

**Eficacia de dos sustancias químicas en la desinfección de conos de gutapercha de uso
clínico en odontología**

**Yessica Fernanda Galvis Angarita, Yeyson Fernando Galvis Angarita, Brenda García
Angarita, Laura Juliana Morales Poveda, María Paula Ayala Rodríguez**

Trabajo de grado para optar el título de Odontólogo

Director

María Alejandra Manosalva Estrada

Especialista en Endodoncia

Codirector

Laura Viviana Herrera Sandoval

Msc En Ciencias Básicas Biomédicas

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División Ciencias de la Salud

Facultad de Odontología

2024

Contenido

1. Introducción.....	9
1.1 Planteamiento del problema	11
1.2 Justificación	12
2. Marco Teórico	14
2.1 Conos de gutapercha.....	14
2.1.1 Categorización y presentación de los conos de gutapercha	18
2.2 Sustancias de desinfección de Conos de Gutapercha.....	20
2.2.1 Hipoclorito de Sodio (NaClO)	22
2.3.2 Glutaraldehído.....	23
2.4 Comparación entre la eficacia del Hipoclorito de sodio y el Glutaraldehído en la desinfección de CG.....	25
3.Objetivos	25
3.1 Objetivo general	25
3.2 Objetivos específicos	26
4. Metodología.....	26
4.1 Tipo de estudio	26
4.2 Población y muestra.....	26
4.2.1 Selección de población	26
4.2.2 Muestreo	27

4.3 Criterios de selección	27
4.3.1 Criterios de Inclusión.....	27
4.3.2 Criterios de Exclusión.....	27
4.4 Variables	28
4.5 Instrumento	28
4.6 Procedimiento.....	29
4.6.1 Determinación de la contaminación de los CG.....	29
4.6.2 Desinfección con sustancias químicas	29
4.6.3 Recuento de Unidades Formadoras de Colonias (UFC)	30
4.7 Procesamientos de los datos y análisis estadístico.....	31
4.7.1 Análisis univariado	31
4.7.2 Análisis bivariado.....	32
4.8 Consideraciones éticas	32
5. Resultados.....	33
6. Discusión	36
7. Conclusiones	39
8. Recomendaciones.....	40
Referencias.....	42

Lista de Tablas

Tabla 1. Materiales de obturación de los conductos radiculares.....	15
Tabla 2. Composición de los conos de gutapercha	17
Tabla 3. Color de los conos de gutapercha según el diámetro	18
Tabla 4. Sustancias desinfectantes de los conos de gutapercha.....	20
Tabla 5. Distribución de los Conos de Gutapercha en los grupos de estudio	28
Tabla 6. Diámetro, Origen, sustancia química desinfectante, tiempo de desinfección y contaminación de los conos de gutapercha.....	33
Tabla 7. Porcentaje de Contaminación y carga microbiana inicial y final de los conos según el grupo de estudio.....	34
Tabla 8. Eficacia con respecto a las sustancias químicas y a los tiempos de desinfección	35

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Presentación de los conos de gutapercha</i>	<i>16</i>
Figura 2. <i>Presentación comercial de los conos de gutapercha</i>	<i>19</i>
Figura 3. <i>Fórmula molecular del hipoclorito de sodio.....</i>	<i>22</i>
Figura 4. <i>Procedimiento</i>	<i>31</i>

Lista de Apéndices

Apéndice A. <i>Operacionalización de variables</i>	49
Apéndice B. <i>Instrumento de recolección</i>	52
Apéndice C. <i>Análisis estadístico</i>	53

Resumen

Los conos de gutapercha (CG) son el material más utilizado en la obturación de conductos. Sin embargo, debido a su composición es difícil realizar protocolos de esterilización, por lo que deben realizarse protocolos de desinfección. Sustancias como el hipoclorito de sodio 5,25% y el glutaraldehído 2% se han usado en la desinfección de CG. Sin embargo, existen controversias sobre la efectividad de cada una de ellas. Este estudio buscó comparar la eficacia del hipoclorito de sodio 5,25% y el glutaraldehído 2% en la desinfección de los CG. Asimismo, determinar la contaminación de los CG antes de desinfectarlos, la eficacia de las sustancias y en qué tiempo se logra la mayor eficacia de la desinfección. El estudio usó 40 CG tomados de distintos consultorios odontológicos. Los conos fueron distribuidos en grupos por medio de una tabla de aleatorización. Posteriormente, se determinó su contaminación inicial. Luego se realizó el protocolo de desinfección según la sustancia y el tiempo que le correspondió a cada CG. Las muestras obtenidas fueron llevadas a solución salina 0,9% para realizar las diluciones seriadas y posteriormente la siembra en cajas de Petri con agar. El recuento de las UFC se realizó a las 48 horas de incubación a 37°C. Con los resultados se logra determinar que los CG están contaminados desde sus cajas de almacenamiento. Además, que el hipoclorito de sodio 5,25% es capaz de reducir la carga microbiana de los conos de gutapercha y el glutaraldehído 2% presenta una eficacia del 25% en el primer minuto de desinfección. Por lo que se concluye que, el hipoclorito de sodio 5,25% y el glutaraldehído 2% presentan una baja eficacia como desinfectantes.

Palabras clave: Conos de Gutapercha, desinfección, eficacia, UFC.

Abstract

Gutta-percha (GC) cones are the most commonly used material in canal obturation. However, due to their composition it is difficult to perform sterilization protocols, so disinfection protocols must be performed. Substances such as sodium hypochlorite 5.25% and glutaraldehyde 2% have been used in GC disinfection. However, there are controversies about the effectiveness of each. This study sought to compare the efficacy of 5.25% sodium hypochlorite and 2% glutaraldehyde in the disinfection of GCs. Also, to determine the contamination of the GCs prior to disinfection, the efficacy of the substances and the time it takes to achieve the highest disinfection efficacy. The study used 40 GCs taken from different dental offices. The cones were distributed into groups by means of a randomization table. Subsequently, their initial contamination was determined. Then, the disinfection protocol was carried out according to the substance and time corresponding to each GC. The samples obtained were placed in 0.9% saline solution for serial dilutions and then sowed in Petri dishes with agar. The CFU count was carried out after 48 hours of incubation at 37°C. The results show that the GCs are contaminated from their storage boxes. In addition, 5.25% sodium hypochlorite is capable of reducing the microbial load of gutta-percha cones and 2% glutaraldehyde has an efficacy of 25% in the first minute of disinfection. Therefore, it is concluded that sodium hypochlorite 5.25% and glutaraldehyde 2% present a low efficacy as disinfectants.

Keywords: gutta-percha cones, disinfection, efficacy, CFU.

Eficacia de dos sustancias químicas en la desinfección de conos de gutapercha de uso clínico en odontología

1. Introducción

La endodoncia es la rama de la odontología que trata las afecciones del tejido pulpar, cuando este responde a una injuria ocasionando una inflamación o necrosis pulpar por lesiones y microorganismos que la atacan y afectan de forma directa o indirecta. La terapia endodóntica consiste en eliminar el tejido interno del diente infectado, para luego, sustituirlo con un material inerte. Su finalidad es curar y prevenir la pérdida de las piezas dentarias. Sin embargo, el éxito de un tratamiento endodóntico depende de varios factores como lo son: la preparación, irrigación y obturación del sistema de canal radicular y, además, la técnica aséptica y la calidad del material de obturación (conos de gutapercha) (Hilú, 2009).

La evidencia refiere que los CG, aunque se fabrican en condiciones asépticas, están expuestos a la manipulación permanente y se contaminan con microorganismos propios de un ambiente clínico odontológico; por ser material de obturación de los conductos es necesario realizar protocolos de desinfección previos a su uso para evitar reintroducir microorganismos en el sistema de canal radicular que podrían prolongar la infección y el proceso de curación (Vargas et al., 2014).

Actualmente existe diversidad de agentes químicos con los cuales se puede realizar la desinfección de los CG, los más utilizados en el medio odontológico son el hipoclorito de sodio 5,25% y glutaraldehído 2%. A pesar de que existen numerosos estudios sobre la eficacia de sustancias desinfectantes, los hallazgos son controversiales en cuanto al tiempo, la eficacia y el

protocolo correcto de desinfección (Anselmi y Peña, 2022; Carvalho et al., 2020; Ramos-Meléndez y Ramos-Perfecto, 2015).

En la práctica clínica de procedimientos odontológicos se hace desinfección con sustancias químicas, sin embargo, no se conoce el nivel de contaminación de los CG antes y después de los protocolos de desinfección, ni se cuenta con un protocolo determinado para el proceso. Es por esta razón que, se utilizan distintos tiempos, concentraciones y técnicas de aplicación y solo en algunos casos se aplica el lavado o inactivación de las sustancias después de desinfectar el cono de gutapercha (Gutmann y Manjarrés, 2019; Nunes et al., 2019).

Se ha demostrado que el hipoclorito de sodio 5,25% es eficaz en la eliminación de microorganismos como *Staphylococcus epidermidis*, *Corynebacterium xerosis*, *Escherichia coli* y *Enterococcus faecalis*, durante tiempos cortos de 30, 45 y 60 segundos. Por otro lado, el glutaraldehído es un desinfectante con actividad bactericida, virucida y esporicida. Sin embargo, a pesar de su eficacia, su uso en la desinfección de CG es poco común (Da Motta et al., 2001; Rusmah, 2005).

Actualmente, no existe un protocolo validado para la desinfección de CG. Los protocolos de desinfección realizados por odontólogos se basan en la experiencia personal o en recomendaciones que pueden afectar la eficacia de la desinfección y, la calidad del tratamiento endodóntico (Jiménez et al., 2014).

Con este trabajo, se buscó evaluar la eficacia de las sustancias desinfectantes comúnmente utilizadas en endodoncia (hipoclorito de sodio 5,25% y glutaraldehído 2%), y determinar el tiempo en que se obtiene mayor reducción de la contaminación bacteriana.

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, los conos de gutapercha (GC) por sus propiedades como la biocompatibilidad, estabilidad dimensional, y termoplasticidad, son los biomateriales de elección en la obturación de conductos (Khurshid et al., 2022). Los Conos de Gutapercha si bien son fabricados en condiciones asépticas, debido a su composición termoplástica no pueden ser sometidos a esterilización por medio de calor húmedo o seco durante su fabricación; por tanto, se ofertan en el mercado con un grado de limpieza. Sin embargo, por ser el material de obturación permanente de los conductos radiculares requieren cuidadosos procesos de desinfección en frío previo a su uso (Pardo y Rodríguez, 2015; Vargas Márquez et al., 2014).

En el mercado comercial endodóntico, los GC no se ofrecen en empaques individuales, y aunque vienen sellados, se presentan por series o tamaños y en cajas o frascos de hasta 120 conos; por lo anterior, se exponen por tiempos prolongados al medio clínico. La evidencia científica refiere que entre el 15 y 30% de los GC de uso clínico están contaminados con bacterias ambientales. La contaminación se presenta desde su apertura, por la exposición a los ambientes clínicos, así como la manipulación previa a su uso clínico por el personal de odontología (Chang et al., 2020; Nacif et al., 2017). Bajo este panorama, los CG contaminados pueden introducir bacterias en el conducto radicular, aumentando el riesgo de reinfeción y fracaso del tratamiento endodóntico (Roth et al., 2006; SIQUEIRA et al., 1997).

La desinfección de los CG es fundamental para la prevención de la reinfeción y el éxito del tratamiento endodóntico. Los métodos de descontaminación de CG se han documentado ampliamente desde 1960 (Chandrappa et al., 2014; Senia et al., 1975). Sin embargo, existen controversias sobre la efectividad, las técnicas de aplicación, el efecto en la estructura de los conos, entre otros. Así mismo se adolece de consenso en los protocolos y tiempos de uso de las sustancias,

sumado a que la disponibilidad de los productos desinfectantes puede variar entre regiones. Desde esta mirada, la desinfección de GC requiere un abordaje integral desde la apertura de la caja hasta su almacenamiento en los ambientes clínicos y la introducción del GC en el conducto (Gutmann y Manjarrés, 2019; Nunes et al., 2019).

En la práctica clínica odontológica local, actualmente se refieren las sustancias usadas en la desinfección de conos de gutapercha como son el hipoclorito de sodio (NaClO) y el glutaraldehído. En el caso del primero la literatura actual refiere su alto poder desinfectante y bajo costo. Sin embargo, se cuestiona sobre la necesidad de estandarizar los tiempos de uso y los efectos que tiene en la conformación de los GC (Prado et al., 2011). Para el caso del glutaraldehído, según la evidencia científica se ha considerado su desuso para los GC por su alto costos, los tiempos de contacto, la toxicidad en el manejo (Cardoso et al., 1998; Özalp et al., 2006). Se ha sobreestimado de la eficacia de estos productos utilizando tiempos de contacto cortos, lo que pone en riesgo la calidad de la desinfección de los CG (Gutman et al, 2019).

Por lo expresado anteriormente, en nuestro medio es escasa la evidencia científica sobre el nivel de contaminación presente en CG de uso clínico y junto con ello se desconoce la eficacia de los protocolos de desinfección con las sustancias desinfectantes de uso común, por lo que se planteó, la pregunta de investigación ¿Cuál es la eficacia del hipoclorito de sodio y el glutaraldehído en cuanto a la desinfección de conos de gutapercha de uso clínico en 1, 3 y 5 minutos de inmersión?

1.2 Justificación

El objetivo de la terapia endodóntica es disminuir la carga microbiana del interior del sistema del canal radicular y evitar la reinfección de este (Alvarez, 2016). Así mismo, el éxito de

un tratamiento endodóntico se mide por la ausencia de reinfección del sistema del canal radicular por microorganismos persistentes o que se introducen en la técnica endodóntica (Hilú R., 2009); también, depende de factores como las técnicas de instrumentación, las sustancias irrigadoras y los materiales de obturación (De Gunnar, 2011). En este sentido, es fundamental que el instrumental o los materiales de obturación que puedan ayudar o alterar el éxito de la terapia endodóntica como los CG estén libres de contaminación microbiana y por tanto eviten la reinfección o persistencia de la patología endodóntica en los conductos radiculares (Alvarez, 2016; De Gunnar, 2011; Hilú R., 2009).

Los CG por su dinámica de manipulación y almacenamiento se contaminan en el ámbito clínico después de su apertura (Millán, 2024). Durante el tratamiento endodóntico es fundamental el uso de instrumental esterilizado, sustancias irrigadoras que se encarguen de limpiar y desinfectar el conducto y que además se desinfecten los materiales de obturación, en especial los CG, ya que ellos serán introducidos en el interior del conducto radicular y por tanto pueden ingresar nuevos microorganismos generando una reinfección (Bracciale et al., 2020; Saeed et al., 2017; Vargas Márquez et al., 2014).

Actualmente, la literatura y la práctica clínica refieren numerosas sustancias para la desinfección de conos de gutapercha que incluyen desde el conocido hipoclorito de sodio hasta, el glutaralehído 2% y productos a base de propóleo (Guttmann et al, 2019). El uso y la técnica de desinfección de los CG es aún controversial y se ha referido que depende de muchos factores, incluyendo el nivel de contaminación de los conos. En esta perspectiva, se hace perentorio que, en el medio odontológico, se avance en la evaluación de la contaminación de los CG de uso clínico y en la efectividad que tienen las sustancias de uso común en la práctica odontológica en la desinfección de este tipo de conos.

Por otro lado, este trabajo genera conocimiento aplicado a las prácticas que usan los odontólogos y especialistas en endodoncia, así pueden informarse sobre la efectividad de las sustancias con las que se desinfectan los CG y garantizar que estén libres de microorganismos para llevarse al conducto radicular. Los hallazgos de este trabajo sobre la contaminación de los CG de uso clínico aportan evidencia científica sobre el problema y sensibilizan a los profesionales sobre la necesidad de desinfección del material de trabajo, sus habilidades en cuanto a la utilización y manejo de los materiales de obturación radicular. Con ello, se aporta en la formación continua y en la atención en salud de calidad.

Además, la realización de este estudio les permitirá a los investigadores culminar su ciclo de formación profesional, además de adquirir competencias en el área de la investigación en temas como: la recolección de información, análisis de datos y de resultados. Adicionalmente, les permitirá mejorar y adquirir nuevas destrezas en el área de laboratorio, ya que por medio de esta investigación y de la práctica podrán mejorar en cuanto al manejo de instrumental, materiales y protocolos utilizados en el laboratorio.

2. Marco Teórico

2.1 Conos de gutapercha

La compleja anatomía radicular ha permitido buscar materiales biocompatibles para la obturación, que den un sellado tridimensional y herméticamente posible para permitir la reparación de los tejidos y que, además, imposibilite el estancamiento de fluidos con microorganismos que puedan llevar a una reinfección (De Gunnar, 2011). Se han presentado diversos materiales con los que se puede obturar conductos tales como la gutapercha, el resilon y cementos selladores (tabla 1). Sin embargo, es la gutapercha el material de elección por sus propiedades que le permiten

trabajar en diferentes condiciones y deformarse cuando recibe fuerza de condensación, lo que permite que se adapte mejor a las paredes de los conductos radiculares; además de que es antimicrobiano, biocompatible e insoluble en líquidos tisulares (Alvarez, 2016).

Tabla 1. *Materiales de obturación de los conductos radiculares*

Materiales	Estado	Características	Bibliografía
Gutapercha	Solido	Estable dimensionalmente, no alérgica, antibacteriana, radiopaca, compactable, se reblandece por medio de calor, se y pueden removerse del conducto radicular cuando sea necesario.	Álvarez Rodríguez, J (2016). Compendio de Endodoncia. <i>ResearchGate, June.</i>
Resilon	Solido	Resina polimerizada, más rígida que la gutapercha, flexible, radiopaca. Está disponible en conos estandarizados y no estandarizados.	
Selladores	Liquido	Este material debe ser: No irritante para los tejidos periapicales, estable dimensionalmente, bacteriostático, debe tener capacidad de sellado hermético, debe ser fácil de retirar de ser necesario.	Alvarez Rodríguez, J (2016). Compendio de Endodoncia. <i>ResearchGate, June.</i>

La gutapercha es un derivado natural, de la resina que exuda el árbol *Palaquium gutta*, del orden de las Sapotaceae, que se encuentra en forma cristalina y que por medio de su tratamiento con agua y calor se obtiene el material industrial (Alvarez et al., 2009). Son múltiples sus aplicaciones en distintos campos entre los que destacan la joyería, la creación de pelotas, la

medicina oriental y la odontología. En esta última, es mezclada con diversos materiales como: polvo de vidrio, óxido de Zn, para que sea apta para su uso (Alvarez et al., 2009).

En odontología existen dos tipos de gutapercha que son relevantes en usos clínicos: las formas alfa α y beta β . La forma beta β es la indicada para la fabricación de los CG ya que presenta características más resistentes, la forma alfa α , se utiliza para los productos inyectables por sus mejores características de fluidez (De Gunnar, 2011).

Los CG se fabrican bajo condiciones asépticas y se esterilizan con radiación gamma antes de ser comercializados (De Gunnar, 2011). Son un material con forma cónica que permiten su adaptabilidad, facilidad de inserción y el control de la profundidad al conducto radicular (Torabinejad & Walton, 2016). Los CG están conformados por una base que es la parte de mayor diámetro del cono, el cuerpo que es su porción central, que presenta un ensanchamiento gradual para adaptarse a la forma cónica del conducto y ápice que representa la punta del cono, que se caracteriza por su delgadez y flexibilidad para ajustarse al ápice del conducto (figura 1).

Figura 1. *Presentación de los conos de gutapercha*



Dentro de su composición se pueden encontrar diversos materiales como: Gutapercha, resinas naturales, Óxido de zinc y algunos otros materiales como: dióxido de titanio, pigmentos y agentes de contraste (tabla 2) (Méndez & Cedeño, 2016).

Tabla 2. *Composición de los conos de gutapercha*

Material	Porcentaje	Función	Bibliografías
Gutapercha	19% - 21%	Flexibilidad y adaptabilidad	Flores-Flores, A. G., & Pastenes-Orellana, A. (2018). Técnicas y sistemas actuales de obturación en endodoncia. Revisión crítica de la literatura. <i>Revista Kiru</i> , 15(2). Manjarrés, V. (2019).
Oxido de zinc	59% - 75%	Capacidad antibacteriana, estabilizador, fragilidad y rigidez	Manjarrés, V. (2019). Disinfection of gutta-percha cones prior to obturation: a smattering of historical perspectives with a focus on contemporary considerations. <i>Endo EPT</i> , 13(3).
Ceras	1,4%	Manipulación del material y plastificantes	MILLÁN, R. (2024). <i>Grado de contaminación microbiana en los conos de gutapercha de cajas abiertas y selladas de fábrica</i> . Universidad Autonoma de Mexico.
Colorantes	1,4%	Identificación visual	Flores-Flores, A. G., & Pastenes-Orellana, A. (2018). Técnicas y sistemas

			actuales de obturación en endodoncia. Revisión crítica de la literatura. <i>Revista Kiru</i> , 15(2).
Resina	1,4%	Resistencia, dureza y plastificante	MILLÁN, R. (2024). <i>Grado de contaminación microbiana en los conos de gutapercha de cajas abiertas y selladas de fábrica</i> . Universidad Autónoma de Mexico.
Sulfato de estroncio y sales de bismuto	1,17%	Radiopacidad	Flores-Flores, A. G., & Pastenes-Orellana, A. (2018). Técnicas y sistemas actuales de obturación en endodoncia. Revisión crítica de la literatura. <i>Revista Kiru</i> , 15(2).

2.1.1 Categorización y presentación de los conos de gutapercha

Los CG generalmente se clasifican según algunos parámetros fundamentales como la función que vayan a cumplir y el diámetro y color (tabla 3). Según su función pueden ser tradicionales que normalmente se usan en la técnica de condensación vertical o estandarizados usados en la técnica de obturación de condensación lateral.

Tabla 3. Color de los conos de gutapercha según el diámetro

Diámetro	Color
15 mm – 45 mm	Blanco

20 mm - 50 mm	Amarillo
25 mm – 55 mm	Rojo
30 mm – 60 mm	Azul
35 mm – 70 mm	Verde
40 mm – 80 mm	Negro

Además, los CG se diferencian entre sí por el color asignado según el diámetro. Por otro lado, estos vienen en cajas diseñadas para facilitar su manejo y mantener su esterilidad. Se presentan en cajas selladas de plástico donde estarán en envases individuales que contendrán conos del mismo diámetro y color, algunas marcas incluyen una membrana desecante o esponja impregnada con gel de sílice que controla la humedad en espacios cerrados (figura 2) (Ludizaca, 2021; Sáenz et al., 2007).

Figura 2. *Presentación comercial de los conos de gutapercha*





2.2 Sustancias de desinfección de Conos de Gutapercha

La desinfección es el proceso por el cual se eliminan microorganismos, pero no todas las formas de vida patógenas; es decir, se reducen la mayor cantidad de agentes microbianos, pero no en su totalidad. En la desinfección de CG se emplean sustancias químicas como el hipoclorito de sodio en sus diferentes concentraciones, el glutaraldehído, clorhexidina, peróxido de hidrogeno y yodopovidona para inhibir el desarrollo de microorganismos patógenos, como se observa en la tabla 4 (Vignoli, 2017).

Tabla 4. Sustancias desinfectantes de los conos de gutapercha

Sustancia	Concentración	Características	Bibliografía
Hipoclorito de Sodio	2% - 5,25%	Bactericida de amplio espectro antimicrobiano. Actúa desnaturalizando las proteínas	Ramos, et al. (2015). Efectividad de diferentes agentes

		e inhibiendo las reacciones enzimáticas.	antimicrobianos en la desinfección de conos de gutapercha. <i>Odontología Sanmarquina</i> .
Glutaraldehído	2%	Dialdehído con actividad bactericida, fungicida, esporicida y virucida. Actúa al alcalizar las proteínas y ácidos nucleicos de los microorganismos.	Russell AD. (1994). Glutaraldehído: estado actual y usos. <i>Control de Infecciones y Epidemiología Hospitalaria</i> , 15, 724-733.
Clorhexidina	2%	Su capacidad de desinfección es bajo. Actúa aumentando la permeabilidad de la pared de las bacterias con pérdida de elementos constituyentes hacia el exterior.	Chung, J. (2019). <i>Efectividad in vitro de diferentes agentes antimicrobianos en la desinfección de conos de gutapercha</i> . Universidad privada anterior orrego.
Peróxido de hidrogeno	3% - 6%	Su efecto es en un lapso corto de tiempo, porque el oxígeno se combina rápidamente con toda materia orgánica y se vuelve inactivo. Es bactericida, bacteriostático o esporicida.	Ramos, A. (2014). <i>Evaluación in vitro de la efectividad de diferentes agentes antimicrobianos en la desinfección de conos de gutapercha</i> . Universidad Nacional Mayor De San Marcos.
Yodopovidona	2% - 10%	Libera yodo causando oxidación tóxica y reacciones en el interior del microorganismo. Bloquea los requerimientos de oxígeno de los microorganismos aerobios.	Ramos, et al. (2015). Efectividad de diferentes agentes antimicrobianos en la desinfección de conos de gutapercha. <i>Odontología Sanmarquina</i> .
Alcohol	60% - 90%	Bactericidas, fungicidas y virucidas. Su nivel de desinfección es mediano. Destruyen la membrana	Ramos, A. (2014). <i>Evaluación in vitro de la efectividad de diferentes agentes antimicrobianos en</i>

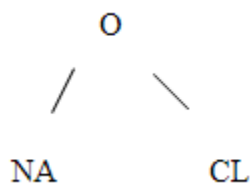
celular y desnaturalizan las proteínas

la desinfección de conos de gutapercha.
Universidad Nacional Mayor De San Marcos.

2.2.1 Hipoclorito de Sodio (NaClO)

El hipoclorito de sodio es una solución química utilizada como desinfectante y agente antimicrobiano. Tiene un pH alcalino (11 – 12) lo que le permite neutralizar la acidez del medio evitando el desarrollo de las bacterias, además deshidrata y solubiliza las proteínas logrando su fácil eliminación. Su fórmula química consiste en un átomo de sodio (Na), unido covalentemente a un átomo de cloro (Cl) y otro de oxígeno (O), evidenciado en la figura 3 (Marques et al., 2011).

Figura 3. Fórmula molecular del hipoclorito de sodio



2.2.1.1 Usos del hipoclorito.

El hipoclorito de sodio es ampliamente utilizado en diversas áreas, entre las que destacan tratamiento de agua potable, desinfección en la industria alimentaria, limpieza y desinfección de superficies en entornos domésticos, hospitalarios y laboratorios, tratamiento de aguas residuales, blanqueamiento y limpieza en productos domésticos, desinfección de piscinas y desinfectante en odontología. En este último, es el irrigante y desinfectante más utilizado en endodoncia debido a

su capacidad de disolver tejido necrótico y vital dentro del conducto y a sus propiedades antimicrobianas y fisicoquímicas, además de que su baja viscosidad le permite fluir fácilmente dentro de los conductos radiculares (Anselmi y Peña, 2022; Carvalho et al., 2020; Ramos-Meléndez y Ramos-Perfecto, 2015).

2.2.1.2 Hipoclorito como desinfectante de CG.

El hipoclorito de sodio ha sido un elemento fundamental en la odontología desde mediados del siglo XX para la desinfección de los conductos radiculares (Lewis PR, 1954). La Asociación Americana de Endodoncistas lo define como “un líquido claro, pálido, de color amarillo – verdosos, extremadamente alcalino, con fuerte olor a cloro que presenta acción disolvente sobre el tejido necrótico y restos orgánicos, y un potente agente antimicrobiano utilizado para la irrigación y desinfección de conductos radiculares”. Se administra comúnmente en concentraciones que varían entre el 0,5%, y el 5,25%. Una de las técnicas más utilizadas para su aplicación es la irrigación, que implica introducir el hipoclorito de sodio en el conducto mediante una jeringa, y la desinfección de CG por inmersión en la sustancia. Para que sea efectivo se recomienda que el proceso de desinfección dure cierta cantidad de minutos que puede variar según la concentración y decisión del operador (Cárdenas et al., 2012).

Se ha demostrado que el hipoclorito de sodio logra la reducción en la carga bacteriana después de su aplicación. Sin embargo, es crucial tener en cuenta que su uso en los CG puede causar cambios morfológicos como corrosión de su superficie afectando la adaptación del cono en el conducto radicular (Mishra y Tyagi, 2018; Valois et al., 2005).

2.3.2 Glutaraldehído

Es un aldehído que se presenta en diferentes soluciones, ya sean acuosas, ácidas o alcalinas (Acosta S & Andrade V, 2008). Generalmente, se encuentra en solución ácida (pH 2,5) y su

actividad como microbicida es poca, por lo que, hay que activarlo o alcalinizarlo mediante agentes que eleven su pH a 7,5–8, cuando alcanza su máxima capacidad microbicida. Sin embargo, es inestable y después de alcalinizado tiene una duración de hasta 28 días (Acosta S y Andrade V, 2008; Vargas Márquez et al., 2014). Su mecanismo de acción es la aniquilación de los grupos amino, lo que produce la alteración del ADN y ARN y la síntesis proteica de los microorganismos (Russell AD, 1994; Vargas Márquez et al., 2014). El glutaraldehído es bactericida, fungicida, virucida, micobactericida y esporicida. Sin embargo, tiene una gran desventaja y es su toxicidad después de activado, ya que produce vapores que son irritantes para las mucosas, la piel y el sistema respiratorio (Acosta S y Andrade V, 2008).

Como desinfectante se debe usar en concentraciones mínimo del 2%, ya que, si es menor a esta puede que no sea efectivo con ciertos microorganismos. Se usa en la desinfección de endoscopios e instrumental odontológico, además de materiales de plástico o goma que no puedan ser esterilizados por calor (Vargas Márquez et al., 2014). Su actividad microbicida va a depender del tiempo de uso, dilución y carga orgánica. En conos de gutapercha se usa en concentraciones del 2%. Sin embargo, puede afectar la adhesión del cono a la dentina, por lo que, se recomienda un lavado con agua para eliminar los restos de glutaraldehído presentes en el cono de gutapercha (Márquez et al., 2014).

A pesar de que, es altamente efectivo como desinfectante, Sus vapores pueden provocar dificultad respiratoria, irritaciones del tracto gastrointestinal, hemorragias gastrointestinales, náuseas, vómitos. Y si se ingiere produce necrosis e intenso dolor en la zona. Además de otra serie de complicaciones como vértigo, convulsiones, pérdida de conciencia, y fallo circulatorio. Por lo que, debe ser usado en habitaciones ventiladas y con la protección personal adecuada (Acosta S & Andrade V, 2008; García et al., 2008).

2.4 Comparación entre la eficacia del Hipoclorito de sodio y el Glutaraldehído en la desinfección de CG

Un estudio realizado por Özalp et al., 2006 comparó dos sustancias utilizadas para la esterilización rápida de conos de gutapercha: el hipoclorito de sodio y el glutaraldehído. Demostrando que el hipoclorito de sodio es un desinfectante comúnmente utilizado en odontología debido a su efectividad contra una amplia gama de microorganismos, incluyendo bacterias, virus y hongos, y que, el glutaraldehído otro agente desinfectante utilizado en odontología. A diferencia del hipoclorito de sodio, tiene una acción más lenta, pero también es efectivo contra una gran cantidad de microorganismos, incluidas las esporas bacterianas. En el estudio, se compararon las capacidades de esterilización rápida del hipoclorito de sodio y el glutaraldehído en conos de gutapercha. Los resultados mostraron que ambos agentes fueron efectivos para esterilizar los conos de gutapercha en un tiempo de 5, 10, 15, 30 y 60 minutos. Sin embargo, se presentaron diferencias entre velocidad de acción y efectividad contra ciertos microorganismos, el autor encontró que el hipoclorito de sodio al 2,5% era eficaz para descontaminar los conos de gutapercha contaminados con *B. subtilis* en tiempos de 5, 10 y 15 minutos, mientras que el glutaraldehído se encontró incapaz de realizar la desinfección incluso después de 15 minutos, por lo que se recomienda de 8 a 10 horas para su descontaminación, como lo dicen los fabricantes.

3.Objetivos

3.1 Objetivo general

Evaluar la eficacia del hipoclorito de sodio al 5,25% y el glutaraldehído al 2% en la desinfección de los conos de gutapercha de uso clínico.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar la contaminación de los conos de gutapercha de uso endodóntico antes de realizar los protocolos de desinfección.
- Establecer la eficacia en la desinfección en conos de gutapercha desinfectados con hipoclorito de sodio al 5,25% y glutaraldehído al 2%.
- Estimar el tiempo en que se obtiene la mayor eficacia en la desinfección de los conos de gutapercha con hipoclorito de sodio al 5,25% y glutaraldehído al 2%.

Hipótesis

El hipoclorito de sodio al 5,25% es más eficaz en la desinfección de los CG usados en los tratamientos de endodoncia que el glutaraldehído al 2%.

4. Metodología

4.1 Tipo de estudio

Se realizó un estudio experimental *in vitro*, en el que a través de pruebas de laboratorio se estableció la eficacia de dos sustancias para la desinfección de CG tales como: Hipoclorito de Sodio (NaOCl) 5,25% y Glutaraldehído 2% en tiempos de uno, tres y cinco minutos, incluyendo un grupo control (solución salina). La recolección de los datos se realizó de manera prospectiva.

4.2 Población y muestra

4.2.1 Selección de población

La población de estudio correspondió a Conos de Gutapercha de uso clínico de cajas abiertas, disponibles en servicios odontológicos privados de Bucaramanga y el área metropolitana

y de la universidad Santo Tomás de Floridablanca al momento de iniciar el estudio de enero a marzo de 2024.

4.2.2 Muestreo

Se realizó un muestreo secuencial por conveniencia en un periodo de tiempo del 1 de febrero y 23 de marzo del año 2024. En la presente investigación se incluyeron 40 conos de gutapercha, que cumplieron con los siguientes criterios de selección.

Los conos se seleccionaron a partir de dos consultorios odontológicos de Bucaramanga y su área metropolitana y de las clínicas odontológicas de la Universidad Santo Tomás campus Floridablanca. Además, se hizo una aleatorización por medio de un software para determinar el grupo (sustancias) y subgrupo (tiempos) al cual iban a pertenecer los conos según el orden de su recolección. Se realizó la distribución aleatoria de los conos de gutapercha, en la tabla 5: se presenta la conformación de los grupos de estudio.

4.3 Criterios de selección

4.3.1 Criterios de Inclusión

Conos de Gutapercha de primera y segunda serie que se encontraban en cajas o empaques abiertos y de uso clínico.

Conos de gutapercha que se encontraban en clínicas Odontológicas con servicio de endodoncia activo.

4.3.2 Criterios de Exclusión.

Conos de gutapercha en cuyo empaque o superficie se evidenciaran a nivel macroscópico contaminación por mohos.

Conos de gutapercha que se encontraran en empaques diferentes a los originales (reempacados), sin información de marca, serie o demás.

Tabla 5. *Distribución de los Conos de Gutapercha en los grupos de estudio*

Sustancia desinfectante	Tiempo	n	(%)
Hipoclorito de sodio	1 min	3	7,5
	3 min	4	10
	5 min	7	17,5
Glutaraldehído		14	35
	1 min	2	5
	3 min	3	7,5
	5 min	7	17,5
		12	30
Solución salina	1 min	2	5
	3 min	5	12,5
	5 min	7	17,5
Total		14	35
		40	100

4.4 Variables

Se tuvo como variable dependiente la eficacia de las sustancias desinfectantes. Como variables independientes se consideraron: el diámetro, el lugar de origen de los CG, las sustancias desinfectantes, el tiempo de sumersión, y las unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/mL) de microorganismos, que son aquellas que pudieron tener influencia sobre la eficacia de las sustancias químicas desinfectantes (Apéndice A).

4.5 Instrumento

Para el registro de la información proveniente de la experimentación se realizó en formatos impresos que fueron ingresados y manipulados en el laboratorio. En él se identificó a que grupo

experimental pertenecía (sustancia desinfectante, tiempo de inmersión) además del diámetro y el lugar de origen de los CG y se registraron las UFC/mL (Ver Apéndice B).

4.6 Procedimiento

Los CG fueron seleccionados de cajas abiertas que se encontraron en uso. Los investigadores los tomaron en condiciones de asepsia en las clínicas de origen. Los conos fueron tomados al azar uno a uno, con ayuda de pinzas estériles y luego depositados en tubos de ensayo estériles, usando una pinza y un tubo de ensayo para cada cono, que posteriormente fueron marcados con un número consecutivo en orden de obtención y trasladados al laboratorio de Investigación y Ciencias Básicas LICB- USTA para su procesamiento. La información de las características de los CG fue registrada en el instrumento.

4.6.1 Determinación de la contaminación de los CG

Todos los procedimientos de laboratorio se desarrollaron en cabina de Bioseguridad Clase II. Para determinar la contaminación bacteriana de los CG de gutapercha previa a su desinfección (Recuento Inicial), se realizó un frotis de una superficie del cono con hisopo estéril previamente humedecido con solución salina (Milán, 2024). Posteriormente, se llevó a tubos con 1ml de solución salina, se realizó la homogenización de la muestra por 20 segundos en vortex y se procedió a realizar el recuento de Unidades Formadoras de Colonias (UFC), como se describe en el apartado recuento de Unidades Formadoras de Colonias, además se utilizó como grupo control de la desinfección a la solución salina al 0,9%.

4.6.2 Desinfección con sustancias químicas

Posterior a la toma de la muestra inicial y teniendo en cuenta que los resultados de contaminación se tomarían de 24 a 48 horas, se procedió a la desinfección de todos los conos incluidos. Para ello, se sumergieron los CG en soluciones de Hipoclorito de sodio 5,25%,

Glutaraldehído al 2% y solución salina 0,9% durante 1, 3 y 5 minutos según el grupo de estudio asignado al cono. Para la desinfección de los conos se agregaron 10 ml de la sustancia de interés en cajas de Petri estériles donde fueron sumergidos los conos durante los tiempos establecidos con agitación constante.

Posteriormente, para retirar la sustancia desinfectante se realizó el enjuague por inmersión en solución salina 0,9% con agitación constante durante 1 min. Seguidamente los conos fueron retirados y sumergidos en tubos de ensayo con 1 ml de solución salina estéril para realizar nuevamente el procedimiento de recuento de UFC (Recuento final), conforme se describe en el siguiente apartado.

4.6.3 Recuento de Unidades Formadoras de Colonias (UFC)

Para el recuento de UFC, se tomó la solución inicial de conos (Recuento Inicial o Final) y se homogenizó por 20 segundos en vortex. Seguidamente se procedió a la dilución seriada para lo cual se tomaron 0,5 ml de solución inicial de conos y se transfirieron a tubos de ensayo con 4,5mL de solución salina 0,9%. Según la estandarización hecha para el estudio, se realizó la dilución de 10⁻¹ a 10⁻². Finalmente, se realizó la siembra de 100μL de cada solución inicial, y diluciones en placas de Agar Plate Count (OXOID), las cuales se extendieron usando asas de Diglaskry y seguidamente se incubaron durante 48 horas a 37°C en ambiente aerobio, debido a que se buscó trabajar con aquellos microorganismos ambientales que habitaran en los CG y que pudieran sobrevivir en las temperaturas del medio oral.

Cumplido el tiempo de incubación se procedió al recuento de microorganismos correspondientes al número de colonias visibles en agar plate Count. Con lo anterior se determinó la carga microbiana (Recuento inicial y final) calculando las UFC/ml, es decir “Unidades Formadoras de Colonias” UFC por mililitro, esta es una medida para cuantificar la cantidad de

organismos vivos, como bacterias o hongos, presentes en nuestra muestra. Todas las muestras se procesaron por duplicado y en condiciones estériles en cabina de bioseguridad.

Figura 4. Procedimiento



4.7 Procesamientos de los datos y análisis estadístico

Las planillas que se obtuvieron con los registros de los experimentos sirvieron para elaborar una base de datos en Excel, para garantizar la ausencia de errores en la digitalización se realizó por duplicado y se validó la información por medio de filtros de excel.

4.7.1 Análisis univariado

Para el análisis univariado en la variable UFC/mL que es de naturaleza cuantitativa, se evaluó la normalidad mediante la prueba Shapiro-Wilk, teniendo en cuenta la distribución no normal de los recuentos de UFC, se determinaron las medianas y rangos. Lo anterior, para determinar el nivel de contaminación de los conos de gutapercha de uso endodóntico antes de

realizar los protocolos de desinfección, establecer el tiempo en que se obtiene la mayor reducción de unidades formadoras de colonias en conos de gutapercha desinfectados con hipoclorito de sodio 5,25% y glutaraldehído 2% y determinar el tiempo en que se obtiene el mayor porcentaje de desinfección de los conos de gutapercha desinfectados con hipoclorito de sodio 5,25% y glutaraldehído 2%.

La eficacia de las soluciones evaluadas fue calculada usando la fórmula: $(N^{\circ} \text{ conos no contaminados final} / N^{\circ} \text{ conos contaminados inicial}) * 100$. La actividad antimicrobiana de cada solución y tiempo se expresó en términos del porcentaje de reducción (PR). Se calculó usando la fórmula: $((R_{\text{cto inicial}} - r_{\text{cto final}}) / R_{\text{cto Final}}) * 100$.

4.7.2 Análisis bivariado

En el análisis bivariado se evaluó si existe una influencia de los agentes químicos utilizados y de los tiempos de evaluados sobre las UFC/mL se utilizaron las pruebas, U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis, con un nivel de confiabilidad del 95% ($p=0,05$), en el software Stata v14.0. Se comparó la eficacia del hipoclorito de sodio 5,25% y el glutaraldehído 2% en la desinfección de los conos de gutapercha de uso clínico (Apéndice C).

4.8 Consideraciones éticas

El proyecto de investigación se realizó con base en la resolución 08430 de 1993 que dicta las normas científicas técnicas y administrativas para la investigación en salud. Esta investigación cumplió con todos los principios éticos establecidos, como el requerimiento de los permisos administrativos y cumplimiento de los lineamientos de la institución para realizar la investigación, sin ver afectadas las personas involucradas durante su desarrollo.

En la experimentación no se realizó ninguna intervención biológica, fisiológica y social en individuos, ni en animales. Los ensayos se realizaron usando técnicas de laboratorio, por lo que

se considera In vitro. Se considera que según el artículo 11 de la resolución 08430 de 1993 de Colombia, este trabajo debe ser clasificado como una investigación sin riesgo.

5. Resultados

En la presente investigación fueron recolectados 40 conos de gutapercha de diversos orígenes de los cuales 19 (47,5%) provenían de consultorios privados de Bucaramanga y 21 (52,5%) de las clínicas de odontología de la Universidad Santo Tomás, sede Floridablanca. Se incluyeron conos de diversos diámetros, predominando los conos de 20mm (17,5%) seguidos por los de 40 (15%) y 70mm (15%). Además, prevalecieron los conos de la primera serie correspondiendo a 25 (62,5%) del total de los conos de gutapercha estudiados (Tabla 6).

Tabla 6. *Diámetro, origen, sustancia química desinfectante, tiempo de desinfección y contaminación de los conos de gutapercha*

Características de los conos	Conos estudiados (%)	Conos contaminados (%)
Diámetro de los conos		
Primera serie	25 (62,5)	16 (64)
Segunda serie	15 (37,5)	8(53,3)
Origen de los conos de gutapercha		
Consultorio privado	19 (47,5)	12 (63,1)
Clínica USTA	21(52,5)	12 (57,1)
Sustancia química desinfectante		
Hipoclorito de sodio 5,25%	14 (35)	8(57,1)
Glutaraldehído 2%	12 (30)	8(66,6)
Solución salina 0,9%	14 (35)	8 (57,1)
Tiempos de desinfección		
1 minuto	7 (17,5)	5 (71,4)
3 minutos	12 (30)	8 (66,6)
5 minutos	21(52,5)	11(52,4)
Total	40	24

De los 40 conos evaluados, 24 (60%) se encontraban contaminados con microorganismos. Los CG de diámetros 15, 25, 30, 45 y 80 mm presentaron 100% de contaminación. Por otra parte,

los conos de 50 y 60 mm no presentaron contaminación bacteriana. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las frecuencias de contaminación ($p \geq 0,05$) con respecto a la serie y lugar de origen. Los conos contaminados quedaron distribuidos homogéneamente con 8 (33,3%) conos por grupo de sustancia desinfectante (tabla 7).

La contaminación inicial presentó una mediana de 20 UFC/ml con un rango intercuartílico de 12,5-35 mientras que la contaminación final o posterior al tratamiento 15 UFC/ml con un rango intercuartílico o RIC de 5-37,5. Se compararon los recuentos iniciales y finales de contaminación sin encontrar diferencias estadísticamente significativas ($p=0,3$).

Los CG con mayor contaminación se asignaron aleatoriamente al grupo del Glutaraldehído, pero estos presentaron desinfección completa con recuentos finales de cero. Se compararon los recuentos iniciales ($p=0,6$) y finales entre los grupos de estudio incluyendo el grupo control ($p=0,8$), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (tabla 7).

Se calculó el Porcentaje de Reducción (PR) de la carga microbiana para las dos sustancias desinfectantes y en los diversos tiempos de estudio, se evidenció que el glutaraldehído presentó la mayor reducción de la carga microbiana con 44,4% y a su vez glutaraldehído por 1 min redujo 100% de los microorganismos. Mientras que en el grupo control con solución salina no se evidenció reducción (ver tabla 7).

Tabla 7. *Porcentaje de Contaminación y carga microbiana inicial y final de los conos según el grupo de estudio*

Sustancias desinfectantes	Tiempo minutos	Numero conos contaminados n (%)	Recuento (RIC) UFC Med-Rango	Recuento inicial (RIC)	Recuento final (RIC)	PR	Valor de p	
							Inicial	Final
Hipoclorito de sodio	1	3 (12,5)	15 (10-15)	10 (5-55)		33,3		
	3	2 (8,3)	30 (15-45)	25 (5-45)		33,3	0,6	0,8
	5	3 (12,5)	35 (20-300)	15 (5-90)		57,1		

Glutaraldehído	1	8 (33,3)	17,5 (15-40)	12,5 (5 –50)	28,6
		2 (8,3)	322,5 (5 –640)	0	100
	3	2 (8,3)	12, 5 (5-20)	20 (20)	0
	5	4 (16,6)	32,5 (17,5 –100)	12,5 (10-445)	61,5
Solución salina (control)	1	8 (33,3)	22,5 (7,5 – 100)	12,5 (5 –20)	44,4
		0	0	0	0
		4 (16,6)	15 (10-25)	22,5 (10-35)	0
		4 (16,6)	20 (12,5 – 25)	25 (7,5-37,5)	0
	5	8 (33,3)	17,5 (10 - 25)	22,5 (10 –37,5)	0

PR: Porcentaje de Reducción

RIC: Rango Intercuartilico

Se determinó la eficacia de las sustancias desinfectantes teniendo en cuenta el número de conos no contaminados al final con respecto a los contaminados inicialmente, demostrando que el hipoclorito de sodio 5,25% no presenta eficacia como desinfectante, mientras que el glutaraldehído 2% presenta una eficacia del 25% (tabla 8).

En cuanto a los tiempos de desinfección, se determinó que el hipoclorito de sodio 5,25% no presenta eficacia en ninguno de los tiempos de desinfección, a diferencia del glutaraldehído 2% que es eficaz en 1 minuto, sin embargo, no se observó eficacia en los otros tiempos (3 y 5 minutos), como se observa en la tabla 8.

Tabla 8. *Eficacia con respecto a las sustancias químicas y a los tiempos de desinfección*

Grupo	Tiempo	Eficacia (%)
Hipoclorito de sodio	1	0/3 (0)
	3	0/2 (0)
	5	0/3 (0)
		0/8 (0)
Glutaraldehído	1	2/2 (100)
	3	0/2 (0)
	5	0/4 (0)

		2/8 (25)
Solución salina	1	0/0 (0)
	3	0/4 (0)
	5	1/4 (25)
		1/8 (12,5)
		3/24 (12,5)

6. Discusión

A través de este trabajo se evidenció la contaminación microbiana del 60% de los CG de uso clínico incluidos en el estudio. Estos hallazgos son similares a los reportados por Ludizaca, 2021, que demostró que 75% de los CG presentaron contaminación bacteriana principalmente por cocos Gram Positivos, incluyendo muestras tanto de cajas abiertas en el ámbito clínico como cerradas. También, Pineda et al, 2022 reportan 75% de contaminación en CG de uso clínico en clínicas odontológicas de una institución educativa. Igualmente, Cordoba et al, 2020 determinaron 40% de contaminación en CG de uso clínico por 30 días.

Otros estudios, han reportado porcentajes menores de contaminación en los CG, entre ellos Nacif, et al, 2017 quienes encontraron que al menos el 30% de los conos abiertos y almacenados demostraron tener contaminación bacteriana. Asimismo, Pardo y Rodríguez 2015, quienes evidenciaron que 25% de los conos de gutapercha de uso clínico en Bucaramanga y el área metropolitana mostraron tener contaminación. Con respecto al alto porcentaje de contaminación de los CG reportado en este estudio, podría estar relacionado con el tiempo prolongado de exposición al ambiente clínico y su manipulación constante (Ludizaca, 2021; nacif et al., 2017; Pardo Corzo & Rodríguez Martínez, 2015).

Con respecto a reportes previos, un hallazgo diferencial significativo de esta investigación consistió en la determinación de la carga microbiana (recuento inicial) presente en 60% de los CG

estudiados. La carga varió de 5 a 640 UFC/ml, lo que podría relacionarse con diversos factores como la manipulación inadecuada, almacenamiento inapropiado, exposición a la humedad de los CG en el ambiente. Adicionalmente, el tiempo de colonización de los microorganismos en la superficie de los conos podría generar consorcios microbianos y formación de biopelículas, a pesar del efecto antimicrobiano del óxido de zinc y las dimensiones de los CG (Astocasa, 2016)

En el presente trabajo, se determinó que el hipoclorito de sodio 5,25% tiene un porcentaje de reducción de la carga bacteriana de los conos de gutapercha de 28,6%, sin embargo, no se logró evidenciar la descontaminación total (eficacia) en ninguno de los conos tratados con esta sustancia. Estos resultados difieren de lo reportado en literatura en donde el hipoclorito de sodio al 1; 2,5 y 5,25% ha sido el más efectivo (100%) en la desinfección de conos desde 1 minuto (Gutman et al, 2019) comparado con otras sustancias como Clorhexidina y Iodopovidona (Gutman Y Manjarrés, 2019).

En cuanto a la reducción de la carga bacteriana en CG por parte del hipoclorito, otros autores describen que el hipoclorito de sodio 5,25% es eficaz, eliminando del 60 a 90% de formas de vida bacterianas desde el primer minuto (Ramos et al, 2020, Aguilar (2019) y Agrawal et al, 2021), sin embargo, en esta investigación el mayor PR del hipoclorito fue de 57,1% a los 5 minutos de inmersión. En este sentido, los hallazgos sobre eficacia y porcentaje de reducción pudieron ser afectados por la carga microbiana alta, los posibles consorcios o biopelículas microbianas de difícil eliminación que estaban presentes en los CG incluidos en el estudio (Agrawal et al., 2020; Chung, 2019; Gutmann y Manjarrés, 2019; Ramos, 2020).

El uso del Glutaraldehído en la desinfección de CG cuenta con escasos reportes recientes (Cardoso,1998; Siqueira et al, 2008; Gutman et al, 2019). Sin embargo, se evaluó en el presente estudio dado que en nuestro medio se usa con frecuencia, por ser una sustancia disponible en el

mercado y de amplio uso en la desinfección de alto nivel y esterilización de instrumental odontológico.

En esta investigación se demostró que el glutaraldehído 2% presenta una reducción del crecimiento microbiano de 44,4% y eficacia del 25% en la desinfección de los conos de gutapercha. Estos resultados son similares con los reportados por Ozalpp et al, 2006 quien determinó que solo hasta después de 10 minutos de sumersión el glutaraldehído logra reducir 100% la carga microbiana. Sin embargo, un reporte más reciente de Rana et al, 2008, evidenció que CG contaminados con *Bacilos subtilis* en 5 minutos de contacto con glutaraldehído fueron desinfectados completamente. Parte del desuso de esta sustancia en desinfección de CG, es argumentado en que a pesar de que el glutaraldehído es eficaz en la desinfección de alto nivel, su efecto no es rápido (requiere más de 10 minutos incluso horas) lo que lo hace poco práctico en la intervención endodóntica; sumado a la alta toxicidad para el medio ambiente y el ser humano y su efecto irritante de la piel y las mucosas cuando se manipula (Gutman et al, 2019).

Los resultados de este trabajo plantean que el hipoclorito de sodio reduce la contaminación microbiana de los CG desde el primer minuto de contacto (PR=33,3%) y que alcanza la mayor reducción (57,1%) a los 5 minutos. A la luz de los referentes, este hallazgo es concordante toda vez que todas las investigaciones han referido la rápida actividad del hipoclorito como desinfectante de CG, lo que lo hace práctico para su uso (Gutman et al, 2019 Kotolwar et al, 2020). Sin embargo, se continua en la búsqueda de compuestos alternos, dado que se ha demostrado que los CG sufren cambios significativos en la porosidad y rugosidad de la superficie al contacto con hipoclorito (Nunes et al, 2019; (Pineda et al, 2022).

Los resultados de las investigaciones sobre la desinfección de CG siguen siendo controversiales incluyendo el presente trabajo. Por ello, se plantea la necesidad de evaluar de

manera particular las sustancias y técnicas con las que se obtengan los mejores porcentajes de desinfección de CG posibles y que se ajusten a las condiciones del medio clínico en el que se encuentran. Los resultados varían sobre todo porque los tamaños de muestra suelen ser pequeños, se usan principalmente CG contaminados *in vitro* con uno o dos microorganismos, lo que puede no asemejarse a la dinámica de contaminación; también por métodos de cultivo, marcas y productos utilizados (Gutman et al, 2019). Por ello, todos los resultados de estos trabajos deben interpretarse cuidadosamente.

Las principales fortalezas de este estudio consisten en la muestra a partir de conos de uso clínico, así como la determinación de la carga microbiana de los CG, que aportan nuevo conocimiento y evidencian el panorama real de la contaminación de CG en nuestro medio. También, la inclusión de la técnica de inmersión y lavado de los CG luego de la desinfección garantizando que la actividad corresponde al tiempo evaluado. Una de las limitaciones del estudio fue el tamaño reducido de la muestra y que probablemente afectó la interpretación de los resultados del PR y eficacia del glutaraldehído 2% evidenciados. Es importante tener en cuenta que este estudio se realizó a partir de una población específica y los resultados pueden no ser generalizables en otros contextos.

7. Conclusiones

Se evidenció el alto porcentaje de contaminación (60%) de CG de uso clínico en nuestro medio, así como la alta carga microbiana que contienen, lo cual confirma los reportes previos y la necesidad de estrictos y eficaces protocolos de desinfección y manipulación de CG que garanticen su uso seguro en la obturación del canal radicular principal.

La eficacia de las dos soluciones desinfectantes evaluadas en este estudio confirmaron que el hipoclorito de sodio 5,25% y el glutaraldehído 2% reducen la carga microbiana presente en CG de gutapercha de uso clínico, en porcentajes variables según el tiempo; demostrando la importancia de este parámetro en la actividad de los desinfectantes.

La investigación reporta una baja eficacia antimicrobiana del hipoclorito de sodio 5,25% y el glutaraldehído 2% en tiempos de 1,3 y 5 minutos de inmersión, que se relaciona con el tamaño de muestra y la carga microbiana en los CG incluidos en este trabajo.

En conclusión, la importancia de la desinfección de los conos de gutapercha utilizados antes de la obturación es un punto crítico al momento de evitar reinfestar el conducto radicular con microorganismos, pues como lo demuestra este estudio los conos de gutapercha no están estériles en los espacios clínicos donde se mantienen almacenados, por ende, es de suma importancia llevar a cabo protocolos de desinfección antes del momento de la obturación.

8. Recomendaciones

Los autores han recomendado a investigadores que deseen incursionar en este objeto de estudio:

Realizar investigaciones con un mayor alcance y tamaño de la muestra que permitan aclarar principalmente la eficacia de sustancias desinfectantes de conos de gutapercha de uso clínico en nuestro medio.

Plantear espacios de apropiación social de este tipo de conocimiento generado por la academia y que tiene impacto en la comunidad clínica.

Realizar nuevas investigaciones que comparen la eficacia del uso de las sustancias de desinfección, usando más sustancias, con mayor variación de tiempos, y con una muestra de conos de gutapercha de mayor tamaño.

Referencias

- Acosta-Gnass, S. I. (2008). Manual de esterilización para centros de salud. Pan American Health Org.<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=HZAYHeJNo7UC&oi=fnd&pg=PR2&dq=Manual+de+esterilizaci%C3%B3n+para+centros+de+salud&ots=sqJnLmmnBV&sig=Xldsc5hBrpLIHeyKSUtxbPU4cI>
- Agrawal, M., Kotalwar Ganesh, Gelda, A., Kadtane, S., Abhishek, B., & Hegde, V. (2020). Effectiveness of Different Agents for Disinfection of Gutta-Percha cones: an in vitro study. *Journal of Research in Medical and Dental Science*, 8(5), 169–172.
https://www.researchgate.net/profile/Ganesh-Kotalwar/publication/354436460_Effectiveness_of_Different_Agents_for_Disinfection_of_Gutta-Percha_Conos_an_in_vitro_study/links/613860b2cf1e892b691a44c8/Effectiveness-of-Different-Agents-for-Disinfection-of-Gutta-Percha-Cones-an-in-vitro-study.pdf
- American Association of Endodontists. (2003). *Glossary of endodontic terms*. American Association of Endodontists. <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/>
- Anelmi, A., Peña, G., Reyes, G., Barrera Borio, M. S., González, J., & Salerno, A. (2022). Protocolo de irrigación utilizado entre especialistas en endodoncia y odontólogos generales de la provincia de Mendoza, República Argentina. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Cuyo*, 16(1).
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=16674243&AN=159178051&h=Ai3RenA6iMoHgDfhEaaXr%2BEVFe>

GAqDiVtehCkNlgA9HdpPFznojLH7PdbZkHsT7ENusO0ksKUSTiTSKhJxZWAQ%3D
%3D&crl=c

- Ávila, L. M., dos Santos, M., Siqueira, E. L., Nicoletti, M. A., & Bombana, A. C. (2010). Análise das soluções de hipoclorito de sódio utilizadas por endodontistas. RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia, 7(4), 396-400. <https://doi.org/10.21726/rsbo.v7i4.1168>
- Bracciale, F., Marino, N., Noronha, A., Manso, MDC, Gavinha, S., Cardoso, IL, ... & Teles, AM (2020). Contaminación bacteriana de puntas de gutapercha de diferentes marcas y eficacia de un protocolo de desinfección en el consultorio. Revista europea de endodoncia, 5 (3), 282. European Endodontic Journal, 5(3). <https://doi.org/10.14744/eej.2020.44265>
- Cárdenas-Bahena, Á., Sánchez-García, S., Tinajero-Morales, C., González-Rodríguez, V. M., & Baires-Vázquez, L. (2012). Hipoclorito de sodio en irrigación de conductos radiculares: Sondeo de opinión y concentración en productos comerciales. Revista Odontológica Mexicana Órgano Oficial de la Facultad de Odontología UNAM, 16(4), 252-258. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=36171>
- Cardoso, C. L., Kotaka, C. R., Guilhermetti, M., & Hidalgo, M. M. (1998). Rapid sterilization of gutta-percha cones with glutaraldehyde. Journal of Endodontics, 24(8), 561-563. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(98\)80078-2](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(98)80078-2)
- Carvalho, C. S., Pinto, M. S., Batista, S. F., Quelemes, P. V., Falcão, C. A., & Ferraz, M. A. (2020). Decontamination of Gutta-percha Cones employed in Endodontics. Acta Odontológica Latinoamericana, 33(1), 45-49. <https://doi.org/10.54589/aol.33/1/045>
- Cervantes, R. (2024). Grado de contaminación microbiana en los conos de gutapercha de cajas abiertas y selladas de fábrica. Universidad Autonoma de Mexico. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000851915/3/0851915.pdf>

- Chandrappa, M. M., Mundathodu, N., Srinivasan, R., Nasreen, F., Kavitha, P., & Shetty, A. (2014). Disinfection of gutta-percha cones using three reagents and their residual effects. *J. Conserv. Mella.*, 17(6). <https://doi.org/10.4103/0972-0707.144607>
- Chung Aguilar, J. V. (2019). Efectividad in vitro de diferentes agentes antimicrobianos en la desinfección de conos de gutapercha. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5277>
- Colimón, K. M. (1974). Estudios epidemiológicos experimentales o de intervención. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/8115>
- Da Motta, PG, De Figueiredo, CBO, Maltos, SMM, Nicoli, JR, Ribeiro Sobrinho, AP, Maltos, KLM y Carvalhais, HPM (2001). Eficacia de la esterilización química y las condiciones de almacenamiento de conos de gutapercha. *Revista internacional de endodoncia*, 34 (6), 435-439. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2001.00412.x>
- Flores, A. G., & Flores, A. (2018). Current techniques and systems of obturation in endodontics. Critical review of literature. *Kiru*, 15(2). <https://portalrevistas.aulavirtualusmp.pe/index.php/Rev-Kiru0/article/view/1325>
- García, F. J. N., Téllez, J. D., Espinoza, V. R., García, F. G., & García, J. S. (2008). Esterilización por inmersión. Estudio comparativo entre glutaraldehído al 2%, agua electrolizada superoxidada con pH neutro y solución electrolizada por selectividad iónica con pH neutro. *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*, 8(2), 5-10. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=28023>
- Gutmann, J. L., & Manjarrés, V. (2019). Disinfection of gutta-percha cones prior to obturation: a smattering of historical perspectives with a focus on contemporary considerations. *ENDO (Lond. Engl.)*, 13, 191-206.

- Hilú, R., & Balandrano-Pinal, F. (2009). El éxito en endodoncia. *Endodoncia*, 27(3), 131-138.
<http://www.medlinedental.es/pdf-doc/endo/v27-3-7.pdf>
- Jiménez, K., Montero, M., Cortés, C., Rojas, N., & Zeledón, R. (2014). Eficiencia de diferentes protocolos de desinfección de NaOCl en conos de gutapercha contra las especies *S. Aureus* y *E. faecalis*. *Revista Científica Odontológica*.
<https://www.redalyc.org/pdf/3242/324233026005.pdf>
- Khurshid, Z., Sohail, M., & Najeeb, S. (2022). Root canal obturation materials. *Biomaterials in Endodontics*, 83–97.
- Lewis PR. (1954). Sodium hypochlorite in root canal therapy. *Journal of the Florida Dental Society*, 24, 10–11.
- Ludizaca Llerena, D. A. (2021). Estudio piloto in vitro de la contaminación de los conos de gutapercha empleados en la terapéutica endodóntica.
<https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/11243>
- Méndez, K. J., & Cedeño Mogollón, L. (2016). Técnicas de obturación en endodoncia: revisión bibliográfica. In Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/9489>
- Mishra, P., & Tyagi, S. (2018). Surface analysis of gutta percha after disinfecting with sodium hypochlorite and silver nanoparticles by atomic force microscopy: An in vitro study. *Dental research journal*, 15(4), 242-247. <https://doi.org/10.4103/1735-3327.237248>
- Nacif, M. C. A. M., Marceliano-Alves, M. F. V., & Alves, F. R. F. (2017). Contaminación de los conos de gutapercha para uso clínico por parte de odontólogos y endodoncistas. *Revista Facultad de Odontología*, 28(2), 335-349. <https://go.gale.com/ps/i.do?i>

- Nunes, A. M., Gouvea, J. P., & da Silva, L. (2019). Influence of different disinfection protocols on gutta-percha cones surface roughness assessed by two different methods. *Journal of Materials Research and Technology*, 8(6), 5464-5470. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.09.014>
- Özalp, N., Ökte, Z., & Özcelik, B. (2006). The rapid sterilization of gutta-percha cones with sodium hypochlorite and glutaraldehyde. *Journal of Endodontics*, 32(12), 1202-1204. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.08.009>
- Pardo Corzo, D. M., & Rodríguez Martínez, C. M. (2015). Evaluación in vitro de la contaminación microbiana de conos de gutapercha en uso clínico en Bucaramanga y su área metropolitana (Doctoral dissertation, Universidad Santo Tomás). <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/1075>
- Prada, A. A. C., Iberico, M. C., & Rupaya, C. R. G. (2020). Determinación de la contaminación bacteriana en conos de gutapercha en una clínica odontológica docente. *Revista Científica Odontológica*, 8(2), e017-e017. <https://doi.org/10.21142/2523-2754-0802-2020-017>
- Prado, M., Gusman, H., Gomes, B. P. F. A., & Simo, R. A. (2011). The importance of final rinse after disinfection of gutta-percha and Resilon cones. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 111(6). <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2011.01.014>
- Quesada, C. Á., Ramírez, I. P., Baracaldo, J. S. C., & Álvarez, C. G. (2009). Gutapercha: pasado y presente. *Gaceta dental: Industria y profesiones*, (202), 126-139. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2944700>
- Ramos, S. (2020). “efectividad de desinfectantes odontológicos en conos de gutapercha. Universidad nacional de chimborazo. Universidad nacional de chimborazo facultad de ciencias de la salud carrera de odontología. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6585>

- Ramos-Meléndez, A., & Ramos-Perfecto, D. (2015). Efectividad de diferentes agentes antimicrobianos en la desinfección de conos de gutapercha. *Odontología sanmarquina*, 18(1), 19-22. <https://doi.org/10.15381/os.v18i1.11335>
- Rodríguez, J. Á., & Vázquez, T. D. J. C. (2016). Compendio de endodoncia. Edit. Victoria de Giron.
https://www.researchgate.net/publication/303961195_COMPENDIO_DE_ENDODONCIA
- Roth, T. P., Whitney, S. I., Walker, S. G., & Friedman, S. (2006). Microbial Contamination of Endodontic Files Received from the Manufacturer. *J. Endodo*, 32(7).
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.09.006>
- Rusmah, M. (1993). Glutaraldehído en odontología: una revisión. *Revista Dental de Singapur*, 18 (1), 17-21. <https://europepmc.org/article/med/9582689>
- Russell AD. (1994). Glutaraldehído: estado actual y usos. *Control de Infecciones y Epidemiología Hospitalaria*, 15, 724–733.
- Saeed, M., Koller, G., Niazi, S., Patel, S., Mannocci, F., Bruce, K., & Foschi, F. (2017). Bacterial Contamination of Endodontic Materials before and after Clinical Storage. *Journal of Endodontics*, 43(11). <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.06.036>
- Senia, ES, Marraro, RV, Mitchell, JL, Lewis, AG y Thomas, L. (1975). Esterilización rápida de conos de gutapercha con hipoclorito de sodio al 5,25%. *Revista de endodoncia*, 1 (4), 136-140.
1(4). [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(75\)80098-7](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(75)80098-7)
- Siqueira, J. F., Machado, A. G., Silveira, R. M., Lopes, H. P., & De Uzeda, M. (1997). Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination

of *Enterococcus faecalis* from the root canal, in vitro . International Endodontic Journal, 30(4). <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1997.00096.x>

Torabinejad & Walton, (2016). Endodoncia, principios y practica 4 edición. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/toaz.info-torabinejad-walton-endodoncia-principios-y-practica-4ta-edicion-libre-pr_d7badfb11dfb83fd3888b79a68a8536b.pdf.

Valois, C. R. A., Silva, L. P., & Azevedo, R. B. (2005). Structural effects of sodium hypochlorite solutions on gutta-percha cones: Atomic force microscopy study. Journal of Endodontics, 31(10). <https://doi.org/10.1097/01.don.0000158012.01520.e5>

Vargas Márquez, D. X., Muñoz Buenahora, Y., Caro Ortiz, L. N., Rincón Vargas, T. N., & Bustos Jaimes, L. A. (2014). Desinfección de conos de gutapercha. Revisión bibliográfica. Universidad Santo Tomas. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/20490>

Vignoli, R. (2017). Esterilizacion y desinfeccion. European Pharmaceutical Review, 22(6). <https://www.academia.edu/download/57249700/esterilizacion.pdf>

Apéndices

Apéndice A. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operativa	Naturaleza	Escala	Valor que asume
Clínicas					
Eficacia	Intervención que la hace capaz de cumplir un efecto deseado cuando se aplica en condiciones ideales	Se evaluó la eficacia de las sustancias desinfectantes de uso endodóntico (hipoclorito de sodio 5,25%, glutaraldehído 2%, solución salina 0,9%)	Cuantitativa	De razón	Porcentajes
Unidades formadoras de colonias/ml	Es la unidad de medida empleada para la cuantificación de microorganismos	Se midieron las unidades formadoras de colonias antes de sumergir los CG en las sustancias desinfectantes y después de sacarlos según los tiempos establecidos	Cuantitativa	De razón	UFC/ml

Tiempo	Magnitud física que se utiliza para medir la simultaneidad, duración y separación de un acontecimiento dado	Se trabajó en 1, 2 y 5 minutos porque según la literatura son los tiempos óptimos para lograr la desinfección	Cualitativa	Ordinal	1 MIN=1 2 MIN=2 5 MIN=3
Diámetro de los conos de gutapercha	Los conos de gutapercha tienen diferente diámetro acordes a los diámetros de las limas de endodoncia.	Se tuvo en cuenta el diámetro de los conos de gutapercha debido a que al ser de mayor diámetro tendrán mayor carga de microorganismos en su superficie.	Cualitativa	Ordinal	15mm=0 20mm=1 25mm=2 30mm=3 35mm=4 40mm=5 45mm=6 50mm=7 55mm=8 60mm=9 70mm=10 80mm=11
Sustancias desinfectantes	Sustancias que se emplean para destruir los microorganismos o inhibir su desarrollo	Se utilizó el hipoclorito de sodio y el glutaraldehído ya que son las sustancias más comunes utilizadas en la desinfección en tratamientos endodónticos	Cualitativa	Nominal	Hipoclorito de sodio=0 Glutaraldehído=1 Solución salina=2
Lugar de origen de los conos de gutapercha	Consultorios clínicas odontológicas donde son manipulados los	Y Sitios de donde fueron tomados los conos de gutapercha que se utilizaron en la investigación.	Cualitativa	Nominal	Consultorios privados=0 Clínicas USTA=1

conos de
gutapercha.

Apéndice B. Instrumento de recolección**Evaluación de la eficacia de dos sustancias químicas en la
desinfección de conos de gutapercha de uso clínico**

Sustancias desinfectantes:

 Hipoclorito de sodio ☐ Glutaraldehído ☐ Solución salina- grupo control ☐

Tiempo:

 1 minuto ☐ 3 minutos ☐ 5 minutos ☐

Diámetro de los conos:

Primera serie

 15 ☐ 20 ☐ 25 ☐ 30 ☐ 35 ☐ 40 ☐

Segunda serie

 45 ☐ 50 ☐ 55 ☐ 60 ☐ 70 ☐ 80 ☐

Lugar de Recolección:

 Consultorio Privado ☐ Clínica USTA Floridablanca ☐

UFC		Placa 1	Placa 2
Bacterias	10^{-1}		
	10^{-2}		

Apéndice C. Análisis estadístico

Análisis Univariado			
Objetivo	Variables para tratar	Naturaleza	Prueba estadística
Determinar el nivel de contaminación de los conos de gutapercha de uso endodóntico antes de realizar los protocolos de desinfección.	UFC bacterias	Cuantitativa discreta	Normalidad, medida de tendencia central y medida de dispersión
Establecer el tiempo en que se obtiene la mayor reducción de unidades formadoras de colonias en conos de gutapercha desinfectados con hipoclorito de sodio 5,25% y glutaraldehído 2%.	UFC bacterias	Cuantitativa discreta	Normalidad, medida de tendencia central y medida de dispersión
Determinar el tiempo en que se obtiene el mayor porcentaje de desinfección de los conos de gutapercha desinfectados con hipoclorito de sodio 5,25% y glutaraldehído 2%.	UFC bacterias	Cuantitativa discreta	Normalidad, medida de tendencia central y medida de dispersión
Análisis Bivariado			
Objetivo	Variable de salida	Variable explicativa	Ensayo estadístico
Comparar la eficacia In vitro del hipoclorito de sodio 5,25% y el glutaraldehído 2% en la desinfección de los conos de gutapercha de uso endodóntico.	UFC bacterias	Hipoclorito de sodio	Kruskal Wallis / U de Mann-Whitney
	UFC bacterias	Glutaraldehído	Kruskal Wallis / U de Mann-Whitney