

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, León**  
**ÁREA DE CONOCIMIENTO ODONTOLOGÍA**  
**ESPECIALIDAD DE ENDODONCIA**



**Tesis para optar al título de Especialista en Endodoncia**

Evaluación del efecto antimicrobiano de la concentración y tiempos de inmersión de hipoclorito de sodio sobre conos de gutapercha

**Autora:**

Lic.Miriam Carolina Palacios Ibarra.

**Tutora:**

Esp. Karen Badilla.

León, 07 octubre del 2024

## Resumen

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la desinfección de los conos de gutapercha previamente contaminados con la cepa *Sphalycoccus Aureus* (ATCC25923), utilizando NaOCl 5.25% en 3 diferentes tiempos: 1, 3 y 5 minutos. Los conos fueron contaminados solución con salina contaminada de *S. aureus* durante 30 segundos, fueron secados y expuestos al medio durante 60 segundos y luego fueron sumergidos en el desinfectante en los 3 diferentes tiempos, luego se procedió a secar con gasas estéril y fueron colocados en un tubo de ensayo con solución salina estéril, se realizó una agitación vortical durante 30 segundos y se incubaron a 37 grados durante 72 horas, colocándolos en placas Petri con agar sangre para determinar la cantidad de UFC presentes y determinar si hubo crecimiento bacteriano. En el grupo 1 (NaOCl 5.25% en 1 minuto) presentó 2 unidades formadoras de colonia, en el grupo 2 (NaOCl 5.25% en 3 minutos) presentó 1 unidad formadora de colonia, en el grupo 3 (NaOCl 5.25% en 5 minutos) no hubo presencia de unidades formadoras de colonias. Teniendo como resultado que al 1 minuto y 3 minutos el hipoclorito de sodio no fue capaz de eliminar la bacteria *S. aureus*, en cambio a los 5 minutos el desinfectante fue capaz de desinfectar los conos de gutapercha.

**Palabras Claves:** Hipoclorito de sodio, desinfección, *Sphalycoccus aureus*

## Dedicatoria

A **Dios** por ser el pilar fundamental de mi vida, regalarme salud para culminar mi especialidad.

A mi Madre, **Miriam Ibarra** quien ha sido un apoyo imprescindible en todos los proyectos de mi vida

A mi Esposo, **Luis Marín** por su amor y apoyo incondicional hacia mí durante este proceso investigativo.

## **Agradecimientos**

Primero que nada, le agradezco a **Dios** por regalarme Salud y sabiduría para culminar mis estudios

A mi asesora científica **Dra. Karen Badilla** por haberme guiado y brindado su apoyo en todo el proceso de realización de la investigación.

A mi asesor Metodológico **Dr. Leonardo Mendoza** por el apoyo infundado en la parte metodológica y su asesoramiento en todo el proceso investigativo

Al Licenciado **Eugenio Pacheco** y su residente **Jheyson Castillo Show**, por haberme apoyado con la realización de la parte microbiológica de la investigación.

## ÍNDICE

I.	Introducción .....	1
II.	Objetivos.....	3
	2.1 Objetivo General .....	3
	2.2 Objetivos Específicos .....	3
III.	Marco teórico.....	4
	3.2 Gutapercha .....	5
	3.2.1 Historia de la Gutapercha .....	6
	3.2.2 Introducción de los conos de gutapercha en odontología.....	6
	3.2.3 Composición de la gutapercha.....	7
	3.2.4 Propiedades de la gutapercha .....	7
	3.2.5 Tiempo de vida útil .....	7
	3.3 Desinfectante .....	8
	3.3.1 Desinfección de los conos de gutapercha .....	8
	3.4 Solución de Hipoclorito de Sodio .....	9
	3.4.1 Definición .....	9
	3.4.2 Historia.....	9
	3.4.3 Propiedades del hipoclorito de sodio .....	9
	3.4.4 Concentraciones del hipoclorito de sodio .....	11
	3.4.5 Mecanismo de acción .....	11
	3.6. Protocolos de desinfección en la actualidad .....	13
	3.7 Estudios Previos .....	14
IV.	Diseño Metodológico .....	15
	A. Tipo de Estudio .....	15
	B. Área de Estudio .....	15
	C. Población de Estudio .....	15
	D. Muestra.....	15
	E. Método de muestreo.....	15

F. Unidad de análisis .....	15
G. Criterio de inclusión.....	16
H. Criterio de exclusión.....	16
I. Procedimientos para la recolección de datos.....	16
J. Procedimiento de laboratorio .....	17
K. Aspectos Tecnológicos .....	19
L. Material e Instrumental .....	19
M. Aspectos éticos. ....	19
N. Procesamiento de datos .....	20
V. Resultados .....	21
VI. Discusión de Resultados.....	23
VII. Conclusiones .....	25
VIII. Recomendaciones .....	26
IX. Referencias Bibliográficas.....	27
X. Anexos .....	30
Operacionalización de variables .....	30

## I. Introducción

El principal objetivo de la terapia endodóntica es evitar la reinfeción del sistema de conductos radiculares y erradicar el crecimiento bacteriano después de la preparación químico-mecánica y desinfección de estos (Bracciale y otros, 2020).

El material que cumple con los requisitos para un sellado satisfactorio de los conductos radiculares es la gutapercha, que según estudios realizados se ha reportado que se encuentran contaminadas en sus cajas selladas, sin embargo, debido a la característica termolábil de los conos de gutapercha, no pueden ser esterilizados por el método convencional, es necesario una descontaminación rápida utilizando sustancias químicas auxiliares. (Deshmukh y otros, 2018).

El hipoclorito de sodio ha sido la solución química más estudiada y utilizada para desinfectar los conos de gutapercha por su rápida actividad bactericida y esporicida. La concentración de hipoclorito de sodio al 5.25% es el más comúnmente utilizado en la práctica clínica, debido a sus propiedades antimicrobianas ampliamente reconocidas (Candeiro y otros, 2018).

El hipoclorito de Sodio tiene como ventaja que es un agente oxidante fuerte que se utiliza tanto para la desinfección de conductos radiculares, como para la desinfección de conos de gutapercha por sus excelentes propiedades antisépticas, económico, disponibilidad, se encuentra a nivel mundial en diferentes concentraciones y presentaciones. Sin embargo, el NaOCl en periodos prolongados de desinfección de conos de gutapercha puede producir cristales de cloruro e irregularidades en la superficie de los conos de gutapercha.

El *Staphylococcus aureus* es un coco anaeróbico facultativo que se encuentra en la saliva y la piel, es el microorganismo más común que está presente en los conos de gutapercha contaminados ya sean en sus cajas o por la manipulación incorrecta con guantes previamente contaminados perjudicando así el éxito del tratamiento endodóntico (Chandrappa, 2015).

En un estudio de Chandrappa y otros (2014) se analizaron tres tiempos de sumersión de NaOCl al 5.25 %: 30 segundos, uno y cinco minutos, solamente en el mayor tiempo se logró eliminar el 100 % de *S. aureus*, no coincidiendo con los resultados de Senia y otros (1975), quienes encontraron que la inmersión de 1 minuto en NaOCl al 5,25% fue suficiente para desinfección de conos de gutapercha en NaOCl 5,25%. Este estudio coincidió con Giardino et al., y Davis et al., quienes demostraron que el hipoclorito de sodio al 5,25% presentaba alta actividad antibacteriana contra bacterias anaeróbicas, pero fue ineficaz para eliminar bacterias anaerobias facultativas.

Bracciale y otros (2020) estudiaron la eficacia de un protocolo de desinfección con NaOCl al 5.25% durante 1 minuto, observando que fue capaz descontaminar significativamente más de la mitad de las muestras.

Debido a esto ha surgido el interés de evaluar la eficacia del hipoclorito de sodio al 5.25% en diferentes intervalos de tiempos (1, 3 y 5 minutos), evaluando así los 3 minutos como un tiempo intermedio, procurando optimizar el tiempo de trabajo y garantizar una correcta desinfección en conos de gutapercha previamente contaminados por *S. aureus* (Deshmukh, PoojaSahu, YogeshJain, & Aditi, 2018).

Por lo que, en la presente investigación, se plantea la pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto antimicrobiano del hipoclorito de sodio al 5.25% aplicado en diferentes tiempos de inmersión en los conos de gutapercha contaminados por *Staphylococcus aureus*?

De esta manera, se pretende obtener resultados que ayuden a establecer recomendaciones sobre los tiempos óptimos de exposición al hipoclorito de sodio para lograr una adecuada desinfección de estos, lo cual puede tener implicaciones significativas en la práctica clínica de la endodoncia.

Esta investigación puede aportar información que podría contribuir a mejorar las prácticas clínicas relacionadas con la desinfección en endodoncia, lo que a su vez podría beneficiar a los endodoncistas a reducir el riesgo de complicaciones postoperatorias.

## II. Objetivos

### 2.1 Objetivo General

Evaluar el efecto antimicrobiano del hipoclorito de sodio al 5.25% aplicado en diferentes periodos de tiempos de sumersión en los conos de gutapercha contaminados por *Staphylococcus aureus*.

### 2.2 Objetivos Específicos

1. Determinar el grado de desinfección bacteriana del hipoclorito de sodio al 5.25% en un tiempo de sumersión de un minuto sobre los conos de gutapercha contaminados con *Staphylococcus aureus*.
2. Determinar el grado de desinfección bacteriana del hipoclorito de sodio al 5.25% en un tiempo de sumersión de tres minutos sobre los conos de gutapercha contaminados con *Staphylococcus aureus*.
3. Determinar el grado de desinfección bacteriana del hipoclorito de sodio al 5.25% en un tiempo de sumersión de cinco minutos sobre los conos de gutapercha contaminados con *Staphylococcus aureus*.
4. Comparar el grado de desinfección bacteriana del hipoclorito de sodio al 5.25% en diferentes de tiempo sumersión sobre conos de gutapercha contaminados con *Staphylococcus aureus*.

### III. Marco teórico

#### 3.1 Obturación

La obturación es el llenado y sellado de un conducto radicular preparado con un sellador de conducto radicular y un material de núcleo que es la gutapercha. El material del núcleo ocupa espacio mientras el sellador fluye hacia las zonas irregulares o no afectadas por la preparación mecánica. (Bhandi, y otros, 2021)

La obturación tiene el objetivo de evitar que los productos bacterianos se filtren al tejido periapical y causen enfermedades, el material de obturación a menudo entra en contacto directo con el tejido periapical, funciona como un apósito para heridas para promover la curación, reparación y regeneración de los tejidos que rodean al diente y el hueso. (Bhandi y otros, 2021)

##### 3.1.1 Técnicas de Obturación

Existen diferentes técnicas que se utilizan para rellenar y sellar un conducto radicular después de la limpieza y conformación utilizando un sellador de conducto radicular y un material de relleno de núcleo:

- Obturación con soporte: el sellador se coloca en el conducto seguido de un soporte de núcleo de metal, plástico o gutapercha, que se recubre con gutapercha u otros materiales; el dispositivo de soporte se calienta antes de la colocación.
- Técnica de compactación por onda continua: una variación de la compactación vertical tibia en la que se coloca una punta maestra en un conducto revestido de sellador y se compacta con un obturador eléctrico preajustado con la punta calentada. La punta ablandada se compacta verticalmente, se retira el obturador y se rellena el conducto con material termoplastificado.
- Condensación hidráulica: el sellador se coloca en el conducto (generalmente con una jeringa) y el cono maestro de gutapercha se utiliza

para agitar y mover el sellador apical y lateralmente dentro del conducto. El cono maestro se marca a nivel del piso pulpar con compactación únicamente para adaptar la gutapercha al orificio (no apicalmente). También conocida como técnica de cono único.

- Compactación lateral: se coloca sellador en el conducto seguido de una punta maestra de gutapercha (u otro material) ajustada, compactada apical y lateralmente con un espaciador cónico para dejar lugar para puntas adicionales.
- Técnica plastificada: se coloca sellador en el conducto seguido de un material de relleno que se ha ablandado con calor o productos químicos para la compactación en los conductos.
- Técnica de punta de plata (cono): se coloca sellador en el conducto seguido de una punta de plata ajustada.
- Compactación vertical tibia: se coloca sellador en el conducto seguido de un cono maestro ajustado, que se calienta y compacta verticalmente con un obturador para dejar lugar para segmentos de relleno calentados adicionales. (McClanahan y otros, 2020).

### 3.1.2 Materiales Utilizados para la obturación

1. Plásticos: Gutapercha, Resilon

2. Núcleos metálicos o sólidos: puntas de plata, conos de gutapercha

3. Titanio e Iridio Platino

4. Cementos y Pastas: Hydron, MTA, Calcio Fosfato. (Bhandi, y otros, 2021)

### 3.2 Gutapercha

La gutapercha (GP) es una savia seca coagulada de una especie peculiar de plantas tropicales. Se obtuvo por primera vez de la familia *Sapotaceae* de árboles que abundan en la península de Malaya (sudeste asiático). En malayogeta perca

significa (savia de planta) Estos árboles tienen una altura de mediana a alta (aproximadamente 30 m) y un diámetro de tronco de hasta 1 m. Generalmente se importa del centro de Sudamérica para su uso en odontología, lo que es una de las razones de su alto costo (Vishwanath, 2019).

Por sus propiedades biológicas y físicas, ha sido el material de elección más utilizado para la obturación del sistema de conductos radiculares, ya que son biocompatibles, dimensionalmente estables, radiopacos y termoplásticos (Deshmukh et al., 2018)

### 3.2.1 Historia de la Gutapercha

La historia muestra que la GP(Gutapercha) se ha utilizado para diversos fines desde el siglo XVII alrededor de 1656, un historiador natural inglés, John Tradescant, introdujo la GP (gutapercha) en Europa y lo llamó "madera de mazer". En 1843, el Dr. William Montgomerie introdujo aún más GP en Occidente. Su trabajo fue remitido a la Junta Médica de Calcuta y la Royal Society of Arts de Londres le concedió una medalla de oro. La primera patente para GP fue obtenida en 1864 por Alexander, Cabriot y Duclos. En 1845, Hancock y Bewley formaron la GP Company en el Reino Unido.

La gente se enamoró de este nuevo material y se convirtió en el primer aislamiento exitoso para un cable submarino. Su uso se multiplicó rápidamente para la fabricación de corchos, tuberías, cementos, hilos, instrumentos quirúrgicos, prendas de vestir, instrumentos musicales, tirantes, persianas, alfombras, guantes, colchones, almohadas, tiendas de campaña, paraguas, pelotas de golf (guties), revestimientos para barcos y estos podrían estar hechos íntegramente de GP. (Vishwanath, 2019)

### 3.2.2 Introducción de los conos de gutapercha en odontología

El uso de la gutapercha en odontología se inició en 1847, cuando Hill lo utilizó como material de restauración temporal. En 1867, Bowman fue el primero en utilizarlo como material de sellado del conducto radicular. Veinte años después, S.S. White

fue pionera en el mercado de los conos de gutapercha. En 1976, Ingle y Levine, propusieron una estandarización de los materiales de obturación, que todavía se utilizan hoy en día (Zanatta, 2021).

### 3.2.3 Composición de la gutapercha

Los conos de gutapercha presentan en su composición:

- Componentes orgánicos: Gutapercha 19-21%, ceras 1,4%, resinas 1,4%, colorantes 1,4%.
- Componentes inorgánicos: Óxido de Zinc, 59-75%; sales de bismuto, 1,17%; sulfato de estroncio, 1,17%. Algunos contienen sulfato de cadmio, 1,17%. (Flores – Flores A., 2018)

### 3.2.4 Propiedades de la gutapercha

Dentro de sus propiedades principales son:

- Termoplaticidad: permite trabajar con los conos de gutapercha en estado caliente.
- Viscoelasticidad: es la propiedad principal de la gutapercha; esta sufre una deformación plástica cuando es sometida a una fuerza de condensación por un breve lapso; de la misma forma admite trabajar con conos de gutapercha en estado frío. (Flores – Flores A., 2018)

### 3.2.5 Tiempo de vida útil

Los conos de gutapercha son materiales termolábiles, con el paso del tiempo, la exposición a luz y al aire, da lugar un proceso de oxidación degenerativa, que vuelve a la gutapercha más quebradiza, por lo tanto, se debe almacenar en un lugar fresco, seco y oscuro y debe controlarse la fecha de caducidad, así como, las condiciones de almacenamiento, teniendo siempre envases bien cerrados y sin exponer a la luz directa, ni a cambios de temperatura. (Ramos-Meléndez y Ramos-Perfecto, 2015)

### 3.3 Desinfectante

Un desinfectante se define como un agente que destruye o inhibe la actividad de los microorganismos que causan una enfermedad (Cohenca, 2014).

Los desinfectantes son agentes antimicrobianos que se utilizan solamente sobre objetos inanimados o medios inertes. Para la FDA (Food and Drug Administration) los desinfectantes son sustancias químicas capaces de destruir en 10 o 15 minutos los gérmenes depositados sobre el material inerte; deben alterar lo menos posible el sustrato donde actúan. (Flores – Flores A., 2018)

#### 3.3.1 Desinfección de los conos de gutapercha

Los conos de Gutapercha generalmente se compran en paquetes estériles y sellados, pero una vez expuestos al entorno del consultorio dental o incluso por manipulación con guantes contaminados, los aerosoles y los procesos físicos durante el proceso de almacenamiento pueden contaminarse con cualquier número de microorganismos. (Nabeshima, 2011)

La descontaminación suplementaria de los conos GP es crítica, el proceso convencional en el que se utiliza calor húmedo o seco no puede esterilizar la gutapercha porque esto puede causar una alteración física o química irreversible en la estructura de la gutapercha (Vishwanath, 2019).

En la literatura científica endodóntica, se encuentran artículos que indican la eficiencia desinfectante de distintos productos químicos, sin llegar a un consenso acerca de cuál es el mejor. Un procedimiento de desinfección de gutapercha que requiera mucho tiempo no es favorable en la práctica clínica, por lo que es necesaria la implementación de un método confiable, económico y eficiente, que produzca los mejores resultados en la menor cantidad de tiempo.

## 3.4 Solución de Hipoclorito de Sodio

### 3.4.1 Definición

Es un potente agente antimicrobiano que elimina instantáneamente la mayoría de las bacterias por contacto directo. También, disuelve eficazmente los restos pulpares y el colágeno, principales componentes orgánicos de la dentina, es el único irrigante del conducto radicular de los de uso general que disuelve el tejido orgánico necrótico y vital (Haapasalo, Shen, Qian, & Gao, 2010).

### 3.4.2 Historia

La solución acuosa de hipoclorito de sodio se produjo por primera vez en 1789 en Javelle, Francia, haciendo pasar cloro gaseoso a través de una solución de carbonato de sodio. El líquido resultante, conocido como *Eau de Javelle* o *agua de Javelle*, era una solución acuosa débil de hipoclorito de sodio. Sin embargo, este proceso no fue muy eficiente y se buscaron métodos de producción alternativos. Uno de esos métodos implicaba la extracción de cal clorada (conocida como polvo blanqueador) con carbonato de sodio para producir niveles bajos de cloro disponible. Este método se usaba comúnmente para producir soluciones de hipoclorito para uso como antiséptico hospitalario, que se vendía con los nombres comerciales "Eusol" y "solución de Dakin". El hipoclorito de sodio es un compuesto químico con la fórmula NaOCl. (Cohenca, 2014)

### 3.4.3 Propiedades del hipoclorito de sodio

#### 3.4.3.1 Actividad antimicrobiana del NaOCl

Varios estudios in vitro han demostrado la potencia antimicrobiana alta e instantánea del NaOCl contra las bacterias planctónicas incluso en concentraciones muy bajas. (Bukhari & Babaeer, 2019)

### 3.4.3.2. Capacidad de disolución del NaOCl

Se demostró que la capacidad de disolución del tejido NaOCl depende de varios factores como la concentración, la temperatura, la agitación, el volumen, el tiempo de contacto, el tipo de tejido, la renovación de la solución y la adición de surfactante. (Bukhari & Babaeer, 2019)

Hand R.E. (1978) y otros han demostrado durante mucho tiempo que la capacidad de disolución del NaOCl es función de la concentración. Desafortunadamente, la concentración y la toxicidad también tienen una relación lineal. Como resultado, se exploraron otros métodos para maximizar la capacidad de disolución del tejido independientemente de la concentración. Cunningham y otros (1980) han demostrado que el efecto de disolución del tejido del 2,5% de NaOCl cuando se calienta a la temperatura corporal (37 °C) es igual al del 5% a temperatura ambiente (21 °C) o corporal. Sin embargo, otro estudio demostró que al aumentar la temperatura aumenta la capacidad de disolución del NaOCl en los tejidos, pero el 5,25% de NaOCl seguía siendo más eficaz que el 2,6 % independientemente de la temperatura, Además, en un estudio in vivo se cuestionó la relevancia clínica del precalentamiento de NaOCl, ya que la temperatura del NaOCl se amortiguó rápidamente hasta alcanzar el equilibrio una vez inyectado dentro del conducto radicular. También se descubrió que el NaOCl era más eficaz para disolver tejidos frescos y progresivamente menos eficaz en tejidos necróticos y fijos, respectivamente. (Bukhari y Babaeer, 2019)

Moorer y otros (1982) demostraron la importancia del flujo continuo de NaOCl, ya que el material orgánico amortigua rápidamente su actividad. Además, fueron los primeros en afirmar que la agitación mecánica y su frecuencia tenían una influencia significativa en la mejora de la acción disolvente del NaOCl. Estos hallazgos fueron confirmados por Stojicic y otros (2010) informaron que la agitación tuvo más impacto en mejorar la disolución que el aumento de la temperatura. Además, se descubrió que los productos de NaOCl con tensioactivo añadido eran más eficientes para disolver tejidos en todas las concentraciones y temperaturas que los productos sin esos agentes. Este surfactante superior dependiente del rendimiento podría

deberse a un mejor contacto del NaOCl con la superficie de los tejidos. (Bukhari y Babaeer, 2019)

#### 3.4.4 Concentraciones del hipoclorito de sodio

El NaOCl se utiliza en concentraciones entre 0,5% y 6%. Existe controversia sobre el uso de diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio durante el tratamiento endodóntico de conductos. Algunos estudios in vitro han demostrado que el NaOCl en concentraciones más altas es más eficaz contra *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans*. Por el contrario, los estudios clínicos han indicado que tanto las concentraciones bajas como las altas son igualmente efectivas para reducir las bacterias del sistema de conductos radiculares. El NaOCl en concentraciones más altas tiene una mejor capacidad de disolución de tejidos; sin embargo, incluso en concentraciones más bajas cuando se usa en grandes volúmenes puede ser igualmente eficaz. (Cohenca, 2014)

Las concentraciones más altas de NaOCl son más tóxicas que las concentraciones más bajas; sin embargo, debido a la anatomía confinada del sistema de conductos radiculares, se han utilizado con éxito concentraciones más altas durante el tratamiento de conductos radiculares, con una baja incidencia de contratiempos. (Cohenca, 2014)

#### 3.4.5 Mecanismo de acción

Cuando el hipoclorito entra en contacto con las proteínas de los tejidos, en poco tiempo se forman nitrógeno, formaldehído y acetaldehído. Los enlaces peptídicos se rompen para disolver las proteínas. Durante este proceso, el hidrógeno de los grupos amino ( $-NH-$ ) es reemplazado por cloro ( $-NCl-$ ), formando cloraminas, que desempeñan un papel importante en la eficacia antimicrobiana. De este modo, el tejido necrótico y el pus se disuelven y el agente antimicrobiano puede llegar y limpiar mejor las zonas infectadas. Además de su aplicación como irrigante del

conducto radicular, el NaOCl se usa comúnmente para desproteinizar tejidos duros para aplicaciones biomédica (Cohenca, 2014).

#### *3.4.5.1 Saponificación*

Estrela informó que el hipoclorito de sodio exhibe un equilibrio dinámico. El hipoclorito de sodio actúa como un disolvente orgánico y graso que degrada a estos últimos y los transforma en sales de ácidos grasos (jabón) y glicerol (alcohol), reduciendo así la tensión superficial de la solución restante (reacción de saponificación) (Cohenca, 2014).

#### *3.4.5.2 Neutralización*

El hipoclorito de sodio neutraliza los aminoácidos, formando agua y sal, con la salida de los iones hidroxilo, se produce una reducción del pH. Cuando el cloro se disuelve en el agua y entra en contacto con la materia orgánica, forma ácido hipocloroso. Es un ácido débil con la fórmula química HClO, este es un oxidante que actúa como disolvente, liberando, cloro, que, combinado con el grupo amino de las proteínas forma cloraminas (reacción de cloración). El ácido hipocloroso (HClO) y los iones hipoclorito (OCl<sup>-</sup>) provocan la degradación e hidrólisis de los aminoácidos. (Cohenca, 2014)

#### *3.4.5.3 Cloraminación*

La reacción de cloraminación entre el cloro y el grupo amino (NH) forma cloraminas que interfieren en el metabolismo celular. El cloro, un fuerte oxidante, presenta acción antimicrobiana al inhibir las enzimas bacterianas, lo que lleva a la oxidación irreversible de los grupos SH (grupo sulfhidrilo) de las enzimas bacterianas esenciales (Cohenca, 2014).

#### *3.4.5.4 Toxicidad*

El hipoclorito es un agente oxidante y su toxicidad está relacionada con esta propiedad y el pH de la solución asociada. La toxicidad del hipoclorito también surge de su actividad corrosiva al contacto con la piel y mucosas (Slaughte, Watts, Vale, Grieve y Leo, 2019).

Si las extrusiones se han extendido al seno maxilar, pueden desarrollarse otros efectos clínicos, incluido el ingreso de líquido a las fosas nasales y que el paciente perciba el sabor a hipoclorito en la garganta. En este caso, normalmente no hay sangrado inicial del canal ni hinchazón inmediata; Puede producirse congestión sinusal y epistaxis (Slaughte, Watts, Vale, Grieve y Leo, 2019).

### 3.5 *Staphylococcus Aureus*

*Staphylococcus aureus* es una bacteria aeróbica-anaeróbica facultativa, inmóvil, grampositiva, catalasa positiva, que no forma esporas. Es uno de los microorganismos que se encuentra con más frecuencia en conos de gutapercha contaminados en su caja original. Este microorganismo suele causar infecciones dentales tales como abscesos y celulitis, lesiones periapicales si la gutapercha no es desinfectada con anterioridad. (Kowalski y otros, 2024)

Se ha encontrado evidencia que esta bacteria contribuye al fracaso del tratamiento de conducto debido a la reinfección del espacio del conducto radicular después de la obturación si los conos de gutapercha no son previamente desinfectados. (Kowalski y otros, 2024)

### 3.6. Protocolos de desinfección en la actualidad

Se han propuesto diferentes protocolos de desinfección de los conos de gutapercha, con diferentes sustancias químicas que se han utilizado para la rápida esterilización antes de la obturación, entre los cuales tenemos: El glutaraldehído, alcohol etílico al 70%, clorhexidina (CHX) al 2%, peróxido de hidrógeno al 16 %, Yodo polivinilpirrolidona y mezcla de tetraciclina, ácido cítrico y detergente (MTAD) que es una mezcla de doxiciclina, ácido cítrico al 10% y detergente Tween-80, amonio cuaternario, ácido peracético al 1% y al 2% y por último tenemos el hipoclorito de sodio al 0.25%, 5%, 1%, 2.5%, 5.25%, este ha sido la solución con evidencia científica más aceptada para la desinfección de los conos de gutapercha contra los distintos microorganismos que predominan en la cavidad oral (Vitali y otros, 2019).

### 3.7 Estudios Previos

Nabeshima y otros (2011) evaluaron la efectividad de cuatro agentes desinfectantes entre ellos el hipoclorito de sodio al 1% para desinfectar los conos de gutapercha previamente contaminados, obteniendo como resultado que después de 1 minuto de inmersión hubo crecimiento bacteriano y ausencia total de bacterias después de 10 minutos.

Chandrappa y otros (2015) compararon la eficacia de 3 soluciones desinfectantes en conos de gutapercha previamente contaminados con *S. aureus* y *E. Faecalis*, obteniendo el mejor resultado el MTAD, el NaOCl al 5.25% en segundo lugar y por último la CHX al 2%, el intervalo de tiempo que se usaron fue 30 segundos, 1 minuto y 5 minutos, se demostró que el hipoclorito de sodio y la clorhexidina fueron capaces de eliminar a la bacteria en 5 minutos.

Vitali y otros (2019) evaluaron la eficacia del NaOCl al 1 y 5.25% con y sin cetrimida al 2% como solución desinfectante en conos de gutapercha contaminados con *E. Faecalis*, observando que el NaOCl al 1% no fue efectivo a los 30 segundos, solo a 1 minuto, por el contrario el NaOCl al 5.25% fue efectivo en los dos tiempos con o sin cetrimida al 2%.

Bracciale y otros (2020) estudiaron la contaminación bacteriana de diferentes marcas de conos de gutapercha y la eficacia de un protocolo de desinfección con NaOCl al 5.25% durante 1 minuto, observando que fue capaz descontaminar significativamente más de la mitad de las muestras.

Agrawal et al., (2020) evaluaron la efectividad de diferentes agentes desinfectantes sobre conos de gutapercha contaminados con saliva, obteniendo como resultado que la CHX al 2% no presentó crecimiento bacteriano a los 30 ni a los 60 segundos; el NaOCl al 5.25% a los 60 segundos no presentó crecimiento bacteriano, mientras que el agua ozonizada y el propóleo fueron menos eficaces.

#### **IV. Diseño Metodológico**

##### **A. Tipo de Estudio**

El estudio cuantitativo y experimental.

##### **B. Área de Estudio**

El análisis del crecimiento bacteriano de los especímenes se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología del área de conocimiento de Ciencias Médicas de la UNAN-León en el Recinto Universitario Carlos Fonseca Amador.

##### **C. Población de Estudio**

La población en conjunto son conos de gutapercha 35/04 (contaminados con *S. aureus* de forma intencionada) que estuvieron estériles, con su empaque sellado.

##### **D. Muestra**

Para este estudio se utilizaron 45 conos de gutapercha numeración 35/04 (contaminados con *S. aureus* de forma intencionada) de una marca comercializada en los depósitos dentales de Nicaragua.

##### **E. Método de muestreo**

Los conos fueron seleccionados por muestreo no probabilístico de tipo conveniencia, cumpliendo los criterios de inclusión.

##### **F. Unidad de análisis**

Para este estudio la unidad de análisis son los conos de gutapercha numeración 35/04 contaminados con *S. aureus* de forma intencionada.

#### G. Criterio de inclusión

- Conos de gutapercha de numeración 35/04 nuevos
- Conos de gutapercha de numeración 35/04 del mismo lote y marca
- Conos de gutapercha de numeración 35/04 estén sellados y estériles en sus cajas

#### H. Criterio de exclusión

- Conos de gutapercha 35/04 que presentaron deformaciones físicas en su estructura
- Conos de gutapercha 35/04 que se fracturen en manipulación previa al experimento
- Conos de gutapercha 35/04 que no sean de marca comercializada en Nicaragua

#### I. Procedimientos para la recolección de datos

Para la recolección de datos se realizó una ficha que contiene las variables de estudio. Se anotará el número de unidades formadoras de colonias (UFC), según se registró en el análisis de crecimiento bacteriano.

Se establecerán tres grupos de experimentación:

- Grupo A: 15 Conos de gutapercha contaminados con *Staphylococcus aureus* (ATCC25923) sumergidos en concentración de desinfectante de 5.25 % durante un minuto
- Grupo B: 15 Conos de gutapercha contaminados con *Staphylococcus aureus* (ATCC25923) sumergidos en concentración de desinfectante de 5.25 % durante tres minutos
- Grupo C: 15 Conos de gutapercha contaminados con *Staphylococcus aureus* (ATCC25923) sumergidos en concentración de desinfectante de 5.25 % durante cinco minutos

## J. Procedimiento de laboratorio

El método de recolección de la información se realizó con las instrucciones del laboratorio de Microbiología de la UNAN-León.

Se utilizaron 55 conos de gutapercha estandarizados de tamaño 35/04 del mismo lote. Los paquetes permanecieron cerrados hasta realizar las pruebas. Los conos de gutapercha de la numeración 35/04 fueron previamente contaminados con *Staphylococcus aureus* (ATCC25923)., La cepa bacteriana de *Sphalycoccus aureus* se obtuvo obtenida del cepario del Laboratorio de Microbiología área de conocimiento de Ciencias Médicas de la UNAN-León en el Recinto Universitario Carlos Fonseca Amador

La contaminación de los conos de gutapercha se realizó bajo una campana de extracción de gases para garantizar adecuadas condiciones de bioseguridad.

La bacteria provino de un cultivo fresco de 18 a 24 horas de incubación donde la concentración de la cepa *S. aureus* (*Staphylococcus aureus*) fue de una concentración de  $1.5 \times 10^8$  células/ml preparándose por medio de la escala de 0.5 McFarland que se utiliza como patrones de turbidez en la preparación de suspensiones de microorganismos.

Las muestras se dividieron aleatoriamente en 3 grupos de 15 muestras cada uno con diferentes intervalos de tiempo.

- Grupo A: Hipoclorito de sodio al 5.25 % en intervalo de tiempo de 1 minutos
- Grupo B: Hipoclorito de sodio al 5.25 % en intervalo de tiempo de 3 minutos
- Grupo C: Hipoclorito de sodio al 5.25 % en intervalo de tiempo de 5 minutos

Antes de realizar el estudio, se realizó dos tipos de controles que consistieron en 5 muestras cada uno:

- Control Positivo: se tomaron 5 conos de gutapercha que estuvieran contaminados previamente de *S. aureus* (ATCC 25923) y se transfirieron directamente a un tubo de ensayo con solución salina.
- Control Negativo: se tomaron cinco conos de gutapercha de un paquete sellado y se transfirieron directamente a un tubo de ensayo con solución salina.

Para confirmar que todas las muestras de control positivo y negativo estaban contaminadas, los conos de gutapercha se insertaron individualmente en tubos de ensayo que contenían 1 ml de solución salina y luego se incubaron a 37 °C durante 72 horas

Después de obtener los resultados de las pruebas de control positivo y negativo se procedió a realizar el estudio, se introdujeron los 15 conos de gutapercha 35/04 de diferentes grupos de muestra en la suspensión contaminada durante 30 segundos en un tubo de ensayo de 1 ml de solución salina contaminada, luego se secaron cada uno de los conos de gutapercha con gasa estéril por 1 minuto expuesto al medio ambiente, en diferentes recipiente estériles que se utilizan para muestra de orina que se encuentren sellados se colocaron en cada uno de ellos hipoclorito de sodio al 5.25% y se rotularon con diferentes intervalos de tiempo: 1, 3, 5 minutos.

Los conos de gutapercha fueron extraídos de la solución desinfectante y se dejaron secando al medio ambiente en una gasa estéril por 1 minuto y se introdujeron en un tubo de ensayo con 1 ml de solución salina estéril y se agitaron por vórtex durante 30 segundos para homogenizar la muestra, se procedió a extraer la solución salina con una aza de inoculación redonda calibrada a 10 microlitros colocándose en agar sangre, realizando un estriado completo de la placa Petri , incubando la placa Petri durante 72 horas a una temperatura de 37 °C y se realizó el conteo de manera manual, mediante el uso de una luz de contraste y un puntero.

El crecimiento bacteriano se determinó por la cantidad de UFC si es menor de 10 unidades formadoras de colonias se considera negativo y si es mayor de 10 se considera positivo y se procedió al conteo exacto.

#### K. Aspectos Tecnológicos

- Campana de extracción de gases:  
Especificaciones Telstar modelo AV-100, año 2002 50/60 Hz 0,600 Kw
- Agitador Vortical  
Thermolyne, Maxi Mix II
- Equipo de refrigeración marca PRECISION
- iPhone 13 Pro max

#### L. Material e Instrumental

- Guantes nitrilo talla S
- Mascarilla
- Gorro
- Lente de Protección
- Gabacha blanca
- Campo operatorio
- Conos de gutapercha 35.04 FKG
- Vaso estéril para muestra de orina
- Gasa estéril 4 x 4 8 pliegues
- Pinza algodонера estéril
- Hipoclorito de Sodio 5.25% Member Selection
- Cloruro de sodio al 0.85%
- Suspensión de S.Aureus ( ATCC 25923)
- Tubos de ensayo (Eppendorf)
- Mechero a base de alcohol
- Rejilla de tubos de ensayo
- Aza redonda calibrada de 10 microlitros
- Placa Petri con agar sangre
- Marcador permanente marca Pentel

#### M. Aspectos éticos.

La suspensión de la bacteria utilizada en esta investigación científica fue procesada con todas las medidas de bioseguridad establecidas en el laboratorio de microbiología de la UNAN León, al igual que fueron manipuladas por personal altamente calificado. Las muestras de cultivo bacteriano posterior al experimento fueron desechadas con todas las medidas de bioseguridad correspondientes.

Este estudio no busca ningún incentivo para casas comerciales de productos odontológicos, por tanto, no existe ningún conflicto de interés de las mismas.

## N. Procesamiento de datos

Para realizar el procesamiento de datos del presente estudio no fue necesario el uso del programa estadístico SPSS versión 27 para Windows, ya que no se obtuvieron recuentos numéricos significativos de relevancia por lo tanto se realizó un análisis cualitativo, las tablas se realizaron en el programa Excel Profesional Plus 2021

## V. Resultados

**Tabla 1**

Grado de desinfección bacteriana del hipoclorito de sodio al 5.25% en un tiempo de sumersión de un minuto sobre conos de gutapercha contaminados con *Staphylococcus aureus*.

<b>Muestra</b>	<b>Resultado</b>
1 minuto (NaOCl 5.25%)	2 UFC, en 72 horas de incubación
Control +	+100 UFC en 72 horas de incubación
Control -	No hubo crecimiento en 72 horas de incubación

Fuente: Elaboración propia.

En esta tabla se puede observar que la inmersión de conos de gutapercha durante 1 minuto en solución de hipoclorito de sodio al 5.25% no fue suficiente para eliminar la bacteria de *S. Aureus* ya que se observaron 2 unidades formadores de colonias.

**Tabla 2**

Grado de desinfección bacteriana del hipoclorito de sodio al 5.25% en un tiempo de sumersión de tres minutos sobre conos de gutapercha contaminados con *Staphylococcus aureus*.

<b>Muestra</b>	<b>Resultado</b>
3 minutos (NaOCl 5.25%)	1 UFC, en 72 horas de incubación
Control +	+100 UFC en 72 horas de incubación
Control -	No hubo crecimiento en 72 horas de incubación

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla se puede observar que la inmersión de conos de gutapercha durante 3 minutos en solución de hipoclorito de sodio al 5.25% no fue suficiente para eliminar la bacteria de *S. Aureus* ya que se observó 1 unidades formadores de colonias.

### Tabla 3

Grado de desinfección bacteriana del hipoclorito de sodio al 5.25% en un tiempo de sumersión de cinco minutos sobre conos de gutapercha contaminados con *Staphylococcus aureus*.

Muestra	Resultado
5 minutos (NaOCl 5.25%)	No hubo crecimiento en 72 horas de incubación
Control +	+100 UFC en 72 horas de incubación
Control -	No hubo crecimiento en 72 horas de incubación

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla se puede observar que la inmersión de conos de gutapercha durante 5 minutos en solución de hipoclorito de sodio al 5.25% fue suficiente para eliminar la bacteria de *S. Aureus* ya que no se encontraron unidades formadoras de colonias.

### TABLA 4

Comparación del grado de desinfección bacteriana del hipoclorito de sodio al 5.25% en diferentes tiempos de sumersión de tres minutos sobre conos de gutapercha contaminados con *Staphylococcus aureus*.

Muestra	Resultado
1 minuto (NaOCl 5.25%)	2 UFC, en 72 horas de incubación
3 minutos (NaOCl 5.25%)	1 UFC, en 72 horas de incubación
5 minutos (NaOCl 5.25%)	No hubo crecimiento en 72 horas de incubación
Control +	+100 UFC en 72 horas de incubación
Control -	No hubo crecimiento en 72 horas de incubación

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 4 representa la comparación entre los 3 diferentes tiempos de inmersión de conos de gutapercha en hipoclorito de sodio al 5.25% se puede observar que hubo una completa desinfección de los conos de gutapercha hasta los 5 minutos, mientras que durante 1 y 3 minutos se encontraron UFC.

## VI. Discusión de Resultados

El objetivo del presente estudio fue evaluar el protocolo de desinfección de conos de gutapercha con Hipoclorito de sodio al 5.25% ante la especie *S. aureus*. Se analizaron las variables de diferentes tiempos de exposición a la solución desinfectante de NaOCl. La selección del agente desinfectante en el presente estudio se basó en que el NaOCl es el desinfectante tanto de conductos radiculares como de gutapercha más ampliamente utilizado en endodoncia, además de ser el más económico.

En la presente investigación se logró observar que el hipoclorito de sodio al 5.25% durante 1 y 3 minutos no desinfectaron por completo los conos de gutapercha ya que se observó la presencia de unidades formadoras de colonia, mientras que en el estudio de Vitali y otros (2019), demostraron que el hipoclorito de sodio al 5.25% durante un minuto, era suficiente para la desinfección de los conos de gutapercha, no coincidiendo con el presente estudio debido a que los conos de gutapercha fueron contaminados con *E. Faecalis* y no con la bacteria *S. aureus*.

En el estudio de Agrawal y cols 2020 evaluaron la efectividad de diferentes agentes desinfectantes sobre conos de gutapercha contaminados, obteniendo como resultados que el hipoclorito de sodio al 5.25% a los 60 segundos no presentó crecimiento bacteriano, debido a que fueron contaminados con saliva y no con la bacteria *S. aureus*, no coincidiendo con nuestra investigación.

Por el contrario, en el estudio de Chandrappa y otros (2015) compararon la eficacia de 3 soluciones desinfectantes entre ellas el hipoclorito de sodio al 5.25% en diferentes intervalos de tiempo, 30 segundos, 1 minuto y 5 minutos, donde se demostró que el hipoclorito fue capaz de eliminar el *S. Aureus* después de 5 minutos, coincidiendo con los resultados obtenidos en este estudio.

En el estudio de Nabeshima y cols 2011 evaluaron la efectividad del hipoclorito de sodio al 1% para desinfectar conos de gutapercha previamente contaminados, obteniendo como resultados que hubo ausencia total de bacterias después de 10 minutos de inmersión, estos resultados no coinciden con nuestra investigación debido a la concentración utilizada de hipoclorito es mayor, pues a mayor concentración, menor tiempo de desinfección.

Giardino et al. y Davis et al., evaluaron la sensibilidad del hipoclorito de sodio al 5.25% en diferentes bacterias entre ellas el *S. aureus*, se demostró que el de NaOCl 5,25 % tiene una alta actividad antibacteriana contra las bacterias anaeróbicas, pero fue ineficaz para eliminar las bacterias anaeróbicas facultativas, esto no coincide con el presente estudio realizado ya que se demuestra que el hipoclorito de sodio al 5.25% es capaz de eliminar la bacteria anaerobia facultativa cuando hay un mayor tiempo de sumersión de la bacteria en el desinfectante.

## **VII. Conclusiones**

1. La inmersión de conos de gutapercha durante 1 minuto en hipoclorito de sodio al 5.25% no eliminó el *S. aureus*, encontrando 2 UFC.
2. La inmersión de conos de gutapercha durante 3 minutos en hipoclorito de sodio al 5.25% no eliminó el *S. aureus*, encontrando 1 UFC.
3. La inmersión de conos de gutapercha durante 5 minutos en hipoclorito de sodio al 5.25% eliminó el *S. aureus*, no encontrando UFC.
4. Comparando los 3 tiempos de inmersión estudiados, se puede determinar que el hipoclorito de sodio al 5.25% por 5 minutos logro eliminar el *S. aureus*.

## VIII. Recomendaciones

1. Incentivar a docentes y residentes de la especialidad a realizar nuevos estudios con diferentes marcas de conos de gutapercha, soluciones desinfectantes y procedimientos de laboratorios, lo cual nos ayudara a encontrar un protocolo para una rápida desinfección de conos de gutapercha previos a la obturación final.
2. Se propone que el tiempo de desinfección de los conos de gutapercha sea de 5 minutos por los resultados encontrados.
3. Considerar aumentar el tiempo de inmersión en hipoclorito de sodio al 5.25%, del cono de gutapercha a 5 minutos en lugar de 1 minuto como dice los otros protocolos, pues se encuentra evidencia que el *Sphalycoccus aureus* sobrevive a menor tiempo y menor concentración.

## IX. Referencias Bibliográficas

- Agrawal, M., Kotalwar, G., Kadtane, S., Badade, A., & Hegde, V. (2020). Effectiveness of Different Agents for Disinfection of GuttaPercha Cones an in vitro study. *Journal of Research in Medical and Dental Science*, 169-172.
- Bhandi, S., Mashyakhy, M., Abumelha, A. S., Alkahtany, M. F., Jamal, M., Chohan, H., . . . Patil, S. (2021). Complete Obturation—Cold Lateral Condensation vs. Thermosplastic Techniques;A Systematic review of Micro-CT studies . *Materials*, 1-15.
- Bracciale, F., Marino, N., Noronha, A., Manso, M. C., Gavinha, S., Cardoso, I. L., . Teles, A. M. (2020). Bacterial Contamination of Gutta-Percha Points From Different Brands and the Efficacy of a Chairside Disinfection Protocol. *European Endodontic Journal* , 282-287.
- Bukhari, S., & Babaeer, A. (2019). Irrigation in Endodontics: a Review. *Current Oral Health Reports*,367-376
- C. Vitali, f., Lincon, H. N., Débora, D., Dilma, H. N., Ana, M. H., da, F. R., . . . Cleonice, S. T. (2019). Disinfection and surface changes of gutta-percha cones after immersion in sodium hypochlorite solution containing. *Microscopy Research & Technique*, 1-7.
- Cai, C., Chen, X., Li, Y., & Jiang, Q. (2023). Advances in the Role of Sodium Hypochlorite Irrigant in Chemical Preparation of Root Canal Treatment. *BioMed Research Internationa*, 1-17.
- Candeiro, A., Miranda, G. T., Eduardo, A., Correia, E., vale, E. d., Sampaio, G., & Giulio. (2018). Analysis of demineralized chemical substances for disinfecting gutta-percha cones. *Iranian Endodontic Journal*, 318.
- Chandrappa, M. M., Mundathodu, N., Srinivasan, R., Nasreen, F., Kavitha, P., & Shett, A. (2015). Disinfection of gutta-percha cones using three . *Journal of Conservative Dentistry*, 571-574.
- Cohenca, N. (2014). *Disinfection of root canal systems:The treatment of apical periodontitis*. canada: John Wiley & Sons, Inc.300-310
- Cunningham, W. T., Aram, & Balekjian. (1980). Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite . *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 376-382.
- Deshmukh, PoojaSahu, YogeshJain, & Aditi. (2018). Disinfection of Gutta- Percha “ A Cross Sectional Study on Knowledge , Awareness and Practice ( KAP ) Among General Dental Practitioners , Post Grad Students and Endodontic

Specialists in Chhattisgarh State , India. *International Journal of Applied Dental Sciences*, 13-16.

- Deshmukh, Sahu, P., Jain, Y., & Aditi. (2018). Disinfection of Gutta- Percha “ A Cross Sectional Study on Knowledge , Awareness and Practice ( KAP ) Among General Dental Practitioners , Post Grad Students and Endodontic Specialists in Chhattisgarh State , India. 13-16.
- Flores – Flores A., P. –O. (2018). Tecnicas y sistemas actuales de obturacion en endodoncia.Revision critica de la literatura . *Kiru*, 85-93.
- Giardino L, S. E. (2009). Antimicrobial effect of MTAD, Tetraclean, cloreximid and sodium hypochlorite on three common endodontic pathogens. *Indian J Dent Res*, 12-16.
- Haapasalo, M., Shen, Y., Qian, W., & Gao, Y. (2010). *Irrigation in Endodontics*. Canada : Elseiver Inc, 291-311
- Hand, R. E., Smith, M. L., Harrison, W. J., Tacoma, & Wash. (1978). Analysis of the Effect of Dilution on the Necrotic Tissue Dissolution Property of Sodium Hypochlorite . *Journals of Endodontics* , 60-64.
- Kowalski, J., Joanna, R., Homa, K., Dobrzy ´nski, W., Wiglusz, R. J., Matys, J., & Dobrzy ´nski, M. (2024). Antibacterial Activity of Endodontic Gutta-Percha— A Systematic Review. *Applied Science* , 2-21.
- McClanahan, S. B., Chair, III, C., T, J., Maranga, M. C., Worrell, D. E., & Behnia, A. (220). Glossary of Endodontics Terms . *Association American of Endodontic*, 1-47.
- Miranda Candeiro, a. T. (2018). Analysis of Demineralized Chemical Substances for Disinfecting Gutta-percha Cones. *Irian Endodontic Journal* , 318-322.
- Nabeshima, C. K. (2011). Effectiveness of different chemical agents for disinfection of gutta-percha cones. *Australian Endodontic Journal*, 118-121.
- Parvekar, P., Palaskar, J., Metgud, S., & Smita, R. M. (2020). The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) of silver nanoparticles against Staphylococcus aureus. *Biomaterial Investigations in Dentistry*, 105-109.
- Ramos-Meléndez, A., & Ramos-Perfecto, D. (2015). Effectiveness of different antimicrobial agents in disinfection of guttapercha cones. *Odontol. Sanmarquina*, 19-22.
- S, S., S, Z., W, Q., H, Z., & M., H. (1978). Tissue dissolution by sodium hypochlorite: effect of concentration, tem perature, agitation, and surfactant. *Journals of Endodontics* , 1568-1562.

- Senia, E. S., Marraro, R., & Mitchell, J. L. (1975). Rapid sterilization of gutta-percha cones with 5.25 % sodium hypochlorite . *Journals of endodontics* , 136-140.
- Slaughte, R. J., Watts, M., Vale, J. A., Grieve, J. R., & Leo. (2019). The clinical toxicology of sodium hypochlorite. *Clinical Toxicology*, 1-9.
- Smith, W. A., Hutchison, C. A., Scott, R. V., Hinman, S. E., Osborne, N. H., Hamlin, N. J., & Frank, K. L. (2023). Evaluation of the risk of *Enterococcus faecalis* cross-contamination of gutta-percha cartridges. *JADA Foundational Science*, 1-5.
- Stojicic, S., Zivkovic, S., Qian, W., Zhang, H., & M, H. (2010). Tissue Disolution by Sodium Hypochlorite; Effect of Concentration, Temperature, Agitation, and Surfactant. *Journals of Endodontics* , 1558-1562.
- Vishwanath, V. . (2019). Gutta-percha in endodontics - A comprehensive review of material science. *Journal of Conservative Dentistry*, 216-222.
- Vitali, F. C., Nomura, L. H., Delai, D., Henriques, D. H., Alves, A. M., Roberti Garcia, L. d., & Bortoluzzi, E. A. (2019). Disinfection and surface changes of gutta-percha cones after immersion in sodium hypochlorite solution containing surfactant. *Microscopy Research & Technique*, 1-7.
- Zanatta JN, K. P. (2021). Gutta-percha cones: properties for current endodontic practice . *Dental Press Endod*, 56-62.

## X. Anexos

### Operacionalización de variables

<b>Nombre de las variables</b>	<b>Definición de las variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala</b>
Desinfección bacteriana microorganismos de conos de gutapercha	Nivel de eliminación de microorganismos patógenos que contaminan los conos de gutapercha	Unidades formadoras de colonias UCF	< 10 UFC >10 UFC	Nominal
Tiempos de aplicación de NaOCl	Cantidad en minutos de sumersión de conos de gutapercha en soluciones acuosas de NaOCl	Minutos	1 minutos 3 minutos 5 minutos	Discreta

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, LEÓN**

**UNAN-LEON**

**ESPECIALIDAD DE ENDODONCIA**

Evaluación del efecto antimicrobiano de la concentración y tiempos de aplicación de hipoclorito de sodio en conos de gutapercha

FICHA RECOLECTORA DE DATOS No. \_\_\_\_\_

Concentración	Cantidad	Crecimiento
NaOCl 5.25%	de UFC	Bacteriano
1 minuto		
3 minutos		
5 minutos		

## IMAGENES



Imagen 1. Hipoclorito de sodio 5.25%



Imagen 2. Conos de gutta-percha 35.04 sellados



Imagen 3. Conos de gutta-percha 35.04 sellados



Imagen 4. Frascos estériles con hipoclorito de sodio al 5.25%



Imagen 5. Campana de extracción de gases



Imagen 6. Agitador vortex



Imagen 7. Tubos de ensayo en sus rejillas , Mechero

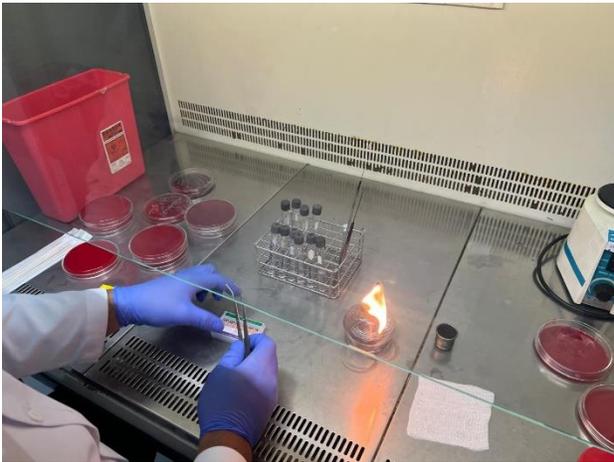


Imagen 8. Proceso de laboratorio



Imagen 9. Contaminación de los conos con la cepa *Sphalycoccus aureus*

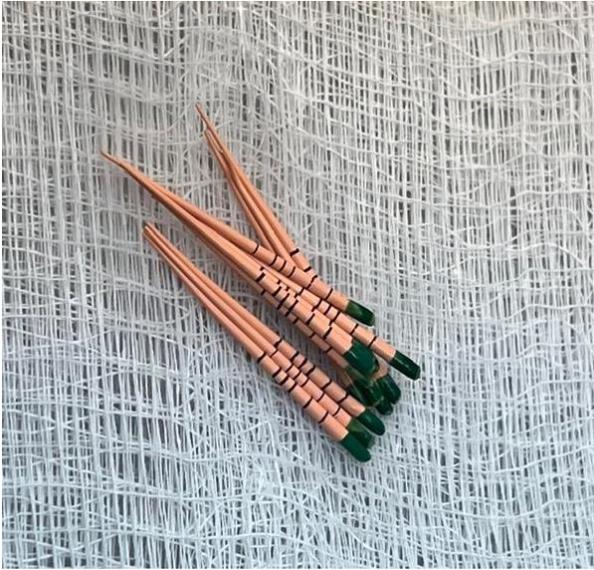


Imagen 10. Secado de gutapercha en gasas estéril.



Imagen 11. Agitacion por Vortex durante 30 segundos



Imagen 12. Proceso de siembra con aza calibrada redonda de 10 microlitros



Imagen 13. Incubación de placas Petri



Imagen 14. Incubadora



Imagen 15. Crecimiento bacteriano de 2 UFC en 1 minuto de desinfección con hipoclorito de sodio al 5.25%



Imagen 16. Crecimiento bacteriano de 1 UFC en 3 minutos de desinfección con hipoclorito de sodio al 5.25%



Imagen 17. No hay crecimiento bacteriano después 5 minutos de desinfección con hipoclorito de sodio al 5.25%



Imagen 18. Control Positivo. Presencia de más de 100 UFC



Imagen 19. Control Negativo. No hubo crecimiento bacteriano



Imagen 20. Foto tomada con los integrantes del experimento. (Jheyson Castillo Chow, Miriam Palacios, Eugenio Pacheco)

Imagen 21. Resultados de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA-LEÓN  
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA Y  
PARASITOLOGÍA



Fecha: 30 Sep. 2024

CULTIVO BACTERIOLOGICO

MUESTRA: GUTAPERCHA SOMETIDOS A HIPOCLORITO DE SODIO 5,25%

N° DE MUESTRA	RESULTADO
01 (1 MINUTO)	2 UFC, EN 72 HORAS DE INCUBACION
02 (3 MINUTOS)	1 UFC EN 72 HORAS DE INCUBACION
03 (5 MINUTOS)	NO HUBO CRECIMIENTO EN 72 HORAS DE INCUBACION
04 (CONTROL +)	+100 UFC EN 72 HORAS DE INCUBACION
05 (CONTROL -)	NO HUBO CRECIMIENTO EN 72 HORAS DE INCUBACION

Firma



