tener una respuesta concreta (Figura 25).

Figura 25 Halos de inhibición de las soluciones.

Posteriormente en la campana laminar (Labconco, Purifier Class II Biosafety Cabinet) los dientes nuevamente esterilizados y colocados en tubos de Eppendorf se inocularon con 50 µl de *E. faecalis* bombeados en el conducto radicular con puntas de papel estériles

de los calibres 25 o 30, teniendo un medio de cultivo de BHI a 37^0C durante 96 horas para la formación de un biofilm inmadura (Figura 26 y 27).

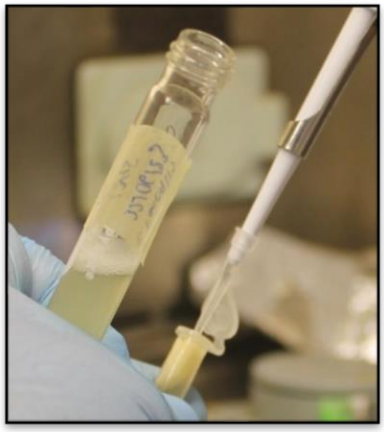


Figura 26 Inoculación con micropipeta de *E. faecalis* en conductos radiculares.

Figura 27 Raíces inoculados con *E. faecalis* con grupos control y negativo.

A las primeras 72 horas se estuvieron realizando recambios del medio de cultivo de BHI, y posteriormente a las 48 horas (Figura 28).

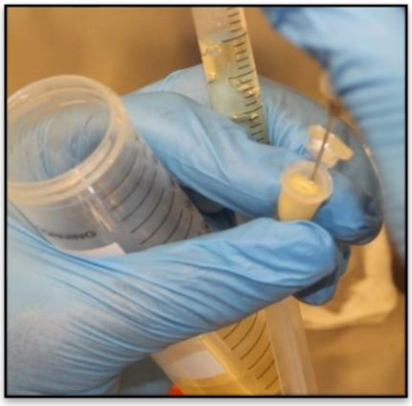


Figura 28 Recambio de medio de cultivo de BHI.

9.5.3. Fase química:

Se observaron los lotes de las diferentes marcas de NaOCl, de las cuales se consiguieron tres botellas diferentes (Figura 29-31).

Figura 29-31 Lote de las botellas de Viarzoni-t, Clorox, Cloralex.

Posteriormente se destaparon las botellas, observando que las botellas de la marca Clorox no tienen un sello hermético (Figura 32). Después se aforo 50 ml para cada muestra en el laboratorio de química de la U.A.S.L.P. para observar la concentración real de cada marca (Figura 33).

Figura 32 Botella de Clorox abierta sin tener sello hermético.

Figura 33 Aforo de 50 ml de cada botella para comprobación de concentración real.

En seguida las botellas de color ámbar fueron numeradas del número 1 al 9 de manera aleatorio y sin conocimiento del laboratorio de química para su estudio (Figura 34).

Figura 34 Botellas enumeradas del 1 al 9 para su estudio químico.

De cada botella de NaOCl de las diferentes marcas comerciales, se aforó una muestra en el laboratorio de química de la U.A.S.L.P. para medir su concentración de absorbancia y de concentración real, por medio de un espectrómetro, para posteriormente observar el porcentaje de la concentración de real de NaOCl como menciona Iandolo et al. (111) con la Norma ISO 7393-2:2017 (Figura 35).

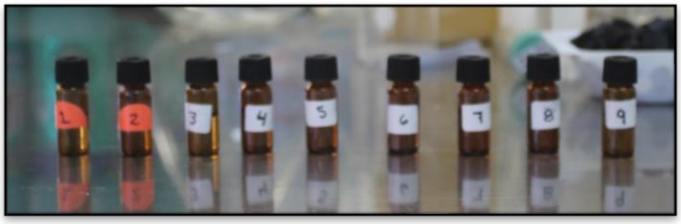


Figura 35 Aforo de las botellas de cloro para su análisis en el espectrómetro.

9.5.4. Fase experimental:

Posteriormente los conductos se dividirán en los siguientes grupos:

- Grupo 1: Cloralex.
- Grupo 2: Cloralex.
- Grupo 3: Cloralex
- Grupo 4: Viarzoni-t
- Grupo 5: Viarzoni-t
- Grupo 6: Viarzoni-t
- Grupo 7: Clorox.
- Grupo 8: Clorox.
- Grupo 9: Clorox
- Grupo control positivo: Conductos inoculados.
- Grupo control negativo: Conductos con medio de cultivo.

Los grupos experimentales fueron irrigados con una jeringa de plástico de 6 ml y agujas Endo Eze los cuales fueron marcados de acuerdo con los diferentes grupos (Figura 36),

con un volumen de 2 ml (112) durante un lapso de 5 segundos, mientras los conductos radiculares se encontraban en los microtubos Eppendorf (Figura 37).

Figura 36 Jeringas preparadas con las soluciones de acuerdo con cada uno de los grupos.

Figura 37 Irrigación de los conductos radiculares con las diferentes soluciones.

Posteriormente en una placa de 96 pocillos previamente lavado con agua ionizada y alcohol etílico en un lavador de microplacas (Thermo Scientific WellWash) los cuales se colocaron y posteriormente se colocaron en rayo UV de la campana laminar, con el uso de una micropipeta se obtuvieron muestras de 60 µl, en seguida se llevaron al fotómetro

(Thermo Scientific Multiskan FC) para medir su nivel de absorbancia en una longitud de onda en filtros de 405 nm y 620 nm (Figura 38-40).

Figura 38 Lavado previo de la placa de 96 pocillos con agua ionizada y alcohol etílico.

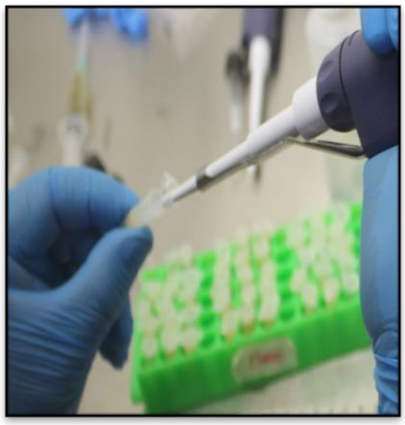


Figura 39 Toma de las muestras con micropipetas.

Figura 40 Lectura de la absorción en el fotómetro.

9.6 Instrumento de recolección de datos

Los datos obtenidos se van a recaudar en una computadora portátil utilizando el programa SPSS, desarrollado por la Universidad de Chicago, como el programa de Excel.

9.7 Estrategia de análisis de datos

Para analizar los datos recolectados en el programa SPSS se utilizó la prueba de ANOVA, realizando las gráficas en Excel.

10. Resultados

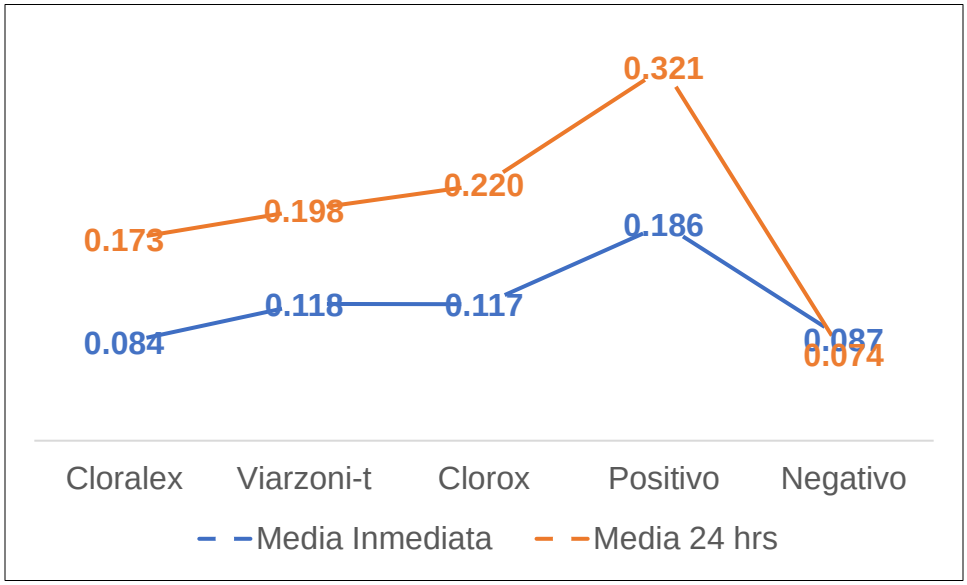
Para el recuento de las UFC de la inoculación en los conductos radiculares de *E. faecalis* se tomaron los resultados de absorbancia del fotómetro, de manera inmediata a la irrigación e igualmente se observaron a las 24 hrs posteriores para ver el crecimiento bacteriano.

Se observó el nivel de absorbancia inmediata en la marca Cloralex de 0.084 y a las 24 hrs posteriores de 0.173, mientras que en la marca de Viarzoni-t su absorbancia inmediata es de 0.118 y a las 24 hrs de 0.198, en la marca de Clorox la absorbancia inmediata es de 0.117 y la absorbancia a las 24 hrs de 0.220. En los controles positivo y negativo se observaron de manera inmediata de 0.186 y 0.087, y posterior a las 24 hrs de 0.321 y 0.074 (Tabla 3 Gráfica 1).

Tabla 3: Absorbancia de los conductos radiculares posterior a la irrigación con NaOCl.

Marca	Absorbancia inmediata	Absorbancia 24 hrs
Cloralex	0.084	0.173
Viarzoni-t	0.118	0.198
Clorox	0.117	0.220
Positivo	0.186	0.321
Negativo	0.087	0.074

Gráfica 1: Comparación posterior a la irrigación con NaOCl de manera inmediata y a las 24 hrs del crecimiento bacteriano.



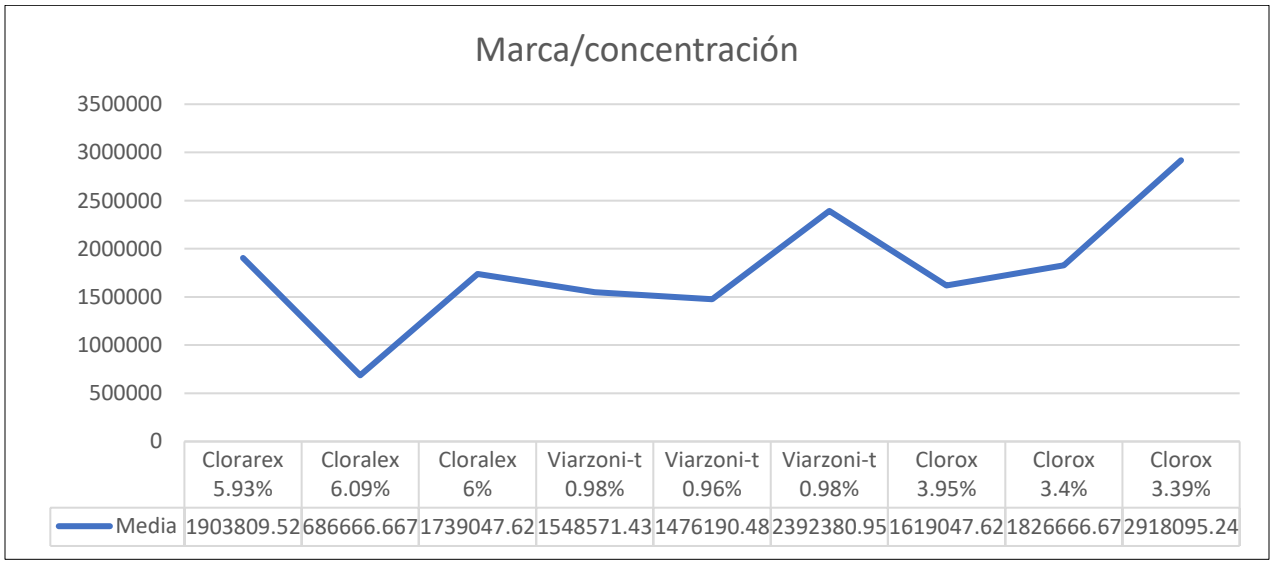
El promedio de UFC del porcentaje de las medias de las muestras que presentó el estudio e en Cloralex en una concentración de 5.93% fue de 1903809.52, en su concentración de 6.09% es de 686666.667 y al 6% fue de 1739047.62. En el grupo de Viarzoni-t a la concentración de 0.98% es de 1548571.43, al 0.96% de 1548571.43 y al 0.98% de 1476190.48. Y en Clorox al 3.95% de1619047.62, a la concentración de 3.4% de 1826666.67 y al 3.39% de 2918095.24 (Tabla 4 Gráfica 2).

Tabla 4: Promedio de UFC del porcentaje de las medias por diferente concentración de cada marca.

Marca	Concentración	Media
Cloralex	5.93%	1903809.52
Cloralex	6.09%	686666.667

Cloralex	6%	1739047.62
Viarzoni-t	0.98%	1548571.43
Viarzoni-t	0.96%	1476190.48
Viarzoni-t	0.98%	2392380.95
Clorox	3.95%	1619047.62
Clorox	3.4%	1826666.67
Clorox	3.39%	2918095.24

Gráfica 2: Promedio de UFC del porcentaje de la media muestra que compara cada concentración de cada una de las botellas de NaOCl.

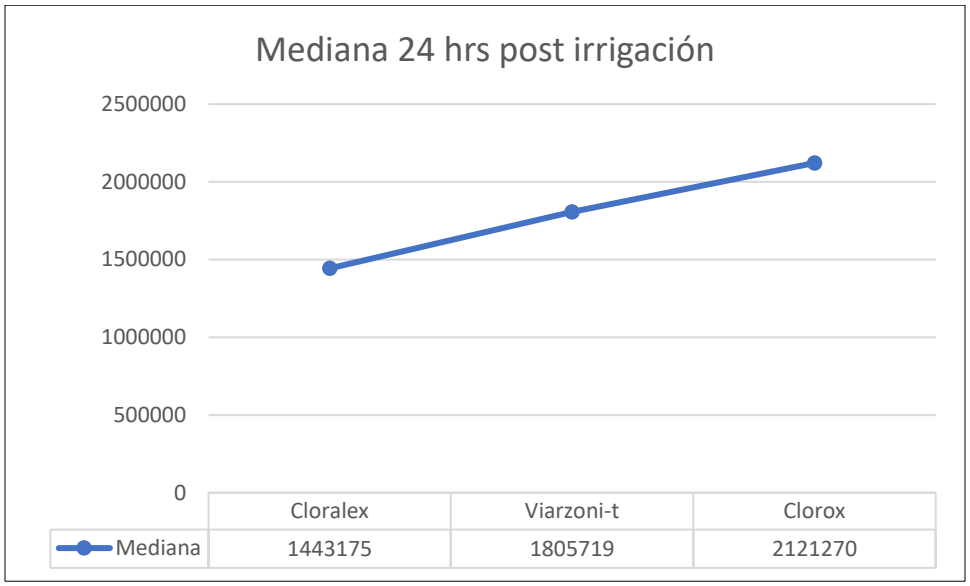


En la medina de la muestra de cada marca a las 24 hrs posteriores a la irrigación se observó el promedio de UFC del porcentaje; en la marca Cloralex presento 1443175, mientras que el Viarzoni-t su media es de 1805719 y en la marca de Clorox es de 2121270 (Tabla 5 Gráfica 3).

Tabla 5: Demuestra las medianas que se presentaron a las 24 hrs posterior de la irrigación de NaOCl, expresado en promedio de UFC del porcentaje de la muestra.

Marca	Mediana a las 24 hrs
Cloralex	1443175
Viarzoni-t	1805719
Clorox	2121270

Gráfica 3: Promedio de UFC del porcentaje de la mediana posterior a la irrigación a las 24 hrs por las marcas comerciales de NaOCl.

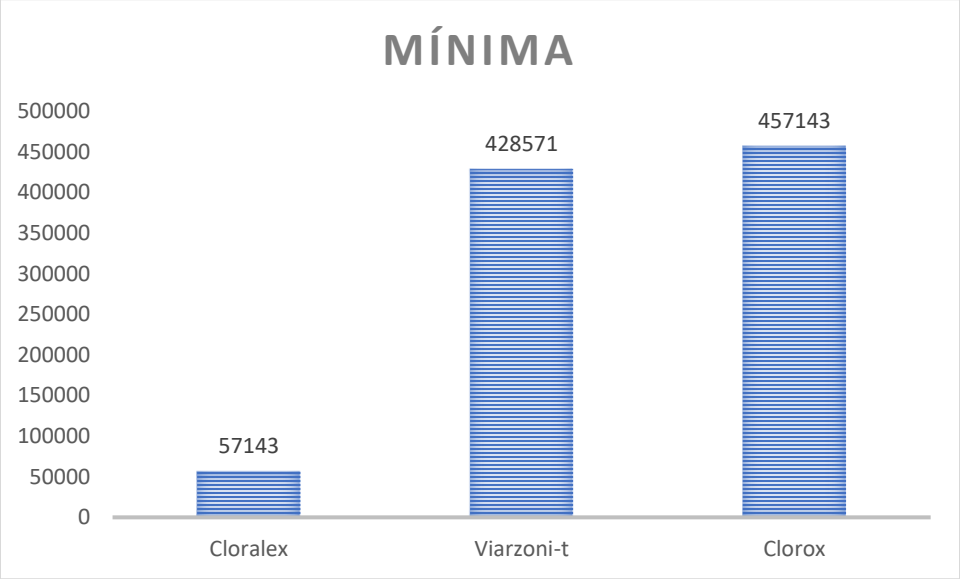


El promedio de UFC del porcentaje de la mínima de la muestra que presentaron en Cloralex es de 57143, de Viarzoni-t es de 428571 y de la marca de Clorox fue de 457143 (Tabla 6 Gráfica 4).

Tabla 6: Presenta la mínima de las muestras en promedio de UFC del porcentaje que se obtuvieron por las marcas domésticas y de uso dental.

Marca	Mínima
Cloralex	57143
Viarzoni-t	428571
Clorox	457143

Gráfica 4: Las marcas comerciales presentaron el siguiente promedio de UFC del porcentaje de la mínima de las muestras cada uno de ellos.

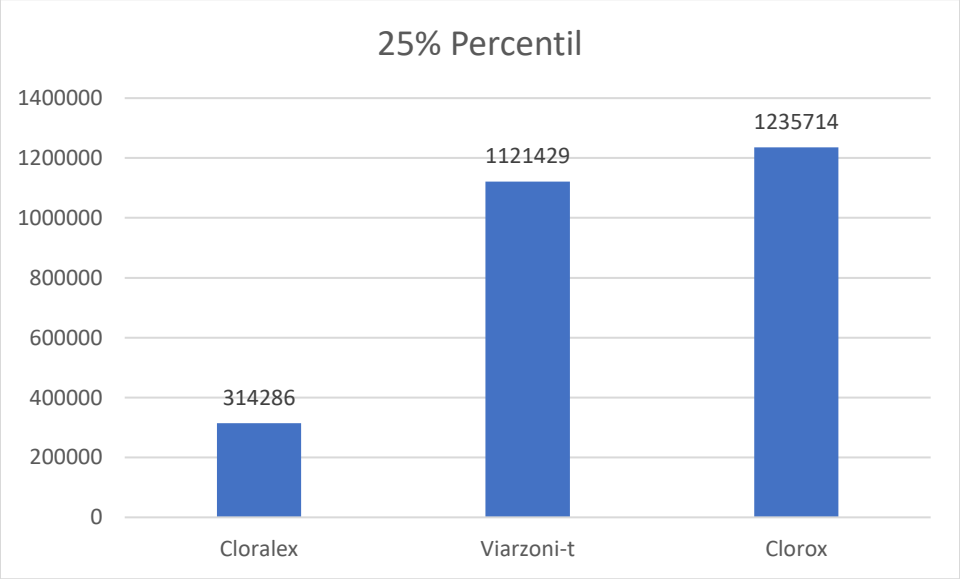


El 25% percentil de las muestras obtuvieron un promedio de UFC del porcentaje en el cual Cloralex se obtuvo de 314286, mientras que de Viarzoni-t es de 11211429 y de Clorox 1235714 (Tabla 7 Gráfica 5).

Tabla 7: Promedio de UFC del porcentaje 25% Percentil de la media de las marcas comerciales.

Marca	25% Percentil
Cloralex	314286
Viarzoni-t	1121429
Clorox	1235714

Gráfica 5: Se observa el promedio de UFC del porcentaje de la muestra en el 25% Percentil de las marcas comerciales de NaOCl.

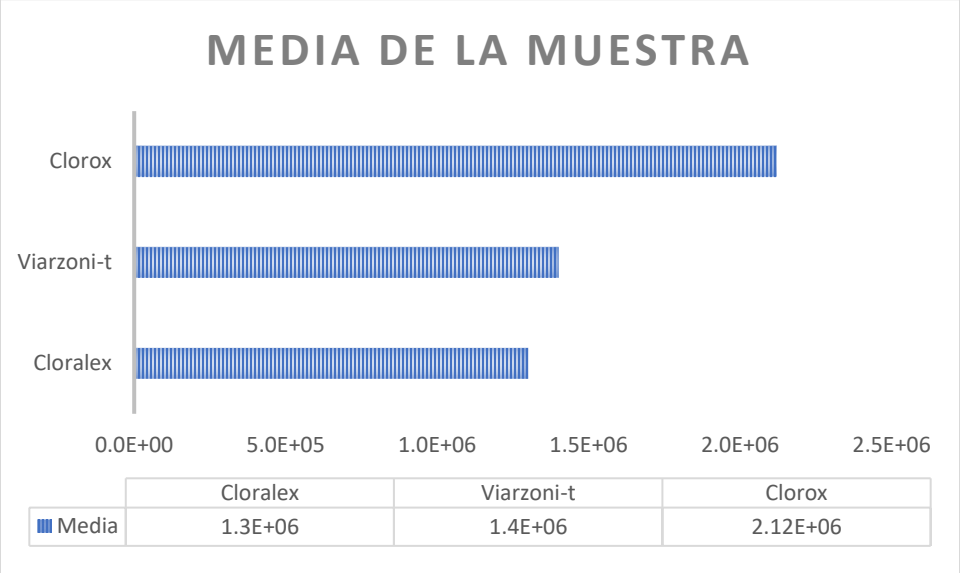


La marca doméstica de Cloralex presento un promedio de UFC del porcentaje de la media fue de $1.3x10^6$, Viarzoni-t presento $1.4x10^6$ y Clorox se observó de $2.12x10^6$ (Tabla 8 Gráfica 6).

Tabla 8: Se observan las medias de las muestras en su porcentaje se ve el promedio de UFC de las marcas domésticas y la de marca dental para uso endodóntico.

Marca	Media
Cloralex	$1.3x10^6$
Viarzoni-t	$1.4x10^6$
Clorox	$2.12x10^6$

Gráfica 6: Se comparan los promedios de UFC del porcentaje las medias de la muestra de los diferentes NaOCl.

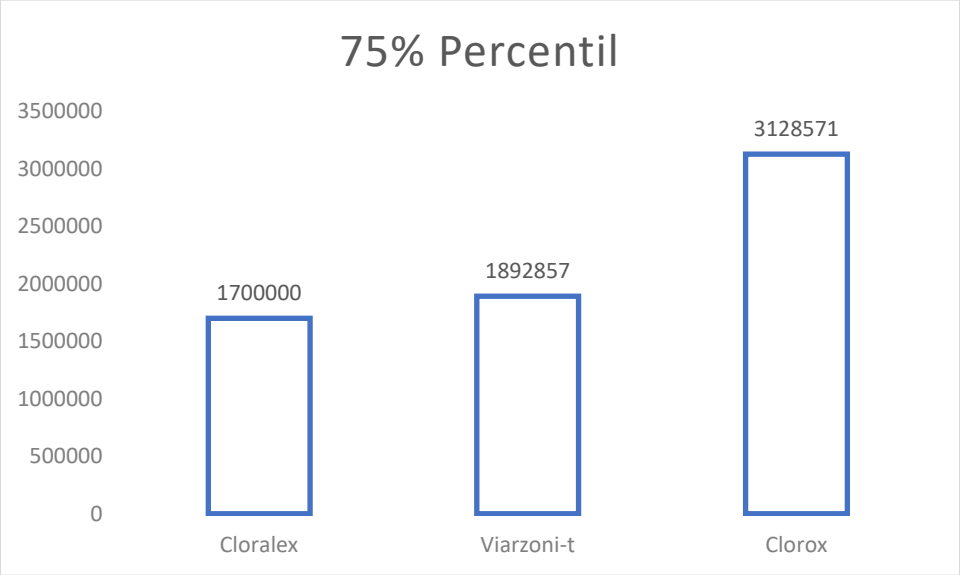


El porcentaje de las muestras en el 75% percentil presento un promedio de UFC de acuerdo con cada marca lo siguiente, Cloralex es de 1700000, mientras que Viarzoni-t se obtuvo de 1892857 y la marca de Clorox fue de 3128571 (Tabla 9 Gráfica 6).

Tabla 9: Se observa el promedio de UFC del porcentaje el 75% Percentil de las marcas de NaOCl.

Marca	75% Percentil
Cloralex	1700000
Viarzoni-t	1892857
Clorox	3128571

Gráfica 7: Se observa el promedio de UFC del porcentaje en el 75% de NaOCl.

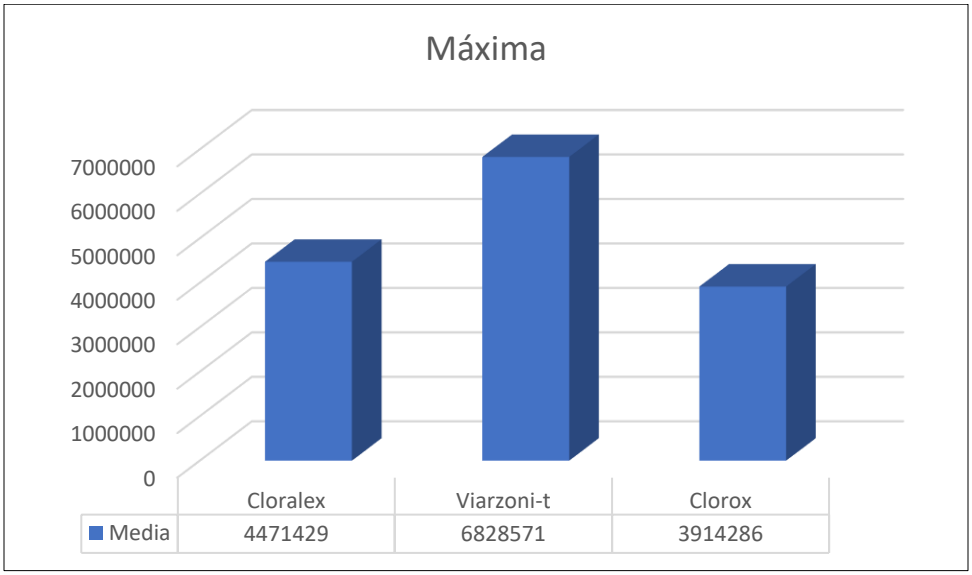


El porcentaje de la máxima de las muestras tuvo un promedio de UFC de acuerdo con las marcas Cloralex se observa de 4471429, de Viarzoni-t es de 6828571 y de Clorox es de 3914286 (Tabla 10 Gráfica 8).

Tabla 10: Promedio de UFC del porcentaje de las máximas de las muestras de las marcas se demuestra en la siguiente tabla.

Marca	Máxima
Cloralex	4471429
Viarzoni-t	6828571
Clorox	3914286

Gráfica 8: De cada marca comercial se observa el promedio de UFC del porcentaje de las máximas de las muestras.



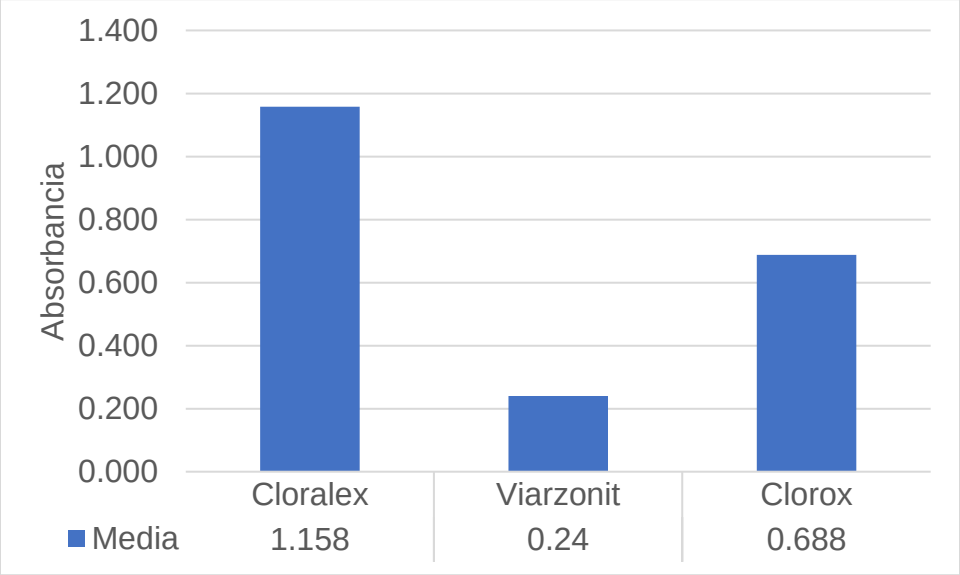
Los niveles de absorbancia que presentaron las marcas comerciales de NaOCl por medio del espectrofotómetro para obtener el porcentaje de la concentración de NaOCl (Tabla 11 Gráfico 9).

Las medias de nivel de absorbancia para encontrar las concentraciones de las diversas marcas son de 1.158 en la marca Cloralex, en la marca de Viarzoni-t de 0.240 y de Clorox de 3.688.

Tabla 11: Comparación de la absorbancia entre las diferentes marcas comerciales de NaOCl.

Marca	Media de absorbancia
Cloralex	1.158
Viarzoni-t	0.240
Clorox	3.688

Gráfico 9: Absorbancia de las diversas marcas de NaOCl.



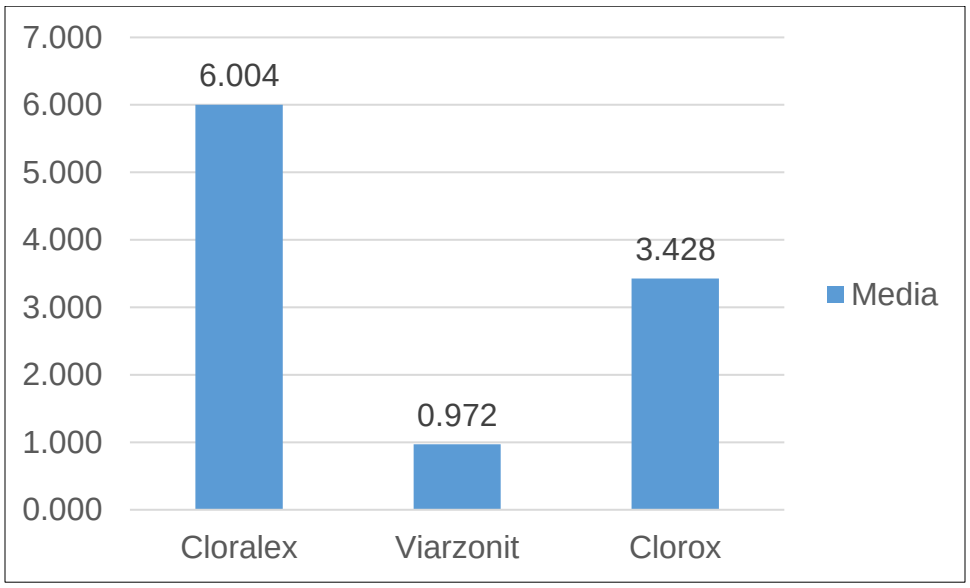
Mientras que de ese parámetro se observan las concentraciones reales que contienen las diferentes soluciones de NaOCl diferentes a las que deberían ser según la norma oficial mexicana NMX-K-620-NORMEX-2008, se observan en seguida (Tabla 12 Gráfica 10).

Las marcas de las medias de las concentraciones de la marca Cloralex de 6.004%, de Viarzoni-t de 0.972% y de Clorox 3.428%.

Tabla 12: Comparación de las concentraciones reales que se encuentran en las botellas de NaOCl de las diferentes marcas comerciales.

Marca	Concentración
Cloralex	6.004%
Viarzoni-t	0.972%
Clorox	3.428%

Gráfica 10: Porcentaje de concentración de las diversas marcas de NaOCl.



11. Discusión

El fracaso en el tratamiento endodóntico tiene varios factores, el principal es causa microbiológica por la capacidad de crear biofilms (5) en el sistema de conductos principalmente se tiene la presencia del *E. faecalis*, el cual es una bacteria grampositiva siendo anaerobio facultativo pudiendo persistir en presencia o no de oxígeno (71).

El *E. faecalis* por su capacidad de resistir a la desinfección, crear biofilms, localizarse hasta en 300 micras del túbulo dentinario para así ser inalcanzable es que se presenta mayormente en los casos de fracaso endodóntico (79).

La prevalencia de *E. faecalis* en casos de fracaso se presenta un 67%, por lo cual resiste a la desinfección del conducto radicular en cualquier momento del procedimiento, además puede sobrevivir sin necesidad de nutrientes derivados de otras bacterias por lo que puede crear infecciones únicas (80).

La realización de la instrumentación de los conductos radiculares con sistemas manuales y rotatorios se está realizando de manera recíproca con la irrigación durante el tratamiento endodóntico, con la finalidad de la mayor eliminación que se pueda obtener de las bacterias presentes (13). Se debe reunir propiedades ideales en el irrigante, el que más se acerca aun teniendo sus desventajas como ser tóxico en tejidos blandos es el NaOCl, como el ser efectivo en su actividad antimicrobiana, disolver tejido orgánico e inorgánico entre otras características que tiene (9,38,39,43).

Siqueira et al. (86) en el año 2000 inoculo conductos radiculares con *E. faecalis* durante un lapso de 24 hrs para posteriormente irrigarlo con diferentes concentraciones de NaOCl e instrumentados para observar la reducción bacteriana, obtuvieron que no había

una diferencia significativa entre usar 1% o 5.25% de NaOCl al momento de la irrigación. En el año de 2017 Forough Reyhani et al. (87) utilizaron un biofilm madura de 4 semana para comprobar las disminución de la carga bacteriana con concentraciones de 1%, 2.5% y 5.25 para observar que en comparación con biofilm inmadura el NaOCl al 1% crea una resistencia en su uso, mientras que las soluciones con concentraciones más elevadas crean inhibiciones de la misma carga bacteriana.

En estudio presentado por Zand et al. (88) en el año 2016 utilizo para observar la eficacia antibacteriana NaOCl en gel al 2.5% como en soluciones, donde se concluyó que el uso de NaOCl en forma de gel no reduce la carga de *E. faecalis* el cual se utilizó en un biofilm madura de 6 semanas.

Bolfoni et al. (113) en el 2014 utilizo un biofilm de 21 días, en donde capto resultados de manera inmediata e igualmente a los 7 días posteriores de la instrumentación e irrigación donde observaron disminución de *E. faecalis* de manera inmediata, mientras que posteriormente a los 7 días se vio que hubo un aumento significativo cuando se utiliza NaOCl al 1%.

En nuestro estudio se formó un biofilm inmadura durante un lapso de 7 días para ser irrigado con NaOCl de las diversas marcas comerciales las cuales fueron Cloralex, Viarzoni-t y Clorox, se utilizó para la obtención de resultados el espectro de absorbancia para posteriormente obtener las UFC, las cuales se obtuvieron de manera inmediata a la irrigación de los conductos inoculados obteniendo en nuestros resultados una disminución mayor de la misma cuando se utilizó el NaOCl de la marca comercial Cloralex de igual manera a las 24 hrs cuando se observó si hubo algún crecimiento

bacteriano fue la que menor cantidad presento, a diferencia de Viarzoni-t de la cual se obtuvo una menor disminución de carga bacteriana inmediata pero que a las 24 hrs se observó un menor crecimiento bacteriano en el cual Clorox es la marca que mayor crecimiento de *E. faecalis* presento.

A diferencia de los demás estudios donde se utilizó un medio externo para realizar el conteo de UFC con el uso de puntas de papel las cuales se encontraban de manera estériles estas mismas pueden presentar alguna contaminación por una mala manipulación de este, nosotros optamos por realizar el conteo tomando la muestra directamente del conducto radicular irrigado con NaOCl mediante el uso del fotómetro el cual es muy preciso, de igual manera se escogió tener dos grupos control el positivo con conductos inoculados de E. faecalis el cual no tuvo contacto con ninguna solución y el control negativo el cual no fue contaminado con ningún microorganismo, igualmente el grupo positivo se puede evitar en los demás estudios por realizar la toma con punta de papel pre irrigación.

Complementándolo con el estudio realizado por Cervantes-García (114) en el año del 2018 sobre la disolución del tejido pulpar con los diferentes NaOCl domésticos y de uso dental se observa que la marca que menos cumplen con las propiedades de la solución irrigante es el de la marca de Viarzoni-t.

Entre las concentraciones del NaOCl que se recomiendan en el uso de tratamiento endodóntico entre el 0.5-5.25% en términos generales en tratamientos vitales se recomiendo que las soluciones sean de baja o mediana concentración (20,47). Cárdenas-Bahena et al. (33), reportaron en una investigación que realizó para observar

la concentración presente en las diversas marcas que se encuentran en el mercado de NaOCl obteniendo como resultado que la marca de Cloralex con una concentración de 5.38-5.43% mientras que en nuestra media resultó contener una concentración de 6.004%, Clorox fue la marca que en su estudio contiene la mayor cantidad de concentración de NaOCl con medias de 5.49-5.38% como en su marca comercial de Clorox Regular Bleach de 6.42-6.27% nosotros obtuvimos resultados de 3.428%, en ambos estudios se observó que las marcas con menor concentración son la fabricada para el uso odontológico con nombre de Viarzoni-t encontrando concentraciones de 2.84-2.89% en comparación con 0.972 que obtuve. En ambos estudios se demostró que, aunque se menciona que es más recomendable el utilizar el NaOCl fabricado exclusivamente para uso odontológico (95), es el fabricado con menor concentración.

Igualmente en los estudios anteriores de van der Waal et al. (95) y Saberi et al. (100) realizaron estudios donde analizaron la concentración real que se localizaban en NaOCl de venta comercial en sus diferentes naciones, lo realizaron con una prueba de titulación yodométrica a diferencia la cual consiste en el uso de yoduro de potasio en conjunto con ácido acético para combinarlo con el NaOCl para oxidarlo y convertirlo en color café, para posteriormente colocar tiosulfato de sodio para cambiarlo a color paja, nosotros optamos por el espectrómetro el cual permite obtener el nivel de absorbancia para obtener la concentración de las soluciones, con lo cual no dependemos de las diferentes sustancias las cuales pueden oxidarse o tener alguna pérdida de yodo por la volatilidad, pueden estar alteradas o las cuales se pueden combinar o tener un mal manejo.

12. Conclusiones

Con los resultados obtenidos en esta investigación se obtuvieron como conclusiones lo siguiente:

- Se rechaza la hipótesis de investigación al observar que el NaOCl de marca Viarzoni-t es la que menor capacidad antibacteriana ante el *E. faecalis* e igualmente la que menor cantidad de concentración contiene.
- La marca doméstica de NaOCl Cloralex es la que contiene la mayor concentración por lo mismo presenta mayor capacidad antibacteriana al momento de irrigar los conductos radiculares inoculados con *E. faecalis*.
- La efectividad bacteriostática a 24 hrs después de la irrigación la que presenta mejor condición es la marca Cloralex, presentando una diferencia significativa con la marca de Clorox.

Perspectiva

El estudio recomienda lo siguiente:

a) Comparar la eficacia antibacteriana de las diferentes marcas en un biofilm bacteriano maduro.
b) Compararlo ante algún diferente microorganismo que se haya comprobado que su presencia en los fracasos endodónticos como el *Candida albicans*, o en conjunto de ambos microorganismos.
c) Observación por medio de MEB de los diferentes tercios del conducto radicular para ver cual presenta una mayor obliteración de los túbulos dentinarios.
d) Utilizar algún dispositivo para activar el NaOCl para observar si mejora en la limpieza de los conductos radiculares.

13. Referencias

1. Song M, Kim HC, Lee W, Kim E. Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. J Endod. 2011;37(11):1516–9.

2. Patel S, Barnes JJ. The Principles of Endodontics. Oxford University Press; 2019. 217 p.

3. American Association of Endodontists. Glossary of Endodontic Terms. American Association of Endodontists; 2020. 49 p.

4. Elemam RF, Pretty I. Comparison of the success rate of endodontic treatment and implant treatment. ISRN Dent. 2011;2011:640509.

5. Yancheshmeh SSY. Examining the Factors Affecting Endodontic Therapy Failure. JMBR. 2020;10(1):1.

6. Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. J Endod. 1992;18(12):625–7.

7. Prada I, Micó-Muñoz P, Giner-Lluesma T, Micó-Martínez P, Muwaquet-Rodríguez S, Albero-Monteagudo A. Update of the therapeutic planning of irrigation and intracanal medication in root canal treatment. A literature review. J Clin Exp Dent. 2019;11(2):e185–93.

8. Bystrom A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. Int Endod J. 1985;18(1):35–40.

9. Sjögren U, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of ultrasonic root canal instrumentation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1987;63(3):366–70.

10. Siqueira JF, Rôças IN. Polymerase chain reaction-based analysis of microorganisms associated with failed endodontic treatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2004;97(1):85–94.

11. Pereira RS, Rodrigues V a. A, Furtado WT, Gueiros S, Pereira GS, Avila-Campos MJ. Microbial analysis of root canal and periradicular lesion associated to teeth with endodontic failure. Anaerobe. 2017;48:12–8.

12. Lamont RJ, Hajishengallis GN, Jenkinson HF. Microbiología e inmunología oral. Editorial El Manual Moderno; 2015. 801 p.

13. Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. Endodontic Topics. 2005;10(1):77–102.

14. Virdee SS, Ravaghi V, Camilleri J, Cooper P, Tomson P. Current trends in endodontic irrigation amongst general dental practitioners and dental schools within the United Kingdom and Ireland: a cross-sectional survey. Br Dent J. 2020;

15. Zaugg LK, Savic A, Amato M, Amato J, Weiger R, Connert T. Endodontic Treatment in Switzerland. A National Survey. Swiss Dent J. 2019;130(1):18–29.

16. Willershausen I, Wolf TG, Schmidtmann I, Berger C, Ehlers V, Willershausen B, et al. Survey of root canal irrigating solutions used in dental practices within Germany. Int Endod J. 2015;48(7):654–60.

17. Tobon DM. Manual basico de endodoncia. Corporación para investigaciones biológicas; 2003. 132 p.

18. Canalda Sahli C, Brau Aguadé E. Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas. Elsevier Health Sciences; 2019. 510 p.

19. Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. Dent Clin North Am. 2010;54(2):291–312.

20. Soares IJ, Goldberg F. Endodoncia. Técnica y fundamentos. Ed. Médica Panamericana; 2002. 348 p.

21. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. Br Dent J. 2014;216(6):299–303.

22. Zehnder M. Root Canal Irrigants. Journal of Endodontics. 2006;32(5):389–98.

23. Hargreaves KM, Berman LH, Cohen S. Vías de la Pulpa. Elsevier España; 2011. 1082 p.

24. Kandaswamy D, Venkateshbabu N. Root canal irrigants. J Conserv Dent. 2010;13(4):256–64.

25. Mondragón-Espinoza JD. Endodoncía. Interamericana; 1995. 280 p.

26. Hsieh YD, Gau CH, Kung Wu SF, Shen EC, Hsu PW, Fu E. Dynamic recording of irrigating fluid distribution in root canals using thermal image analysis. Int Endod J. 2007;40(1):11–7.

27. Paragliola R, Franco V, Fabiani C, Mazzoni A, Nato F, Tay FR, et al. Final Rinse Optimization: Influence of Different Agitation Protocols. Journal of Endodontics. 2010;36(2):282–5.

28. Murray P. A Concise Guide to Endodontic Procedures. Springer; 2014. 198 p.

29. Leonardo MR. Endodoncia: Tratamiento de los conductos radiculares. Artes Médicas; 2005. 1372 p.

30. Clarkson RM, Moule AJ. Sodium hypochlorite and its use as an endodontic irrigant. Aust Dent J. 1998;43(4):250–6.

31. Baldwin RT. History of the chlorine industry. Journal of Chemical Education. 1927;4(3):313–9.

32. Ponzano GP. Sodium hypochlorite: history, properties, electrochemical production. Contrib Nephrol. 2007;154:7–23.

33. Cárdenas-Bahena Á, Sánchez-García S, Tinajero-Morales C, González-Rodríguez VM, Baires-Várguez L. Use of sodium hypochlorite in root canal irrigation: Opinion survey and concentration in commercial products. Revista odontológica mexicana. 2012;16(4):252–8.

34. Coolidge ED. The Diagnosis and Treatment of Conditions Resulting from Diseased Dental Pulps. The Journal of the National Dental Association. 1919;6(4):337–49.

35. Crane AB. A practicable root-canal technic [Internet]. Philadelphia and New York : Lea & Febiger; 1920 [cited 2023 Jul 22]. 120 p. Available from: http://archive.org/details/pracrootc00cran

36. Walker A. A Definite and Dependable Therapy for Pulpless Teeth. The Journal of the American Dental Association (1922). 1936;23(8):1418–25.

37. Grossman LI, Meiman BW. Solution of pulp tissue by chemical agents. Journal of Endodontics. 1982;8:S10–2.

38. Dioguardi M, Gioia GD, Illuzzi G, Laneve E, Cocco A, Troiano G. Endodontic irrigants: Different methods to improve efficacy and related problems. Eur J Dent. 2018;12(3):459–66.

39. Giardino L, Savoldi E, Ambu E, Rimondini R, Palezona A, Debbia EA. Antimicrobial effect of MTAD, Tetraclean, Cloreximid, and sodium hypochlorite on three common endodontic pathogens. Indian J Dent Res. 2009;20(3):391.

40. Srinivasan S, Kumarappan SK, Ramachandran A, Honap MN, Kadandale S, Rayar S. Comparative evaluation of pulp tissue dissolution ability of sodium hypochlorite by various activation techniques: An in vitro study. J Conserv Dent. 2020;23(3):304–8.

41. Yared G, Al Asmar Ramli G. Antibacterial Ability of Sodium Hypochlorite Heated in the Canals of Infected Teeth: An Ex Vivo Study. Cureus. 2020;12(2):e6975.

42. Biedma BM, Baz PC. Endodoncia para todos: protocolos clínicos necesarios, en endodoncia y en la reconstrucción del diente endodonciado. Ediciones Peldaño S.A.; 2021. 376 p.

43. Sánchez Ruiz FH, Furuya Meguro AT, Arroniz Padilla S, Gómez Moreno A, Gómez L. Comparación de la acción bactericida de hipoclorito de sodio y Microcyn 60. Revista odontológica mexicana. 2009;13(1):9–16.

44. Negroni M. Microbiología Estomatológica. Ed. Médica Panamericana; 2018. 660 p.

45. Pradhan MS, Gunwal M, Shenoi P, Sonarkar S, Bhattacharya S, Badole G. Evaluation of pH and Chlorine Content of a Novel Herbal Sodium Hypochlorite for Root Canal Disinfection: An Experimental In vitro Study. Contemp Clin Dent. 2018;9(Suppl 1):S74–8.

46. Estrela C, Estrela CRA, Barbin EL, Spanó JCE, Marchesan MA, Pécora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. Braz Dent J. 2002;13(2):113–7.

47. Torabinejad M, Walton RE. Endodontics: Principles and Practice. Elsevier Health Sciences; 2009. 496 p.

48. González ÁC, Tejeda ARB, Campoy CEB, Gutiérrez OA, Antillón MGS, Muñoz LSR, et al. Procedimientos clínicos en endodoncia. Editorial Universidad de Guadalajara; 2020. 114 p.

49. Pashley EL, Birdsong NL, Bowman K, Pashley DH. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. J Endod. 1985;11(12):525–8.

50. Petridis X, Busanello FH, So MVR, Dijkstra RJB, Sharma PK, van der Sluis LWM. Factors affecting the chemical efficacy of 2% sodium hypochlorite against oral steady-state dual-species biofilms: Exposure time and volume application. Int Endod J. 2019;52(8):1182–95.

51. Peck B, Workeneh B, Kadikoy H, Patel SJ, Abdellatif A. Spectrum of sodium hypochlorite toxicity in man-also a concern for nephrologists. NDT Plus. 2011;4(4):231–5.

52. Spencer HR, Ike V, Brennan PA. Review: the use of sodium hypochlorite in endodontics--potential complications and their management. Br Dent J. 2007;202(9):555–9.

53. Mohammadi Z. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. Int Dent J. 2008;58(6):329–41.

54. Patel E, Gangadin M. Managing sodium hypochlorite accidents: the reality of toxicity. South African Dental Journal. 2017;72(6):271–4.

55. Donlan RM. Biofilms: Microbial Life on Surfaces. Emerg Infect Dis. 2002;8(9):881–90.

56. Jhajharia K, Parolia A, Shetty KV, Mehta LK. Biofilm in endodontics: A review. J Int Soc Prev Community Dent. 2015;5(1):1–12.

57. Costerton JW. Cystic fibrosis pathogenesis and the role of biofilms in persistent infection. Trends Microbiol. 2001;9(2):50–2.

58. Svensäter G, Bergenholtz G. Biofilms in endodontic infections. Endodontic Topics. 2004;9(1):27–36.

59. Cervantes-García JB, Ruíz-Reyes H, Cortés-Rodríguez J, Calderón-Rojas BM. Análisis de las características morfofuncionales y estructurales del biofilm presente en conductos radiculares. Revisión de la literatura. Endodoncia actual. 2019;12(3):16–21.

60. March Rosselló GA, Eiros Bouza JM. Quorum sensing en bacterias y levaduras. Medicina Clínica. 2013;141(8):353–7.

61. Neelakantan P, Romero M, Vera J, Daood U, Khan AU, Yan A, et al. Biofilms in Endodontics-Current Status and Future Directions. Int J Mol Sci. 2017;18(8):1748.

62. Narayanan LL, Vaishnavi C. Endodontic microbiology. J Conserv Dent. 2010;13(4):233–9.

63. Singh H. Microbiology of Endodontic Infections. 2016;2(5).

64. Saeed M, Koller G, Niazi S, Patel S, Mannocci F, Bruce K, et al. Bacterial Contamination of Endodontic Materials before and after Clinical Storage. J Endod. 2017;43(11):1852–6.

65. 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. 2019;24(3):e364–72.

66. Dioguardi M, Di Gioia G, Illuzzi G, Arena C, Caponio VCA, Caloro GA, et al. Inspection of the Microbiota in Endodontic Lesions. Dent J (Basel). 2019;7(2):47.

67. Siqueira JF, Rôças IN. Exploiting molecular methods to explore endodontic infections: Part 2--Redefining the endodontic microbiota. J Endod. 2005;31(7):488–98.

68. Peciuliene V, Reynaud AH, Balciuniene I, Haapasalo M. Isolation of yeasts and enteric bacteria in root-filled teeth with chronic apical periodontitis. Int Endod J. 2001;34(6):429–34.

69. Stiles ME, Holzapfel WH. Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. Int J Food Microbiol. 1997;36(1):1–29.

70. Foulquié Moreno MR, Sarantinopoulos P, Tsakalidou E, De Vuyst L. The role and application of enterococci in food and health. Int J Food Microbiol. 2006;106(1):1–24.

71. Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ, Owatz CB. Enterococcus faecalis: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. J Endod. 2006;32(2):93–8.

72. Koch S, Hufnagel M, Theilacker C, Huebner J. Enterococcal infections: host response, therapeutic, and prophylactic possibilities. Vaccine. 2004;22(7):822–30.

73. Love RM. Enterococcus faecalis--a mechanism for its role in endodontic failure. Int Endod J. 2001;34(5):399–405.

74. Rao RN. Endodoncia avanzada. Amolca, Actualidades Médicas, CA.; 2011. 364 p.

75. Murray PR, Rosenthal K, Pfaller MA. Microbiología médica. Elsevier Health Sciences; 2021. 985 p.

76. Zehnder M, Guggenheim B. The mysterious appearance of enterococci in filled root canals. Int Endod J. 2009;42(4):277–87.

77. Love RM, Jenkinson HF. Invasion of Dentinal Tubules by Oral Bacteria. Critical Reviews in Oral Biology & Medicine. 2002;13(2):171–83.

78. Sedgley CM, Lennan SL, Appelbe OK. Survival of Enterococcus faecalis in root canals ex vivo. Int Endod J. 2005;38(10):735–42.

79. Alghamdi F, Shakir M. The Influence of Enterococcus faecalis as a Dental Root Canal Pathogen on Endodontic Treatment: A Systematic Review. Cureus. 2020;12(3):e7257.

80. Rôças IN, Siqueira JF, Santos KRN. Association of Enterococcus faecalis with different forms of periradicular diseases. J Endod. 2004;30(5):315–20.

81. Cabello RR. Microbiologia y Parasitologia Humana. Ed. Médica Panamericana; 2005. 1814 p.

82. Truant AL. Manual of Commercial Methods in Clinical Microbiology. John Wiley & Sons; 2016. 652 p.

83. Berríos CS, Ilabaca RG. Manual de microbiología. Ediciones UC; 2018. 214 p.

84. Stanier RY. Microbiología. Reverte; 2005. 776 p.

85. Arderiu XF. Bioquímica clínica y patología molecular. I. Reverte; 1997. 604 p.

86. Siqueira JF, Rôças IN, Favieri A, Lima KC. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. J Endod. 2000;26(6):331–4.

87. Forough Reyhani M, Rezagholizadeh Y, Narimani MR, Rezagholizadeh L, Mazani M, Barhaghi MHS, et al. Antibacterial effect of different concentrations of sodium hypochlorite on Enterococcus faecalis biofilms in root canals. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2017;11(4):215–21.

88. Zand V, Lotfi M, Soroush MH, Abdollahi AA, Sadeghi M, Mojadadi A. Antibacterial Efficacy of Different Concentrations of Sodium Hypochlorite Gel and Solution on Enterococcus faecalis Biofilm. Iran Endod J. 2016;11(4):315–9.

89. Berber VB, Gomes BPFA, Sena NT, Vianna ME, Ferraz CCR, Zaia AA, et al. Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing Enterococcus faecalis within root canals and dentinal tubules. Int Endod J. 2006;39(1):10–7.

90. Câmara AC, De Albuquerque MM, Aguiar CM, De Barros Correia ACR. In vitro antimicrobial activity of 0.5%, 1%, and 2.5% sodium hypochlorite in root canals instrumented with the ProTaper Universal system. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2009;108(2):e55–61.

91. Siqueira JF, Machado AG, Silveira RM, Lopes HP, de Uzeda M. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of Enterococcus faecalis from the root canal, in vitro. Int Endod J. 1997;30(4):279–82.

92. Chandra BS, Krishna VG. Grossman's Endodontic Practice. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2010. 515 p.

93. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. THE EFFECTS OF SURGICAL EXPOSURES OF DENTAL PULPS IN GERM-FREE AND CONVENTIONAL LABORATORY RATS. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1965;20:340–9.

94. Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner JC. Ingle's Endodontics 6. BC Decker; 2008. 1588 p.

95. van der Waal SV, van Dusseldorp NE, de Soet JJ. An evaluation of the accuracy of labeling of percent sodium hypochlorite on various commercial and professional sources: is sodium hypochlorite from these sources equally suitable for endodontic irrigation? J Endod. 2014;40(12):2049–52.

96. Hulsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. Endodontic Topics. 2005;10(1):30–76.

97. Peters OA, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. Int Endod J. 2001;34(3):221–30.

98. van der Waal S, Connert T, Laheij A, de Soet J, Wesselink P. Free available chlorine concentration in sodium hypochlorite solutions obtained from dental practices and intended for endodontic irrigation: are the expectations true? Quintessence Int. 2014;45(6):467–74.

99. Jungbluth H, Peters C, Peters O, Sener B, Zehnder M. Physicochemical and pulp tissue dissolution properties of some household bleach brands compared with a dental sodium hypochlorite solution. J Endod. 2012;38(3):372–5.

100. Saberi EA, Farhad-Mollashahi N, Saberi M. Difference between the Actual and Labeled Concentrations of Several Domestic Brands of Sodium Hypochlorite. Iran Endod J. 2019;14(2):139–43.

101. Endo MS, Ferraz CCR, Zaia AA, Almeida JFA, Gomes BPFA. Quantitative and qualitative analysis of microorganisms in root-filled teeth with persistent infection: Monitoring of the endodontic retreatment. Eur J Dent. 2013;7(3):302–9.

102. Tennert C, Fuhrmann M, Wittmer A, Karygianni L, Altenburger MJ, Pelz K, et al. New Bacterial Composition in Primary and Persistent/Secondary Endodontic Infections with Respect to Clinical and Radiographic Findings. Journal of Endodontics. 2014;40(5):670–7.

103. Pourhajibagher M, Ghorbanzadeh R, Bahador A. Culture-dependent approaches to explore the prevalence of root canal pathogens from endodontic infections. Braz Oral Res. 2017;31:e108.

104. 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. 2019;11(2):120–8.

105. Clorox® Cloro Triple Acción | Clorox Mexico [Internet]. 2019 [cited 2023 Jul 23]. Available from: https://mexico.clorox.com/productos/clorox-blanqueador-triple-accion/

106. CLORALEX® El Rendidor® [Internet]. [cited 2023 Jul 23]. Available from: https://www.cloralex.com.mx/producto/cloralex-el-rendidor/

107. NORMA Oficial Mexicana NOM-189-SSA1/SCFI-2002, Productos y servicios. Etiquetado y envasado para productos de aseo de uso doméstico. 2002;

108. NMX-K-620-NORMEX-2008, PRODUCTOS DE ASEO-DESINFECTANTE Y BLANQUEADOR LIQUIDO CONCENTRADO, FORMULADO CON HIPOCLORITO DE SODIO A UNA CONCENTRACION DEL 6,0 % DE CLORO ACTIVO-ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA [Internet]. 2008 [cited 2023 Jul 24]. Available from: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5085831

109. Viarzoni-T Hipoclorito de Sodio al 5.25% [Internet]. ViardenLab. [cited 2023 Jul 23]. Available from: https://viardenlab.com/mx/producto/viarzoni-t-hipoclorito-de-sodio-al-525

110. Haapasalo M, Orstavik D. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. J Dent Res. 1987;66(8):1375–9.

111. Iandolo A, Dagna A, Poggio C, Capar I, Amato A, Abdellatif D. Evaluation of the actual chlorine concentration and the required time for pulp dissolution using different sodium hypochlorite irrigating solutions. J Conserv Dent. 2019;22(2):108–13.

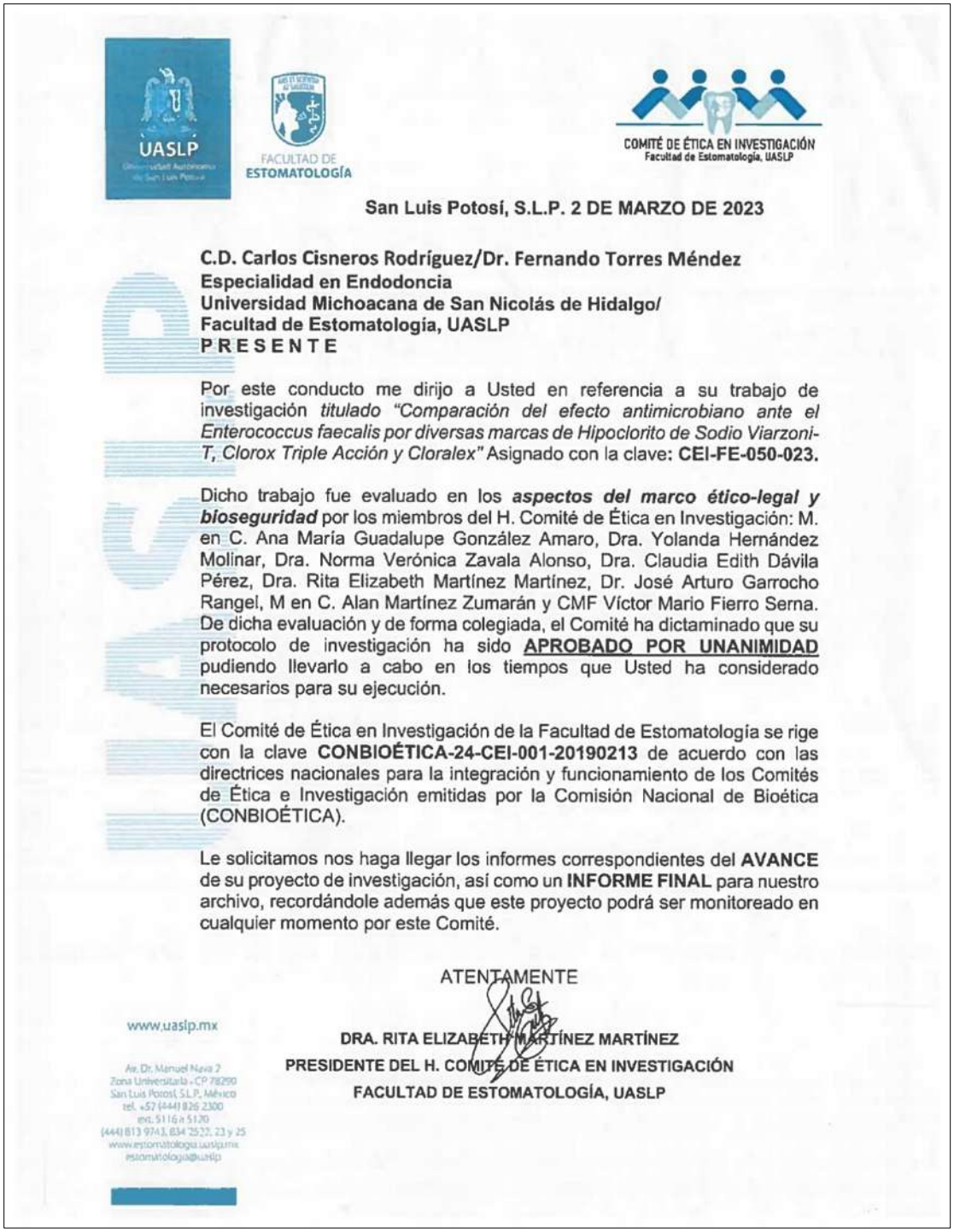
112. Hertel M, Sommer K, Kostka E, Imiolczyk SM, Ballout H, Preissner S. Outcomes of Endodontic Therapy Comparing Conventional Sodium Hypochlorite Irrigation with Passive Ultrasonic Irrigation Using Sodium Hypochlorite and Ethylenediaminetetraacetate. A Retrospective Analysis. Open Dent J. 2016;10:375–81.

113. Bolfoni MR, Ferla M dos S, Sposito O da S, Giardino L, Jacinto R de C, Pappen FG. Effect of a surfactant on the antimicrobial activity of sodium hypochlorite solutions. Braz Dent J. 2014;25(5):416–9.

114. Cervantes-García JB. Efecto de disolución de tejido pulpar bovino con NaOCl de uso doméstico y dental.

114. Cervantes-García JB. Efecto de disolución de tejido pulpar bovino con NaOCl de uso doméstico y dental [Especialista]. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; 2018.

Anexos



UASLP

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
Facultad de Estomatología, UASLP

San Luis Potosí, S.L.P. 2 DE MARZO DE 2023

C.D. Carlos Cisneros Rodríguez/Dr. Fernando Torres Méndez
Especialidad en Endodoncia
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo/
Facultad de Estomatología, UASLP
P R E S E N T E

Por este conducto me dirijo a Usted en referencia a su trabajo de investigación *titulado "Comparación del efecto antimicrobiano ante el Enterococcus faecalis por diversas marcas de Hipoclorito de Sodio Viarzoni-T, Clorox Triple Acción y Cloralex"* Asignado con la clave: **CEI-FE-050-023.**

Dicho trabajo fue evaluado en los ***aspectos del marco ético-legal y bioseguridad*** por los miembros del H. Comité de Ética en Investigación: M. en C. Ana María Guadalupe González Amaro, Dra. Yolanda Hernández Molinar, Dra. Norma Verónica Zavala Alonso, Dra. Claudia Edith Dávila Pérez, Dra. Rita Elizabeth Martínez Martínez, Dr. José Arturo Garrocho Rangel, M en C. Alan Martínez Zumarán y CMF Víctor Mario Fierro Serna. De dicha evaluación y de forma colegiada, el Comité ha dictaminado que su protocolo de investigación ha sido **APROBADO POR UNANIMIDAD** pudiendo llevarlo a cabo en los tiempos que Usted ha considerado necesarios para su ejecución.

El Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Estomatología se rige con la clave **CONBIOÉTICA-24-CEI-001-20190213** de acuerdo con las directrices nacionales para la integración y funcionamiento de los Comités de Ética e Investigación emitidas por la Comisión Nacional de Bioética (CONBIOÉTICA).

Le solicitamos nos haga llegar los informes correspondientes del **AVANCE** de su proyecto de investigación, así como un **INFORME FINAL** para nuestro archivo, recordándole además que este proyecto podrá ser monitoreado en cualquier momento por este Comité.

ATENTAMENTE

DRA. RITA ELIZABETH MARTÍNEZ MARTÍNEZ
PRESIDENTE DEL H. COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA, UASLP

www.uaslp.mx

Av. Dr. Manuel Nava 2
Zona Universitaria • CP 78290
San Luis Potosí, S.L.P., México
tel. +52 (444) 826 2300
ext. 5116 a 5120
(444) 813 9743, 834 2522, 23 y 25
www.estomatologia.uaslp.mx
estomatologia@uaslp