

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Estudio comparativo del efecto antimicrobiano entre NaClO y la clorhexidina en Endodoncia

Comparative study of the antimicrobial effect between NaClO and chlorhexidine in Endodontics

María Belén Rosado Guzmán¹. Davina Guerrero Verdelli²

¹ Odontóloga. Universidad de Guayaquil. <https://orcid.org/0009-0007-0963-6311>

² Especialista en Endodoncia. Docente Universidad de Guayaquil. <https://orcid.org/0000-0003-1225-6428>

Correspondencia:
davina.guerrerov@ug.edu.ec

Recibido: 02/08/2024
Aceptado: 28/10/2024
Publicado: 30/10/2024

Conflictos de intereses

Los autores señalan que no existe conflicto de intereses durante la realización del trabajo de investigación, además solo fue sometido a la Revista Científica "Especialidades Odontológicas UG" para su revisión y publicación.

Financiamiento

Los autores indican la utilización de fondos propios para la elaboración del trabajo de investigación.

Declaración de contribución

Todos los autores han contribuido en elaboración del trabajo de investigación, en las diferentes partes del mismo



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0. Los autores mantienen los derechos sobre los artículos y por tanto son libres de compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

RESUMEN

El éxito del tratamiento endodóntico depende en gran medida del uso adecuado de irrigantes para lograr una limpieza completa de los conductos radiculares. Los irrigantes deben cumplir con ciertos requisitos para ser utilizados en la práctica endodóntica, incluyendo tener una acción amplia contra los microorganismos, degradar los restos de tejido orgánico e inorgánico, bloquear las endotoxinas, ser seguros para los tejidos periodontales y no causar hipersensibilidad. Objetivo: Contrastar la diferencia entre el hipoclorito de sodio 5.25% y la clorhexidina al 0,12% como agente de irrigación bactericida en Endodoncia. Materiales y Métodos: investigación de enfoque transversal, tipo cuantitativa, cualitativa, exploratoria y documental, con una muestra de 20 piezas dentarias a las cuales se aplica las 2 sustancias irrigadoras. Resultados: estos sugieren que el hipoclorito de sodio es el irrigante más citotóxico, lo que puede desencadenar una reacción de dolor e inflamatoria inmediata. La clorhexidina también es un irrigante endodóntico comúnmente utilizado que se ha demostrado que tiene cierta citotoxicidad. En cambio, el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y el ácido cítrico se consideran más biocompatibles y menos citotóxicos. Además, se encontró que algunos extractos naturales, como los de la planta de té verde, también pueden ser efectivos como irrigantes endodónticos y tener una menor citotoxicidad en comparación con los irrigantes químicos convencionales. Conclusión: Las dos soluciones irrigadoras tanto el NaClO como el Gluconato de Clorhexidina, muestran efectos antimicrobianos significativos en la endodoncia. Ambas soluciones tienen la capacidad y eficacia de eliminar bacterias y otros microorganismos presentes en el sistema de conductos radiculares.

Palabras Clave: Hipoclorito de sodio, Clorhexidina, irrigantes endodónticos.

ABSTRACT

The success of endodontic treatment depends to a large extent on the proper use of irrigants to achieve complete cleaning of root canals. Irrigants must meet certain requirements to be used in endodontic practice, including having a broad action against microorganisms, degrading organic and inorganic tissue debris, blocking endotoxins, being safe for periodontal tissues and not causing hypersensitivity. Objective: To contrast the difference between sodium hypochlorite 5.25% and chlorhexidine 0.12% as a bactericidal irrigation agent in Endodontics. Materials and Methods: cross-sectional, quantitative, qualitative, exploratory and documentary research, with a sample of 20 dental pieces to which the 2 irrigating substances were applied. Results: these suggest that sodium hypochlorite is the most cytotoxic irrigant, which can trigger an immediate pain and inflammatory reaction. Chlorhexidine is also a commonly used endodontic irrigant that has been shown to have some cytotoxicity. In contrast, ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) and citric acid are considered more biocompatible and less cytotoxic. In addition, it was found that some natural extracts, such as those of the green tea plant, can also be effective as endodontic irrigants and have lower cytotoxicity compared to conventional chemical irrigants. Conclusion: The two irrigant solutions both NaClO and Chlorhexidine Gluconate show significant antimicrobial effects in endodontics. Both solutions have the ability and efficacy to eliminate bacteria and other microorganisms present in the root canal system.

Keywords: Endodontics, irrigation, tooth, sodium hypochlorite, irrigants.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la adecuada instrumentación y la obturación hermética de los conductos radiculares, el uso de irrigantes efectivos es esencial para el éxito del tratamiento endodóntico. Los irrigantes tienen una acción de arrastre o lavado mecánico que ayuda a eliminar los restos de tejido pulpar, bacterias y otros residuos del interior de los conductos radiculares.

Los irrigantes endodónticos también tienen la capacidad de disolver la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en los túbulos dentinarios, lo que es fundamental para la eliminación de la smear layer. La smear layer es una capa fina de material compuesto por restos de tejido pulpar, bacterias y otros residuos que se adhiere a la superficie de la dentina después de la instrumentación. Si no se elimina la smear layer, puede actuar como un refugio para las bacterias y comprometer la obturación hermética del conducto radicular.

El hipoclorito de sodio y la clorhexidina son dos soluciones comúnmente utilizadas por su efectividad en la eliminación de microorganismos. La capacidad de degradar restos de tejido orgánico e inorgánico es importante para lograr una limpieza completa de los conductos radiculares y eliminar la smear layer. El

EDTA y el ácido cítrico son soluciones que también tienen esta capacidad.

Los irrigantes endodónticos comúnmente utilizados incluyen soluciones de hipoclorito de sodio (NaOCl), EDTA (ácido etilendiaminotetracético) y clorhexidina. El hipoclorito de sodio es el irrigante más utilizado debido a su capacidad para disolver la materia orgánica, matar bacterias y ayudar a eliminar la smear layer. El EDTA se utiliza para eliminar la smear layer y facilitar la limpieza de los conductos radiculares. La clorhexidina se utiliza como agente antibacteriano y se puede utilizar como un irrigante final para reducir la carga bacteriana en el conducto radicular.

Además de evitar la formación de precipitados tóxicos, es importante seleccionar irrigantes que cumplan con los requisitos mencionados para garantizar la seguridad y eficacia del tratamiento endodóntico. En cuanto a la acción contra microorganismos, los irrigantes deben tener una amplia acción bactericida y fungicida para eliminar las bacterias y hongos presentes en el conducto radicular. Es importante seleccionar irrigantes que no sean tóxicos para el paciente y sean nobles con los tejidos periodontales. El hipoclorito de sodio y la clorhexidina son soluciones seguras y bien toleradas por los pacientes. Se debe seleccionar irrigantes que

no causen hipersensibilidad para evitar molestias al paciente durante y después del tratamiento endodóntico. El hipoclorito de sodio y la clorhexidina son soluciones que han demostrado ser bien toleradas por los pacientes sin causar hipersensibilidad significativa.

La biocompatibilidad es un factor crucial a considerar al seleccionar soluciones de irrigación para el tratamiento endodóntico, ya que estas soluciones pueden tener un potencial citotóxico dependiendo de su concentración y composición. Es importante utilizar soluciones que sean seguras y bien toleradas por los tejidos periapicales para evitar efectos adversos en la cicatrización del tejido periapical.

ANTECEDENTES

Valdivia et al. (2012) en su Estudio in vitro de la eficacia del hipoclorito de sodio y la clorhexidina contra el *Enterococcus faecalis*. Menciona que “es de carácter experimental compara efecto antimicrobiano entre la clorhexidina (CHX) y el hipoclorito de sodio (NaClO) en diferentes concentraciones, frente a la disolución del *Enterococcus faecalis*.” Además de analizar los efectos en distintos intervalos de tiempo de acción para cada una de las sustancias evaluadas, en este estudio se usaron los siguientes irrigantes: NaClO caliente al 2,5%, NaClO al 5,25%, CHX líquida al 2%, NaClO caliente al 2,5% combinado con CHX líquida al 2%, NaClO al 5,25% combinado con CHX líquida al 2% y suero salino como grupo de control. Dando como resultados que la combinación de NaClO y CHX no alcanza la misma eficacia antimicrobiana que el uso exclusivo de CHX. Es posible que las condiciones de estudio utilizadas en el laboratorio no reflejen el crecimiento in vitro de las bacterias en las superficies dentales, donde pueden formar biopelículas y volverse más resistentes a los irrigantes.¹

Ruksakiet et al. (2020) señala en su artículo, antimicrobial Efficacy of Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite in Root Canal Disinfection: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials, “compara la efectividad antimicrobiana entre la clorhexidina (CHX) y el hipoclorito de sodio (NaClO), dos irrigantes

comúnmente utilizados en la terapia del conducto radicular de los dientes.”²

Obteniendo como hallazgos que tanto la irrigación con CHX como con NaClO pueden disminuir las infecciones bacterianas sin presentar diferencias significativas en su eficacia antimicrobiana, a pesar de que actúan mediante mecanismos moleculares diferentes. Por lo tanto, ambos pueden ser utilizados como irrigantes antibacterianos principales en el conducto radicular.²

Andrade et al. (2017) Señala en su estudio, comparación entre clorhexidina e hipoclorito de sodio como soluciones desinfectantes en la práctica endodóntica, “compara los efectos antimicrobianos del hipoclorito de sodio al 5,25% y el gluconato de clorhexidina al 2% en combinación con activadores de irrigación sónicos y ultrasónicos (EndoActivator® o IIRRI S®) en 120 pacientes con periodontitis apical.”³

La evidencia revisada en la literatura respalda la utilización tanto del hipoclorito de sodio al 5,25% como del gluconato de clorhexidina como soluciones de irrigación adecuadas para la desinfección en tratamientos endodónticos, con resultados exitosos a largo plazo. Los estudios revisados indican que el hipoclorito de sodio al 5,25% sigue siendo la opción preferida para estas funciones, ya que sus propiedades permiten la disolución efectiva de la materia orgánica presente en los conductos radiculares, favoreciendo así su limpieza.³

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y Tipo de Investigación

Esta investigación tiene un enfoque transversal, ya que se recompilaron los datos en un día en específico adjunto al mismo período de tiempo.

También es cuantitativa y cualitativa ya que en esta investigación se realizaron procesos que generaron una cantidad de datos para poder procesarlos a través del estudio invitro en dientes de los grupos premolares que nos ayudan a comprobar la eficacia entre dos agentes antimicrobianos utilizado en endodoncia como irrigantes antibacterianos.

Es de carácter experimental debido que se logra recolectar datos y factores específicos a través del estudio in vitro (experimentación).

Es de tipo exploratorio ya que esta investigación conlleva a las teorías varios autores que han realizado este tipo de análisis para obtener una aproximación de la línea de investigación con respecto a estudios analizados referentes al tema. Por último, esta investigación es documental debido que sustentamos la parte científica que fue recompilada por medio de las herramientas al alcance como los metabuscadores, información en revistas académicas, libros, etc.

Población y Muestra

El entorno en donde se va a realizar el análisis con respecto al grupo de los dientes premolares invitro será en el LAB-ESP 7 A 002 SIMULADOR 2 ubicada en la Facultad de Odontología de la Universidad de Guayaquil.

El método aleatorio simple se va a utilizar para seleccionar la muestra, este consiste en realizar la apertura en los 20 dientes seleccionados al azar, obteniendo de esta manera que cada elemento de la población sea con un resultado diferente, tomando en consideración los criterios de inclusión y exclusión:

- Criterios de Inclusión

Dientes del grupo premolares extraídos tanto superior como inferiores; con diagnóstico de necrosis.

- Criterios de Exclusión

Piezas dentarias premolares con ápices abiertos, piezas que se encuentren materiales intraconducto, piezas temporales, piezas premolares deterioradas en su totalidad.

Procedimiento de la Investigación

En el presente estudio se realizó en 2 ambientes diferentes, el primero, experimental, realizado en el LAB-ESP 7 A 002 SIMULADOR 2 de la Facultad de Odontología en la Universidad de Guayaquil, y la segunda parte en el laboratorio de Microbiología Megalab para continuar con el análisis.

Materiales empleados

- 20 piezas dentarias extraídas de grupo premolares
- Fresa redonda pequeña, mediana y Fresa Endo Z
- Localizador DG16 American Eagle
- Vasos tequileros
- Jeringas descartables de 3mL, 5mL y 10mL
- Aguja Navitip
- Gluconato de Clorhexidina 2% 100mL
- Hipoclorito de Sodio 5.25% 720g
- Agua bidestilada 3750 mL
- Agua destilada 500mL
- 40 envases para muestra de orina 100mL
- Cooler 42cm ancho x 23cm largo x 30cm alto

Obtención de muestras

Se realizó la apertura de las 20 piezas dentarias con una fresa redonda pequeña con ayuda de una pieza de alta velocidad con refrigeración, luego de esto localizamos los conductos con el explorador DG16, obteniendo un total de 20 piezas extraídas de grupo premolares aperturados y localizados cada uno de sus conductos.

Luego procedimos a tomar las muestras de cada pieza dentaria. En cada pieza se extrajo 1mL de H₂O con ayuda de una navitip y una jeringa estéril de 3mL y transportada en un envase de orina esterilizada. Para mantener la carga bacteriana en el envase de orina se usó 5mL de Agua Bidestilada con ayuda de una navitip y una jeringa estéril de 5mL que sirve para transportador de muestras, obteniendo un total de 6ml en cada envase de orina. Teniendo en total 20 muestras de H₂O + Agua Bidestilada.

De estas 20 piezas, se irrigaron 10 piezas dentarias con Hipoclorito de Sodio al 5.25% con ayuda de una Navitip y una jeringa estéril de 3mL, de estas 10 piezas dentarias se extrajo 1ml de Hipoclorito de Sodio al 5.25% usando una Navitip y una jeringa estéril de 3mL y transportada a un envase de orina. Asimismo, para mantener la carga bacteriana en el envase de orina se usó 5mL de Agua Bidestilada con ayuda de una navitip y una jeringa estéril de 5mL que sirve para transportador de muestras, obteniendo un total de 6ml en cada envase de orina. Teniendo en

total 10 muestras de NaClO 5.25% + Agua Bidestilada.

Finalmente, procedimos a irrigar las otras 10 piezas dentarias con Gluconato de Clorhexidina al 2% usando una Navitip y una jeringa estéril de 3mL, de cada pieza dentaria se extrajo 1ml de Gluconato de Clorhexidina al 2% con ayuda de una Navitip y una jeringa estéril de 3mL y transportada a un envase de orina. Asimismo, para mantener la carga bacteriana en el envase de orina se usó 5mL de Agua Bidestilada con ayuda de una Navitip y una jeringa estéril de 5mL que sirve para transportador de muestras, obteniendo un total de 6ml en cada envase de orina. Teniendo en total 10 muestras de Gluconato de Clorhexidina al 2% + Agua Bidestilada.

Se obtuvo en total 40 muestras, de las cuales las primeras 20 muestras son de H₂O + Agua Bidestilada, y luego de ellas se tomaron 10 muestras de NaClO 5.25% + Agua Bidestilada y finalmente 10

muestras de de Gluconato de Clorhexidina al 2% + Agua Bidestilada.

Las muestras obtenidas se dividieron en 3 grupos (n = 40). Grupo 1 contiene H₂O + Agua Bidestilada, Grupo 2 contiene Gluconato de Clorhexidina al 2% + Agua Bidestilada y finalmente el grupo 3 contiene NaClO 5.25% + Agua Bidestilada.

Recolección de muestras de la carga bacteriana

Se recolectaron las 40 muestras antes y después de colocar los 2 tipos de irrigantes utilizados para esta investigación. Posterior a esto las muestras fueron almacenadas a 25°C en viales hasta el procesamiento con ayuda de un cooler T13 y un gelpack que fue refrigerado 48 horas antes en el congelador para de esta manera mantener las muestras a una temperatura de 25°C. Se procedió a transportarlas al Laboratorio Megalab ubicado en el Norte de Guayaquil Alborada 12 ava Etapa mz12-23 v7 (Tabla 1)

Tabla 1. Características demográficas del estudio

Piezas dentarias	Grupos	Soluciones irrigantes	Número de muestras
Premolares	1	H ₂ O + Agua Bidestilada	20
Premolares	2	Clorhexidina al 2% + Agua Bidestilada	10
Premolares	3	NaClO 5.25% + Agua Bidestilada	10

Procedimiento de Siembra

Una vez que el laboratorio Megalab obtuvo las muestras, procedió a su preparación usando el medio Agar Chocolate y medio Agar sangre, ambas técnicas comunes usadas en microbiología para el cultivo y aislamiento de diferentes bacterias existentes en las muestras.

Preparación de los medios de cultivo

El laboratorio Megalab usó el Agar chocolate conforme a las instrucciones del fabricante, se calentó el Agar chocolate en autoclave para esterilizarlo y corroboramos que no haya contaminación. Se procedió a enfriarse en 45°C a 50°C. Finalmente se vertió 10mL en cada caja Petri estériles listos para recibir las muestras del estudio. Asimismo, se preparó el Agar Sangre agregando sangre de oveja para proporcionar los nutrientes que llevará a cabo el crecimiento de las bacterias. También se calentó en el autoclave para mantenerlo estéril y libre de contaminaciones.

Obtuvimos un total de 20 cajas Petri divididas en 2, es decir 40 muestras, en cada sitio de la muestra se vertió 10mL de Agar de Chocolate y 10mL de Agar de sangre. Una vez colocadas en cada muestra el medio de siembra se procedió a colocar cada muestra del estudio a realizar.

Período de Incubación

Una vez listas las muestras en las cajas Petri con los medios de cultivo se llevaron a una incubadora que mantenía una temperatura de 36°C, las muestras se mantuvieron en un período de tiempo de 24, 48 y 72 horas.

RESULTADOS

Fase 1: Período de Susceptibilidad de la carga bacteriana en las soluciones H2O + Agua Bidestilada

En estas primeras 20 muestras se efectuó el análisis cualitativos y visual observando en un período de 24, 48, y 72 horas el crecimiento bacteriano. Los datos obtenidos se recolectaron a través de una tabla para posteriormente poder ser analizados estadísticamente. (Tabla 2)

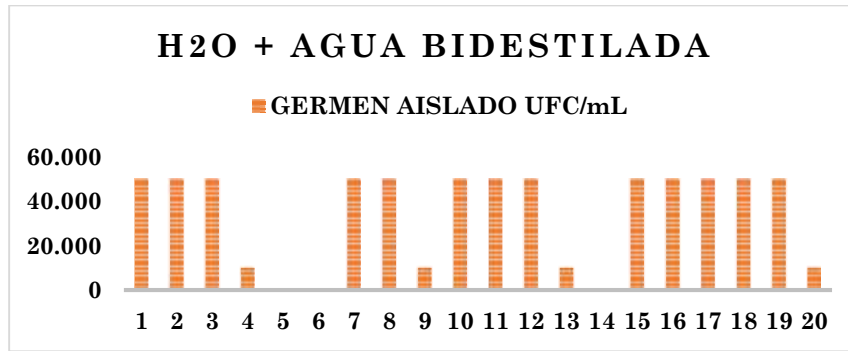
Tabla 2. Período de Susceptibilidad de la carga bacteriana en las soluciones H2O + Agua Bidestilada

Muestra	Crecimiento bacteriano			Germen aislado
	24h	48h	72h	
1	x	x	x	50.000 ufc/mL
2	x	x	x	10.000 ufc/mL
3	x	x	x	50.000 ufc/mL
4	x	x		10.000 ufc/mL
5	x			Escaso crecimiento bacteriano
6	x			Escaso crecimiento bacteriano
7	x	x	x	50.000 ufc/mL
8	x	x	x	50.000 ufc/mL
9	x	x		10.000 ufc/mL
10	x	x	x	50.000 ufc/mL
11	x	x	x	50.000 ufc/mL
12	x	x	x	50.000 ufc/mL
13	x	x		10.000 ufc/mL
14	x			Escaso crecimiento bacteriano
15	x	x	x	50.000 ufc/mL
16	x	x	x	50.000 ufc/mL
17	x	x	x	50.000 ufc/mL
18	x	x	x	50.000 ufc/mL
19	x	x	x	50.000 ufc/mL
20	x	x		10.000 ufc/mL

En la tabla 2 observamos el germen aislado después del período de tiempo que se quedaron las muestras para verificar su crecimiento bacteriano. En las muestras 1,3,7,8,10,11,12,15,16,17,18,19 se recolectaron 50.000 ufc/mL. El laboratorio usó la Asa de calibración de 0.001microlitros para la siembra de las colonias. Mientras que en las muestras 2,4,9,13,20 se encontró 10.000 ufc/mL con Asa de calibración de 0.001. Finalmente, las muestras 5,6 y 14 se encontró escaso crecimiento bacteriano sin asa de calibración debido que las unidades formadoras de colonias no fueron suficientes para ser diagnósticadas.

Demostramos a continuación los diferentes comportamientos del crecimiento bacteriano frente al período de incubación de las 20 muestras usando de solución H2O + Agua Bidestilada obteniendo una respuesta positiva en la mayoría de las muestras. (Gráfico 1)

Gráfico 1. Conteo de colonias en las 20 muestras de H₂O + Agua Bidestilada



De esta manera se logró establecer un porcentaje de las muestras relacionadas con la cantidad de colonias observadas mediante el crecimiento bacteriano con un período de incubación de 72 horas. El porcentaje obtenido se presenta en un análisis estadístico. (Gráfico 2)

Gráfico 2. Período de Susceptibilidad de la carga bacteriana en las soluciones H₂O + Agua Bidestilada rotuladas en porcentaje



Dentro del período de tiempo de 24,48 y 72 horas que fueron incubadas las 20 muestras en una temperatura de 36°C se alcanzó un aumento de crecimiento bacteriano en un 97% mientras que el 3% mantuvo un escaso crecimiento bacteriano.

Con ayuda del Agar sangre en las muestras se encontró: *Enterococcus faecalis*; *Streptococcus viridans*; *Porphyromonas gingivalis*; *Fusobacterium nucleatum*. A pesar del tiempo establecido de las 72 horas, se lograron recolectar e identificar estos microorganismos que habitan el medio anaerobio.

Para determinar las colonias de usaron las siglas UFC/mL (Unidades formadoras de colocas por milímetros) por la cantidad de colonias que habitan en cada una de las muestras incubadas. Los microorganismos encontrados en cada muestra se recolectaron a través en una tabla para luego poder analizarlos estadísticamente. (Tabla 3)

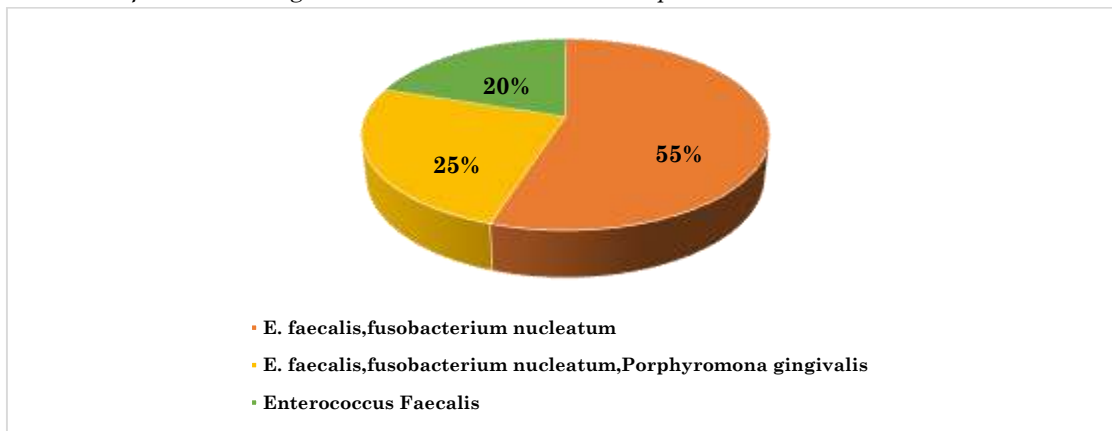
Tabla 3. Tipos de microorganismos encontrados en las muestras de Período de Susceptibilidad de la carga bacteriana en las soluciones H₂O + Agua Bidestilada

H₂O

Muestra	Germen aislado	Tipo de microorganismo
1	50.000 ufc/mL	E. faecalis;fusobacterium nucleatum
2	10.000 ufc/mL	E. faecalis;fusobacterium nucleatum
3	50.000 ufc/mL	E. faecalis;fusobacterium nucleatum;Porphyromona gingivalis
4	10.000 ufc/mL	E. faecalis;fusobacterium nucleatum
5	Escaso crecimiento bacteriano	E.Faecalis
6	Escaso crecimiento bacteriano	E.Faecalis
7	50.000 ufc/mL	E. faecalis;fusobacterium nucleatum;Porphyromona gingivalis
8	50.000 ufc/mL	E. faecalis;fusobacterium nucleatum;Porphyromona gingivalis
9	10.000 ufc/mL	E. faecalis;fusobacterium nucleatum
10	50.000 ufc/mL	E.Faecalis
11	50.000 ufc/mL	E.Faecalis
12	50.000 ufc/mL	E. faecalis;fusobacterium nucleatum
13	10.000 ufc/mL	E. faecalis;fusobacterium nucleatum
14	Escaso crecimiento bacteriano	E. faecalis;fusobacterium nucleatum
15	50.000 ufc/mL	E. faecalis;fusobacterium nucleatum
16	50.000 ufc/mL	E. faecalis;fusobacterium nucleatum
17	50.000 ufc/mL	E. faecalis;fusobacterium nucleatum;Porphyromona gingivalis
18	50.000 ufc/mL	E. faecalis;fusobacterium nucleatum;Porphyromona gingivalis
19	50.000 ufc/mL	E. faecalis;fusobacterium nucleatum
20	10.000 ufc/mL	E. faecalis;fusobacterium nucleatum

En la tabla 3 refleja las 20 muestras con la cantidad de germen aislado y los tipos de microorganismos encontrados, Obteniendo así un porcentaje de 55% de hallazgo de los microorganismos E. faecalis, fusobacterium nucleatum recalando que son las bacterias más comunes encontradas en los conductos radiculares de las piezas dentarias. Un 25% contienen E. faecalis, fusobacterium nucleatum, Porphyromona gingivalis; de este análisis se estima que estas piezas dentarias fueron afectadas por algún tipo de enfermedad periodontal ya que persiste la Porphyromona gingivalis. Y en el 20% de las muestras se encontró el microorganismo Enterococcus Faecalis, la bacteria que se encuentra frecuentemente en los conductos radiculares de piezas necróticas. Dentro de la tabla mencionada anteriormente se recompilaron los microorganismos encontrados en cada muestra entonces se recolectaron a través en una tabla para luego poder analizarlos estadísticamente. (Gráfico 3)

Gráfico 3. Microorganismos encontrados dentro del período de incubación de 72 horas.



Fase 2: Período de Susceptibilidad de la carga bacteriana en las soluciones Hipoclorito de Sodio (NaClO) + Agua Bidestilada

En las siguientes 10 muestras con Hipoclorito de Sodio (NaClO) + Agua se efectuó el análisis cualitativo y visual observando en un período de 24, 48, y 72 horas teniendo como resultado una disolución completa de la carga bacteriana, dando como resultado en las 10 muestras 0% de carga bacteriana gracias a la potencial concentración al 5.25% de solución irrigadora que fue usada en cada muestra.

Dentro del período de tiempo las 72 horas que fueron incubadas las 10 muestras en una temperatura de 36°C no existió un crecimiento bacteriano. Los datos obtenidos se recolectaron a través de una tabla para posteriormente poder ser analizados estadísticamente. (Tabla4)

Tabla 4. Período de Susceptibilidad de la carga bacteriana en las soluciones Hipoclorito de Sodio (NaClO) + Agua Bidestilada Hipoclorito de Sodio (NaClO)

Muestra	Crecimiento bacteriano			Porcentaje bacterias
	24h	48h	72h	
1	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
2	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
3	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
4	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
5	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
6	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
7	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
8	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
9	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
10	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%

Con respecto a la obtención de estos resultados comprobamos que el hipoclorito de sodio utilizado como irrigante en el campo de la endodoncia es eficaz en un 100% gracias a sus propiedades antimicrobianas y capacidad de disolución de tejido pulpar y orgánico en los conductos radiculares. Debido a la eficacia en la eliminación de microorganismos patógenos y la limpieza de los conductos es altamente valorada, lo que contribuye a la desinfección y preparación adecuada del sistema de conductos radiculares durante el tratamiento endodóntico.

Fase 3: Período de Susceptibilidad de la carga bacteriana en las soluciones Gluconato de Clorhexidina (CHX) + Agua Bidestilada

En las última 10 muestras con Gluconato de Clorhexidina (CHX) + Agua Bidestilada se efectuó el análisis cualitativo y visual observando en un período de 24, 48, y 72 horas teniendo como resultado la disminución en su totalidad de la carga bacteriana, teniendo como resultado en las 10 muestras 0% de carga bacteriana debio a la concentración de Gluconato de Clorhexidina del 2% usada en las muestras seleccionadas.

Dentro del período de tiempo las 72 horas que fueron incubadas las 10 muestras en una temperatura de 36°C no existió un crecimiento bacteriano, haciendo mención de que las propiedades del CHX son eficaces para el uso como agente irrigadora en endodoncia, probablemente para ciertos casos de endodoncia.

Los datos obtenidos se recolectaron a través de una tabla para posteriormente poder ser analizados estadísticamente. (Tabla 5)

Tabla 5. Período de Susceptibilidad de la carga bacteriana en las soluciones Gluconato de Clorhexidina (CHX) + Agua Bidestilada

Muestra	Crecimiento bacteriano			Porcentaje bacterias
	24h	48h	72h	
1	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
2	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
3	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
4	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
5	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
6	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
7	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
8	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
9	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%
10	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	0%

Podemos considerar que el gluconato de clorhexidina es un agente antimicrobiano ampliamente empleado en endodoncia debido a sus propiedades desinfectantes y capacidad para eliminar microorganismos patógenos en el sistema de conductos radiculares. Su aplicación como irrigante en diferentes concentraciones proporciona una acción bactericida y bacteriostática, lo que ayuda a reducir la carga microbiana en los conductos radiculares y prevenir la recurrencia de la infección. Además, el gluconato de clorhexidina posee propiedades sustantivas, lo que significa que puede permanecer activo en la superficie dentinaria durante cierto tiempo, prolongando su acción antimicrobiana.

DISCUSIÓN

Sassone et al (2003) indica en su estudio que la clorhexidina logró obtener una mayor efectividad irrigadora frente a los microorganismos en comparación del hipoclorito de sodio, aunque mencionó que la clorhexidina presenta un elevado costo en comparación a otras sustancias irrigadoras.⁴

Gomes et al. (2001) menciona que la sustancia irrigadora más efectiva frente a la disolución de microorganismos fue el Gluconato de Clorhexidina (CHX) al 2% ya que demostró un amplio espectro sobre la acción antibacteriana frente al *Enterococcus Faecalis*, en comparación al hipoclorito de sodio al 4%. También mencionó que el grado de efectividad

antibacteriana varía depende de la concentración de la solución irrigadora.⁵

D'Arcangelo et al. (1999) menciona que la clorhexidina (CHX) puede ser usada de manera individual o también combinada con otras soluciones irrigadoras para potenciar su efectividad. Se ha observado que cuando se combina con agentes tensioactivos como la cetrimida (CTR), la CHX es capaz de eliminar cultivos planctónicos de *E. faecalis*.⁶

Ruksakiet et al. (2020) señala en su estudio que obtuvo como hallazgos que, la irrigación con CHX y el NaClO son capaces de disminuir las infecciones bacterianas sin presentar diferencias significativas en su eficacia antimicrobiana, a pesar de que actúan mediante mecanismos moleculares diferentes. Por lo tanto, ambos pueden ser utilizados como irrigantes

antibacterianos principales en el conducto radicular.

2

Andrade et al. (2017) menciona en su análisis que el hipoclorito de sodio al 5,25% es la opción más indicada para los tratamientos con pacientes que padecen de periodontitis apical, ya que sus propiedades permiten la disolución efectiva de la materia orgánica presente en los conductos radiculares, favoreciendo así su limpieza.³

Siqueira et al. (2002) indica en su estudio que ninguna de las 2 soluciones empleadas es el irrigante ideal para el uso endodóntico, pero si son usadas ambas, podrían ser muy efectivas. Diversos autores recomiendan primero el uso del hipoclorito de sodio como irrigante y finalmente utilizar el gluconato de clorhexidina. Como efecto adverso de combinar ambas soluciones irrigadoras es que pueden pigmentar la dentina debido al color oscuro que se forma al mezclar estas 2 soluciones.⁷

Ayhan et al. (1999) en su análisis experimental sobre la eficacia antimicrobiana de distintos irrigantes endodónticos, evaluaron el hipoclorito de sodio en diferentes concentraciones (0.5%, 5.25%), gluconato de clorhexidina al 2%, alcohol al 21% y cresofeno, frente a varios microorganismos como *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus pyogenes*, y *Escherichia coli*. Utilizaron halos de inhibición bacteriana para determinar los resultados.⁸

Los hallazgos indicaron que el hipoclorito de sodio al 5.25% demostró una eficacia significativamente mayor en comparación con el hipoclorito de sodio al 0.5% e incluso frente a la clorhexidina al 2%.

Radcliffe et al. (2004) realizó una investigación sobre la sensibilidad in vitro de *Candida albicans* al hipoclorito de sodio en tres concentraciones distintas (1%, 2.5%, 5.25%). Encontraron que las tres soluciones, en sus respectivas concentraciones, lograron eliminar completamente la levadura en un tiempo de tan solo 10 segundos. Sin embargo, en el presente trabajo de investigación, se demostró que tanto el hipoclorito al 5.25% como el hipoclorito de sodio al 2.5% exhiben una acción antimicótica similar

en la eliminación completa de *Candida albicans*, aunque se requirió un tiempo prolongado de tres minutos.⁹

Waltimo et al. (1999) En su estudio in vitro sobre la susceptibilidad de *Candida albicans* a diferentes soluciones, se encontró que el hipoclorito de sodio en concentraciones del 5% y 0.5% logró una eliminación total de la levadura en un periodo de treinta segundos. Sin embargo, en el presente trabajo de investigación, se demostró que tanto el hipoclorito de sodio al 2.5% como el hipoclorito de sodio al 5.25% también lograron una eliminación completa de la levadura, pero en un tiempo más prolongado de tres minutos.¹⁰

CONCLUSIONES

Las dos soluciones irrigadoras tanto el NaClO como el Gluconato de Clorhexidina, muestran efectos antimicrobianos significativos en la endodoncia. Ambas soluciones tienen la capacidad y eficacia de eliminar bacterias y otros microorganismos presentes en el sistema de conductos radiculares.

Debido a ciertos autores no podemos indicar cuál sería el irrigante ideal para el uso endodóntico ya que algunos estudios demostraron que uno de los agentes probados es más efectivo que el otro en términos de eliminar microorganismos y reducir la carga bacteriana dentro de los conductos radiculares.

Con respecto a la tolerancia y efectos secundarios, el Gluconato de Clorhexidina generalmente se considera menos abrasivo con respecto a sus efectos secundarios y menos grado de toxicidad en comparación del NaClO.

En las consideraciones clínicas y costos, existe una diferencia entre las dos soluciones irrigadoras como la facilidad de uso y el costo de cada solución irrigadora teniendo el Gluconato de Clorhexidina a un precio más elevado en comparación del Hipoclorito de Sodio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Valdivia, J., HE, S., & F, H. Capacidad de disolución de tejido pulpar vital del hipoclorito de sodio al 5,25% y clorhexidina al 2%. *Revista española de endodoncia / AEDE*, 2012;30(3):118-124.
2. Ruksakiet, K., Hanák, L., Farkas, N., Hegyi, P., Sadaeng, W., Czumbel, L. M., Sang-ngoan, T., Garami, A., Mikó, A., Varga, G., & Lohinai, Z. Antimicrobial Efficacy of Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite in Root Canal Disinfection: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Endodontics*, 2020;46(8):1032-1041.e7. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.05.002>
3. Andrade, C., Bustamante, D., Guevara, O., & Armas, A. Comparación entre clorhexidina e hipoclorito de sodio como soluciones desinfectantes en la práctica endodóntica. *Kiru*, 2017;14(1):86-90. <https://doi.org/10.24265/kiru.2017.v14n1.12>
4. Sassone, L. M., Fidel, R., Fidel, S., Vieira, M., & Hirata, R. The influence of organic load on the antimicrobial activity of different concentrations of NaOCl and chlorhexidine in vitro. *International Endodontic Journal*, 2003;36(12):848-852. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2003.00724.x>
5. Gomes, B. P., Ferraz, C. C., Vianna, M. E., Berber, V. B., Teixeira, F. B., & Souza-Filho, F. J. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *International Endodontic Journal*, 2001;34(6):424-428. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2001.00410.x>
6. D'Arcangelo, C., Varvara, G., & De Fazio, P. An evaluation of the action of different root canal irrigants on facultative aerobic-anaerobic, obligate anaerobic, and microaerophilic bacteria. *Journal of Endodontics*, 1999;25(5):351-353. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81170-2](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81170-2)
7. Siqueira, J. F., Rôças, I. N., Santos, S. R. L. D., Lima, K. C., Magalhães, F. A. C., & de Uzeda, M. Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals. *Journal of Endodontics*, 2002;28(3):181-184. <https://doi.org/10.1097/00004770-200203000-00009>
8. Ayhan, H., Sultan, N., Cirak, M., Ruhi, M. Z., & Bodur, H. Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms. *International Endodontic Journal*, 1999;32(2):99-102. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1999.00196.x>
9. Radcliffe, C. E., Potouridou, L., Qureshi, R., Habahbeh, N., Qualtrough, A., Worthington, H., & Drucker, D. B. Antimicrobial activity of varying concentrations of sodium hypochlorite on the endodontic microorganisms *Actinomyces israelii*, *A. naeslundii*, *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis*. *International Endodontic Journal*, 2004;37(7):438-446. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2004.00752.x>
10. Waltimo, T. M., Orstavik, D., Sirén, E. K., & Haapasalo, M. P. In vitro susceptibility of *Candida albicans* to four disinfectants and their combinations. *International Endodontic Journal*, 1999;32(6):421-429. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1999.00237.x>