



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTABILIDAD DIMENSIONAL Y CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE CONOS DE
GUTAPERCHA POR USO DE AGENTES DESINFECTANTES APLICADOS EN LA
ODONTOLOGÍA, 2023

Línea de investigación:

Salud Pública

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autor

Sosa Seminario, Luis Roberto

Asesora

García Rupaya, Carmen Rosa

ORCID: 0000-0003-0657-6011

Jurado

Chacón Gonzales, Doris Maura

Chávez Diaz, Cesar Humberto

Del Águila Gastelu, Elca Rocío

Lima - Perú

2025



ESTABILIDAD DIMENSIONAL Y CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE CONOS DE GUTAPERCHA POR USO DE AGENTES DESINFECTANTES APLICADOS EN LA ODONTOLOGÍA, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

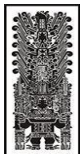
5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	edoc.tips Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unfv.edu.pe:8080 Fuente de Internet	1%
6	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	1%
7	repository.ucc.edu.co Fuente de Internet	<1%

repositorio.unfv.edu.pe



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTABILIDAD DIMENSIONAL Y CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE CONOS
DE GUTAPERCHA POR USO DE AGENTES DESINFECTANTES APLICADOS EN LA
ODONTOLOGÍA, 2023

Línea de Investigación:

Salud Pública

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autor

Sosa Seminario, Luis Roberto

Asesora

García Rupaya, Carmen Rosa

ORCID: 0000-0003-0657-6011

Jurado

Chacón Gonzales, Doris Maura

Chávez Diaz, Cesar Humberto

Del Águila Gastelu, Elca Rocío

Lima – Perú

2025

Dedicatoria

A mis amados padres, Teolinda y Miguel, quienes gracias a sus enseñanzas, al apoyo incondicional y a su gran esfuerzo, me permitieron ser la persona que soy hoy en día.

A mi hermana, Vanessa, quien estuvo a mi lado brindándome su ayuda cuando siempre lo necesité.

A mi pareja, Mafer, quien gracias a sus consejos, a su apoyo y a su gran amor me motivan a ser mejor cada día.

Agradecimiento

A mi asesora la Mg. Carmen Rosa García Rupaya, quien en todo momento me brindó la ayuda necesaria, dándome todo su apoyo y orientándome a lo largo de la elaboración de esta presente investigación.

ÍNDICE

RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción y formulación del problema.....	2
1.2. Antecedentes.....	4
1.3. Objetivos.....	7
1.3.1. Objetivo general.....	7
1.3.2. Objetivos Específicos.....	7
1.4. Justificación.....	7
1.5. Hipótesis.....	8
II. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	9
2.1.1. Estabilidad dimensional.....	9
2.1.2. Características Dimensionales de los Conos de Gutapercha.....	9
2.1.3. Obturación.....	10
2.1.4. Materiales de Obturación.....	14
2.1.5. Técnicas de Obturación.....	21
2.1.6. Desinfección y Esterilización de los Materiales de Uso Endodóntico.....	24
2.1.7. Microscopio de Barrido.....	29
III. MÉTODO.....	31
3.1. Tipo de investigación.....	31
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	31
3.3. Variables.....	31
3.3.1. Dependiente.....	31

3.3.2. Independiente.....	31
3.3.3. Operacionalización de las variables.....	31
3.4. Población y muestra.....	32
3.4.1. Población.....	32
3.4.2. Muestra.....	33
3.4.3. Muestreo.....	33
3.4.4. Criterios de selección.....	33
3.5. Instrumentos.....	33
3.6. Procedimientos.....	33
3.7. Análisis de datos.....	36
3.8. Consideraciones éticas.....	37
IV. RESULTADOS.....	38
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	44
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES.....	48
VIII. REFERENCIAS.....	49
IX. ANEXOS.....	52
9.1. Anexo A.....	52
9.1.1. Cálculo de tamaño de la muestra del estudio piloto.....	52
9.2. Anexo B.....	53
9.2.1. Corte de los conos de gutapercha a los 10 mm de la punta.....	53
9.3. Anexo C.....	54
9.3.1. Rotulación de los tubos de ensayo de acuerdo al agente desinfectante y al tiempo.....	54
9.4. Anexo D.....	55

9.4.1. Inmersión de los conos de gutapercha de acuerdo al desinfectante y al tiempo.....	55
9.5. Anexo E.....	56
9.5.1. Secado de los conos de gutapercha tras la inmersión al agente desinfectante en bomba de vacío con silica gel.....	56
9.6. Anexo F.....	57
9.6.1. Proceso de metalizado de los conos de gutapercha en la maquina sputter coater.....	57
9.7. Anexo G.....	58
9.7.1. Análisis de los conos de gutapercha en la microscopia de barrido electrónico.....	58
9.8. Anexo H.....	59
9.8.1. Imágenes a diferentes aumentos de los conos de gutapercha tras la inmersión en NaClO al 5% durante el periodo de 5 minutos.....	59
9.8.2. Imágenes a diferentes aumentos de los conos de gutapercha tras la inmersión en NaClO al 5% durante el periodo de 7 minutos.....	60
9.8.3. Imágenes a diferentes aumentos de los conos de gutapercha tras la inmersión en clorhexidina al 2% durante el periodo de 5 minutos.....	61
9.8.4. Imágenes a diferentes aumentos de los conos de gutapercha tras la inmersión en clorhexidina al 2% durante el periodo de 7 minutos.....	62
9.8.5. Imágenes a diferentes aumentos de los conos de gutapercha tras la inmersión en glutaraldehído al 2% durante el periodo de 5 minutos.....	63
9.8.6. Imágenes a diferentes aumentos de los conos de gutapercha tras la inmersión en glutaraldehído al 2% durante el periodo de 7 minutos.....	64

9.8.7. Imágenes a diferentes aumentos de los conos de gutapercha del grupo control.....	65
9.9. Anexo I.....	66
9.9.1. Pesaje de los conos de gutapercha en la balanza analítica antes de la inmersión.....	66
9.10. Anexo J.....	67
9.10.1. Rotulación de los tubos de ensayos.....	67
9.11. Anexo K.....	68
9.11.1. Inmersión de los conos de gutapercha al agente desinfectante.....	68
9.12. Anexo L.....	69
9.12.1. Secado de los conos de gutapercha en bomba de vacío con silica gel.....	69
9.13. Anexo M.....	70
9.13.1. Pesaje de los conos de gutapercha en la balanza analítica después de la inmersión.....	70
9.14. Anexo N.....	71
9.14.1. Matriz de consistencia.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores descriptivos y comparación de la Estabilidad dimensional de los conos de gutapercha inmersos a diferentes agentes desinfectantes de uso odontológico, según el tiempo.....	38
Tabla 2: Valores descriptivos de las características superficiales de los conos de gutapercha inmersos a diferentes agentes desinfectantes de uso odontológico, según el tiempo.....	39
Tabla 3: Post hoc de comparación múltiple de las características superficiales de los conos de gutapercha inmersos a diferentes agentes desinfectantes de uso odontológico, según el tiempo.....	40
Tabla 4: Análisis multivariante según la interacción de los agentes desinfectantes y tiempo.....	42

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la estabilidad dimensional y las características superficiales de los conos de gutapercha por uso de agentes desinfectantes aplicados en la odontología. **Método:** Este estudio experimental, comparativo, prospectivo y longitudinal abarcó 49 conos de gutapercha de la marca Endomedic, distribuidos equitativamente según el desinfectante, el tiempo de inmersión y el grupo de control. La estabilidad dimensional se evaluó con una balanza de precisión, mientras que las características superficiales se analizaron mediante microscopía de barrido electrónico. **Resultados:** Con respecto a la estabilidad dimensional, los conos que fueron sumergidos en clorhexidina al 2% por 7 minutos, influyen significativamente ($p=0.039$), a comparación de los demás agentes desinfectantes. Respecto a sus características superficiales, al realizar las comparaciones múltiples de acuerdo al desinfectante y al tiempo, se pudo determinar que la formación de cristales, en NaClO 5% en 7 minutos tuvo una mayor diferencia significativa ($p<0.05$); con respecto a la formación de microporosidades, la clorhexidina al 2% a los 5 y 7 minutos mostraron una mayor diferencia significativa ($p<0.05$), en tanto que en la formación de gránulos no hubo diferencia significativas ($p>0.05$), en ninguno de los agentes desinfectantes. En el análisis multivariante, se notó que el desinfectante y la interacción de éste con el tiempo afecta significativamente en la formación de microporosidades en los conos de gutapercha ($p = 0.004$). **Conclusiones:** El sumergir el cono de gutapercha por un tiempo largo ocasiona una mayor alteración en sus características superficiales y en su estabilidad dimensional.

Palabras clave: estabilidad dimensional, características superficiales, gutapercha, NaClO, clorhexidina, glutaraldehído.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the dimensional stability and surface characteristics of gutta-percha cones due to the use of disinfecting agents applied in dentistry. **Methods:** This experimental, comparative, prospective and longitudinal study involved 49 Endomedic brand gutta-percha cones, equally distributed according to disinfectant, immersion time and control group. Dimensional stability was evaluated with a precision balance while surface characteristics were analyzed by scanning electron microscopy. **Results:** Regarding dimensional stability, the cones that were immersed in 2% chlorhexidine for 7 minutes had a significant influence ($p=0.039$) compared to the other disinfecting agents. Regarding surface characteristics, when performing multiple comparisons according to the disinfectant and time, it could be determined that the formation of crystals, in 5% NaClO in 7 minutes, had a greater significant difference ($p<0.05$). With respect to the formation of microporosities, the 2% chlorhexidine at 5 and 7 minutes presented a greater significant difference ($p<0.05$), while in the formation of granules there was no significant difference ($p>0.05$) in any of the disinfecting agents. In the multivariate analysis It could be demonstrated that the disinfectant and its interaction with time significantly affects the formation of microporosities in gutta-percha cones ($p=0.004$). **Conclusions:** Immersing the gutta-percha cone for a long time leads to greater alterations in its surface characteristics and dimensional stability.

Keywords: dimensional stability, surface characteristics, gutta-percha, NaClO, chlorhexidine, glutaraldehyde.

I. INTRODUCCIÓN

El tratamiento endodóntico, comúnmente conocido como tratamiento de conductos, se lleva a cabo con el objetivo de preservar la pieza dental afectada por una infección o daño en el tejido pulpar. La meta principal de este procedimiento es eliminar la pulpa inflamada o infectada, así como limpiar y dar forma al sistema de conductos radiculares para luego sellarlos, evitando así la reinfección. Uno de los materiales más utilizados para el sellado de los canales radiculares son los conos de gutapercha (Chávez et al., 2019).

Los conos de gutapercha son considerados materiales de sellado para los conductos radiculares y son bien aceptados gracias a su biocompatibilidad y su falta de toxicidad para el organismo. Son de forma cónica, considerado como una sustancia termoplástica que se obtiene de la savia de ciertos árboles, principalmente el *Palaquium gutta*, que se inserta en el conducto radicular, previamente esterilizado y conformado, conjuntamente con el cemento endodóntico asegurando un sellado hermético y evitando la reinfección bacteriana, esto se dará siempre y cuando la manipulación de estos materiales se realice de forma adecuada y aséptica. (Torabinejad et al., 2021).

Los agentes desinfectantes, de uso odontológico, son sustancias químicas utilizadas para la eliminación de microorganismos destruyéndolos o inactivándolos en todo tipo de superficie sobre la que se encuentre. Sin embargo, algunos de estos agentes cuando son aplicados en la esterilización de los conos de gutapercha pueden tener un efecto negativo no solo en su estabilidad dimensional sino también sobre sus características superficiales, lo que puede comprometer la calidad de la obturación como evidencian diversos trabajos de investigación desarrollados por diferentes autores que se mencionan en la presente investigación sobre los resultados adversos entre estos agentes y los conos de gutapercha. (Pineda, 2022).

La estabilidad dimensional de los conos de gutapercha se define como la capacidad para mantener su forma y tamaño original después de haber estado expuestos a agentes desinfectantes. Los conos de gutapercha se utilizan para el sellado de los canales radiculares, y es crucial que conserven su forma y tamaño para garantizar una obturación adecuada y efectiva del conducto (Pineda, 2022).

Por lo tanto, esta investigación se centrará en la relación entre los agentes desinfectantes comúnmente empleados en odontología y su impacto en los conos de gutapercha. Se analizarán desinfectantes como el hipoclorito de sodio al 5%, la clorhexidina al 2% y el glutaraldehído al 2%, evaluando su efecto en intervalos de tiempo expresados en minutos, con el objetivo de determinar cuál de estos agentes provoca una mayor alteración en la topología de los conos de gutapercha.

Es fundamental comprender cómo las sustancias desinfectantes afectan la estabilidad dimensional de los conos de gutapercha aplicados en el sellado de los canales radiculares, para que esta investigación pueda contribuir a una mejor selección de desinfectantes adecuados para una obturación efectiva.

1.1. Descripción y Formulación del Problema

El propósito de todo tratamiento endodóntico es conservar la pieza dentaria a través de la limpieza profunda del conducto radicular. Los microorganismos se filtran a través de la cámara pulpar donde llegan a los tejidos vasculonerviosos de la pieza dentaria; viajando a través del flujo sanguíneo a otros sistemas del cuerpo humano. (Chávez et al., 2019).

La presencia de los microorganismos en los conductos dentarios es uno de los causantes del fracaso en el tratamiento de conducto, por esta razón es que debemos evitar la sobreinfección del conducto dentario, lo que podría originarse por el uso de materiales contaminados. (Sánchez et al., 2019).

Aunque los materiales de obturación, como los conos de gutapercha, se elaboran en condiciones estériles, pueden contaminarse durante la manipulación o debido a las condiciones físicas durante su almacenamiento. Esto se debe a su alto contenido de óxido de zinc, que es característico de los conos de gutapercha. (Sánchez et al., 2019).

Las propiedades termoplásticas de estos conos dificultan su esterilización, tanto en calor seco como húmedo, ya que podrían provocar alteraciones en su estructura. Por esta razón, se opta por el uso de agentes químicos para su desinfección. Sin embargo, es fundamental también entender las posibles modificaciones que estas sustancias químicas pueden ocasionar en las características físicas de los conos de gutapercha. (Torabinejad et al., 2021).

Investigaciones realizadas para evaluar la superficie de los conos de gutapercha y las modificaciones en su estabilidad dimensional han demostrado que la exposición a altas concentraciones de ciertos compuestos genera una acumulación significativa de cristales de cloruro en la superficie del cono. Esto puede llevar a un deterioro que se manifiesta como pérdida de elasticidad, irregularidades en la superficie, por consiguiente, una disminución en la resistencia del cono, lo que resulta en un sellado inadecuado durante el proceso de obturación. (Pineda, 2022).

Otras investigaciones recomiendan la importancia de enjuague final después de la desinfección de gutapercha una vez de ser sometidos frente a los agentes desinfectantes en la cual nos dice que deben ser enjuagados con agua destilada o alcohol para la eliminación de los cristales que se han podido generar durante el proceso de desinfección para así no afectar el sellado al momento de la obturación. (Pineda, 2022).

Es por ello que, Frente a lo planteado, es de gran relevancia poder determinar las alteraciones que producen los agentes desinfectantes de uso más frecuente en la odontología tales como: El glutaraldehído al 2%, la clorhexidina al 2% y el hipoclorito de sodio al 5,25% sobre la superficie de los conos de gutapercha.

Los resultados de esta investigación, obtenidos a través de microscopía de barrido electrónico, serán de gran utilidad para determinar cuál es el agente desinfectante más adecuado. Esto permitirá garantizar que se han continuado con todos los procedimientos correctamente al realizar el tratamiento de conducto, evitando así repercusiones tanto médicas como económicas. Cada día es esencial ofrecer mejores resultados clínicos, cumplir con los parámetros de calidad y atención en beneficio de los pacientes.

Por tanto, el presente trabajo de investigación se propone responder a la subsecuente pregunta: ¿Existen cambios en la estabilidad dimensional y características superficiales de los conos de gutapercha por uso de agentes desinfectantes aplicados en la odontología?

1.2. Antecedentes

Varghese et al. (2018) realizó este estudio con la finalidad de demostrar la alteración que hay en la superficie y en las características físicas de los conos de gutapercha tras estar sumergidos durante el periodo de 1 minuto y a los 5 minutos en 4 desinfectantes químicos usando SEM. Para la realización de este estudio se tomaron 50 conos de gutapercha como muestra de los cuales fueron separados en 5 grupos. El G1: El grupo control donde los conos fueron sumergidos solo en agua estéril; en el G2: Se utilizó hipoclorito de sodio al 5.25%; en el G3: Se utilizó clorhexidina al 3%; en el G4: Se utilizó MTAD; y, en el G5: Se utilizó el agente desinfectante cloruro de benzalconio al 13%. Tras ser observados a través de la microscopía de barrido electrónico se pudo observar que el único grupo que no sufrió alteración en su textura fue el grupo control, en los demás grupos se observaron alteraciones evidenciándose depósitos de cristales e irregularidades en la morfología de los conos de gutapercha, demostrando así que los agentes desinfectantes generan alteraciones superficiales sobre los conos de gutapercha debido a su poder oxidativo influyendo en el sellado apical y en la microfiltración.

Mishra et al. (2018) el propósito de este estudio fue examinar la topografía de la superficie de los conos de gutapercha al ser descontaminados con hipoclorito de sodio al 5.25% y nanopartículas de plata (AgNP), dado que estas sustancias poseen un amplio espectro antimicrobiano. Se utilizaron 30 conos de gutapercha, que se separaron en tres grupos: los Grupos I y II, expuestos a 70 $\mu\text{g/ml}$ de AgNP y NaOCl al 5.25% durante un minuto, y un grupo control que no fue sometido a tratamiento. Se aplicaron pruebas ANOVA y test para analizar los datos, y la variación entre los grupos se analizaron mediante la prueba significativa de Tukey. Los resultados mostraron que la exposición al hipoclorito de sodio generó irregularidades en la superficie de los conos de gutapercha, debido a su fuerte efecto oxidante, lo que provocó la formación de cristales en su superficie. En contraste, el uso de AgNP resultó en un menor deterioro, lo que podría afectar el pronóstico postoperatorio.

Númes et al. (2019) realizó este estudio con la finalidad de evaluar y comparar las reacciones que se ocasionan en la rugosidad de los conos de gutapercha convencionales y revestidos, tras exponerse a diferentes protocolos de desinfección. Las sustancias desinfectantes utilizadas fueron: El hipoclorito al 5.25%, al 2,5% y la clorhexidina al 2%. Las muestras se distribuyeron en 12 conos de gutapercha para cada grupo y fueron sumergidas en las soluciones químicas correspondientes: Grupo 1 (G1), hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25% durante 1 min; Grupo 2 (G2), hipoclorito de sodio al 2,5% durante 10 min; y Grupo 3 (G3), gluconato de clorhexidina (CHX) al 2% durante 5 min, luego del proceso de desinfección pasaron a lavarse con agua destilada y secadas en papel toalla para posteriormente analizarse a través del microscopio confocal que permitirá evaluar el nivel de rugosidad que presenta cada cono de gutapercha. Para obtener resultados significativos dicho estudio pasó por una prueba t pareada, la cual arrojó como resultado que en cuanto al tiempo y las concentraciones de los agentes desinfectantes no hubo cambios estadísticamente significativos en la rugosidad superficial de los conos de gutapercha revestidos a diferencia de los conos convencionales.

Vitali et al. (2019) ejecutó un análisis en base a las concentraciones del hipoclorito de sodio. Dicho estudio se basó en la esterilización de los conos de gutapercha exponiéndose a diferentes porcentajes de concentración de hipoclorito de sodio, uno fue al 1% y el otro a una concentración de 5,25% de NaOCl, en el cual también se analiza los cambios en la superficie que este generaba en los conos de gutapercha. En esta investigación, los conos de gutapercha estuvieron expuestos a *Enterococcus faecalis* y se mantuvieron en contacto durante 30 segundos a 1 minuto en las siguientes soluciones: 1% de NaOCl; 1% de NaOCl combinado con 2% de cetrimida; 5.25% de NaOCl; y 5.25% de NaOCl junto con 2% de cetrimida. Los conos se mantuvieron en tubos Eppendorf que contenían caldo de soja Trypticase a 37 C durante 24 h luego pasaron a observarse los resultados a través de microscopía de barrido electrónico. Las soluciones NaOCl utilizados fueron eficaces en la desinfección cuando los conos se sumergieron durante 1 min. Sin embargo, en el período de 30 s, sólo la solución de NaOCl al 5,25% fue eficaz. El análisis SEM demostró que las soluciones de NaOCl promovió el desarrollo de cristales de cloruro de sodio en la superficie externa de los conos de gutapercha, y menos visible cuando se usó el NaOCl 1% asociada a tensioactivo.

Pineda, et al. (2022) en este estudio revela que, a pesar de que los conos de gutapercha se empaquetan en condiciones de esterilidad, esto no garantiza que no se contaminen durante el transporte y en el manejo clínico. La escasez de información sobre las características físico-mecánicas de los conos al ser expuestos a agentes químicos incentivo a la realización de esta investigación, cuyo fin es identificar un compuesto eficaz para la desinfección de los conos de gutapercha. Se llevó a cabo un estudio experimental in vitro utilizando 114 conos de calibre 25, que fueron sumergidos en varias soluciones antimicrobianas: hipoclorito de sodio al 5.25% durante 1 y 5 minutos, clorhexidina al 2% durante 1 y 5 minutos, glutaraldehído al 2% durante 15 minutos, y peróxido de hidrógeno al 6% durante 10 y 15 minutos. Posteriormente, las muestras se analizaron mediante microscopía de barrido electrónico. Los resultados indicaron

que las sustancias que causaron mayores alteraciones en la superficie externa de los conos de gutapercha estuvieron: el hipoclorito de sodio al 5.25% y la clorhexidina al 2%, mientras que el peróxido de hidrógeno al 6% y el glutaraldehído al 2% mostraron un menor impacto.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la estabilidad dimensional y las características superficiales de los conos de gutapercha por uso de agentes desinfectantes aplicados en la odontología.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar cambios en la estabilidad dimensional y en las características superficiales de los conos de gutapercha utilizando Clorhexidina al 2% como agente desinfectante en intervalo de tiempo de 5 y 7 minutos.
- Determinar cambios en la estabilidad dimensional y en las características superficiales de los conos de gutapercha utilizando Hipoclorito de sodio al 5% como agente desinfectante en intervalo de tiempo de 5 y 7 minutos.
- Determinar cambios en la estabilidad dimensional y en las características superficiales de los conos de gutapercha utilizando glutaraldehído al 2% como agente desinfectante en intervalo de tiempo de 5 y 7 minutos.

1.4. Justificación

1.4.1. Teórico

En los tratamientos endodónticos se busca la eliminación de todas la estirpes bacterianas que puedan estar presentes en el conducto dentario, a eso le agregamos que la cavidad oral presenta un ecosistema proliferante de bacterias llamada biofilm por ende poder lograr una esterilización total del canal radicular constituye un gran trabajo, una vez instrumentados los conductos, correctamente irrigados, el conducto está preparado para la obturación, es fundamental prevenir la recontaminación, siendo los conos de gutapercha el

material más empleado para la obturación debe pasar por un proceso de desinfección ya que si este no pasa entonces todo el proceso de irrigación realizado pierde su valor.

1.4.2. Práctico

Como todo cirujano dentista, busca la realización de su tratamiento bajo condiciones asépticas, es allí donde recae la importancia de este estudio y sobre todo en una de las especialidades de la Estomatología que es la endodoncia, ya que los microorganismos constituyen el principal elemento de fracaso en la realización de tratamientos endodónticos por ende el éxito de la endodoncia no solo recae en el correcto proceso de trabajar los conductos sino también al momento de sellar y en la manipulación de los materiales que permiten dicho sellado, uno de ellos es el cono de gutapercha. Una correcta desinfección del cono de gutapercha en las dosis adecuadas permitirá no sólo eliminar los microorganismos causantes de una reinfección sino también conservar las características dimensionales de los conos de gutapercha.

1.4.3. Social

La presente investigación proporciona una valiosa contribución científico a la comunidad odontológica al identificar los agentes químicos más apropiados para la desinfección de conos de gutapercha, asegurando que no se altere su estructura superficial. Esto resulta beneficioso para los pacientes que necesitan un tratamiento de conductos.

1.5. Hipótesis

Existen cambios en la estabilidad dimensional y en las características superficiales de los conos de gutapercha tras exponerse a los agentes desinfectantes.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. *Estabilidad Dimensional*

La estabilidad dimensional es una composición de palabras en donde la palabra estabilidad proviene del latín “stabilitas” el cual está integrada por un verbo y dos sufijos. El verbo “stare” que significa: estar parado, y los sufijos “bilis” y “tas” que significan posibilidad y cualidad respectivamente, por tanto, la palabra estabilidad hace referencia a la capacidad que tiene todo elemento en permanecer inalterable y la palabra Dimensional según la RAE significa perteneciente o relativo a la dimensión. (Phillips et al., 2022).

Por tanto, la estabilidad dimensional es la característica de los materiales que al ser sujetos a elementos como el fuego o a la humedad siguen manteniendo sus características originales sin ser alteradas, cuando hay una variación en su estructura como resultado de la exposición de fuerzas adicionales estamos hablando de un cambio dimensional. (Phillips et al., 2022).

La estabilidad dimensional de los conos de gutapercha es un aspecto fundamental, ya que cualquier deformación o cambio de tamaño puede generar espacios vacíos en el conducto radicular, lo que podría comprometer el logro del tratamiento endodóntico. La gutapercha, siendo un material termoplástico, se ablanda con el calor y se endurece al enfriarse. Por ello, es esencial que los conos se fabriquen con una cuidadosa composición y proceso de producción para asegurar su estabilidad dimensional, lo cual es vital para el éxito del tratamiento endodóntico. (Phillips et al., 2022).

2.1.2. *Características Dimensionales de los Conos de Gutapercha*

Las dimensiones de los conos de gutapercha pueden variar en función del tipo de cono y del fabricante. Sin embargo, existen algunas características generales que presentan la

mayoría de conos de gutapercha. A continuación, se presentan algunas de las características sobre las dimensiones de los conos de gutapercha: (Torabinejad et al., 2021).

2.1.2.1. Longitud. La longitud de los conos de gutapercha puede variar desde 20 a 28 milímetros, y se utilizan para rellenar el conducto radicular de un diente.

2.1.2.2. Diámetro. El diámetro de los conos de gutapercha puede variar desde 0.5 a 1.5 milímetros, y se utiliza para adaptar el cono a la forma del conducto radicular.

2.1.2.3. Conicidad. La forma cónica de los conos de gutapercha se refiere a la relación entre el diámetro del cono en su parte superior y el diámetro en su base. Los conos de gutapercha pueden tener diferentes conicidades, desde cónicos hasta paralelos.

2.1.2.4. Tamaño de la Punta. El tamaño de la punta de los conos de gutapercha puede variar en función del tamaño, del conducto radicular y de la técnica de obturación utilizada. Las puntas pueden ser más afiladas o redondeadas dependiendo del fabricante y del tipo de cono.

2.1.2.5. Tolerancia. Las tolerancias de los conos de gutapercha se refieren a la precisión con la que se fabrican los conos. Los fabricantes deben asegurarse de que los conos se ajusten a las medidas especificadas y que no presenten variaciones significativas.

En resumen, las características sobre las dimensiones de los conos de gutapercha incluyen su longitud, diámetro, conicidad, tamaño de la punta y tolerancias. Estas características varían según el tipo de cono y el fabricante, y son importantes para asegurar un adecuado sellado del conducto radicular durante el tratamiento de endodoncia. (Torabinejad et al., 2021).

2.1.3. Obturación

El éxito de un tratamiento endodóntico dependerá del nivel de importancia que le demos a cada uno de los factores involucrados para obtener un sellado eficaz de los conductos radiculares. Partiendo desde un buen diagnóstico, la planificación del tratamiento, el

conocimiento anatómico y morfológico, el desbridamiento, una desinfección exhaustiva, la obturación de conductos sin vacíos y la restauración coronal de la pieza dentaria. (Cohen et al., 2022).

En una investigación sobre el éxito y fracaso del tratamiento endodóntico, Cohen et al. (2022) señalaron que "el 58% de los fracasos se atribuían a una obturación incompleta". Esto resalta la necesidad de desarrollar técnicas y materiales que aseguren un sellado adecuado de los conductos radiculares.

La finalidad de una obturación del canal radicular es prevenir la filtración bacteriana coronal y sellar el ápice en relación a los fluidos tisulares periapicales. Un adecuado sellado coronal más una restauración adecuada de la corona contribuye al éxito de un tratamiento de conductos. (Cohen et al., 2022).

Los canales radiculares deben ser sellados en sus tres dimensiones: apical, coronal y en las paredes laterales. Aunque hay múltiples métodos y materiales de obturación disponibles, esto no asegura la ausencia de filtraciones. La efectividad del sellado también depende de factores como el análisis radiográfico por parte del especialista, incluyendo la superposición de imágenes y la irregularidad en los materiales de obturación, que son variables relevantes para lograr un sellado adecuado. (Cohen et al., 2022).

La obturación del canal radicular consiste en lograr un cierre hermético que imposibilite la filtración de fluidos o bacterias, como se mencionó anteriormente. Por esta razón, es fundamental utilizar los materiales adecuados y emplear técnicas que faciliten alcanzar este objetivo. (Cohen et al., 2022).

Antes de 1800, el material utilizado para rellenar los conductos radiculares era el oro. Posteriormente, se emplearon diversos metales, oxiclورو de zinc, amalgama y parafina. No fue sino hasta 1847 que Hill elaboró el primer material de obturación a base de gutapercha,

llamado como el "Tapón de Hill". Este material estaba compuesto por carbonato de calcio, cuarzo y gutapercha blanqueada. (Cohen et al., 2022).

Cohen et al. (2022) mencionan que "en 1867, Bowman reivindicó el primer uso de la gutapercha para el sellado de los conductos en un primer molar extraído ante la St. Louis Dental Society".

Anteriormente, se pensaba que el conducto radicular tenía una forma cilíndrica; sin embargo, la introducción de la radiografía refutó esta creencia. Además, se hizo evidente la necesidad de un material de obturación para llenar los espacios observados, lo que llevó al uso de diversas pastas, selladores y cementos en la búsqueda del agente sellador más adecuado para combinar con la gutapercha. (Cohen et al., 2022).

El principal fallo en el tratamiento de conductos era debido a la filtración de fluidos y microorganismos a nivel apical esto motivó, en los últimos años, a la búsqueda de optimizar la calidad de obturación del canal radicular a través del uso adecuado de los materiales y del método utilizado para suministrar la gutapercha en los conductos preparados. (Cohen et al., 2022).

2.1.3.1. Longitud de la Obturación. Se ha determinado que el límite apical ideal para una obturación adecuada es la unión cemento-dentinaria; sin embargo, este límite es complicado de identificar en la práctica clínica debido a la ubicación cambiante dentro del conducto. En respuesta a esta variabilidad, se han realizado diversos estudios que han establecido que la anatomía del ápice incluye el diámetro máximo del foramen y el diámetro menor de la constricción, siendo esta última la parte más angosta del conducto. La separación entre la constricción y el foramen tiende a aumentar con la edad a causa del depósito de cemento. Otro factor a considerar en relación con la longitud es la reabsorción radicular, que es más común en casos de necrosis pulpar y puede resultar en la pérdida de la constricción.

Actualmente, se ha llegado a la conclusión, basándose en múltiples estudios, de que el punto de terminación apical se localiza a 1 mm del ápice radiográfico. (Cohen et al., 2022).

2.1.3.2. Preparación para la Obturación. Durante el proceso de limpieza y diseño del conducto, se eliminan los componentes orgánicos de la pulpa y los componentes inorgánicos de la dentina, conocidos como barrillo dentinario, que tienden a adherirse a las paredes laterales. Aunque este barrillo puede facilitar la colonización de microorganismos en los túbulos dentarios, también impide que los selladores, como el cemento, penetren adecuadamente en esos túbulos, lo que puede provocar microfiltraciones bacterianas dentro del canal radicular y dificultar la inserción de la gutapercha en las técnicas termoplásticas. Por esta razón, es fundamental eliminar el barrillo dentinario, ya que su eliminación facilita la adherencia de los selladores a la dentina y mejora la inserción en los túbulos. El tiempo recomendado para llevar a cabo esta eliminación es de 1 a 5 minutos. (Cohen et al., 2022).

Además, se pueden utilizar sustancias quelantes como el EDTA como irrigantes, lo que resulta útil en el tratamiento de conductos estrechos y calcificados. La acción del quelante es más eficiente en el tercio coronal y medio de la raíz, mientras que su eficacia se aminora en el tercio apical. Esto se debe a que gran parte del barrillo dentinario está compuesto por sustancia inorgánica la eliminación es mucho más sencillo por las sustancias quelantes, el tiempo de exposición en este caso será de 1 minuto a 10 ml de EDTA, exponer por una cantidad de tiempo mayor conlleva a la eliminación excesiva de dentina tanto peritubular como intratubular. Es recomendado combinarlo con la solución de NaOCl para que aumente los efectos de limpieza antimicrobiana. (Cohen et al., 2022).

2.1.3.3. Obturación ideal del Conducto. En la mayoría de métodos utilizados para la obturación de los conductos, se emplean dos componentes: el núcleo central y el cemento sellador. Este último es primordial en todas las técnicas para asegurar el hermetismo a los tejidos. (Cohen et al., 2022).

Cohen et al. (2022) indican que "La Guía de Endodoncia Clínica de la Asociación Americana de Endodoncistas" que el tratamiento no quirúrgico del conducto radicular implica el uso de métodos químicos, mecánicos y biológicamente aceptables para el sistema de conductos radiculares, con la finalidad de promover la curación y reparación de los tejidos peri-radicales."

Para alcanzar una obturación ideal debemos asegurarnos que el procedimiento se haya realizado bajo un ambiente aséptico y utilizando materiales de obturación biológicamente aceptables sólo así podemos tener la certeza de la calidad del tratamiento muy independiente de la anatomía del espacio radicular ya que estas son diferentes en cada caso, el canal radicular debe evidenciar la forma canicular original, las consideraciones a evaluar culminado el tratamiento endodóntico se realiza a través de los criterios radiográficos postoperatorio, estos son: Longitud, conicidad, densidad, eliminación de la gutapercha y sellador hasta la unión amelo cementaría en los dientes y la colocación de una restauración provisional adecuada. (Cohen et al., 2022).

Un aspecto que a menudo se pasa por alto durante la evaluación de la obturación, se considera la densidad de la parte apical del material de relleno. El tercio del ápice puede ser rellenado con cemento o con un solo cono maestro, y radiográficamente, se observará como menos radio denso y con contornos mal definidos. (Cohen et al., 2022).

2.1.4. Materiales de Obturación

2.1.4.1. Cementos Selladores. Los cementos de obturación son indispensables para sellar el espacio que hay entre las paredes laterales del canal radicular y el material que se usa para la obturación, llenando las irregularidades de la pared lateral de los contactos además de ser compatible biológicamente y aceptado por los tejidos peri-radicales. (Cohen et al., 2022).

Los cementos selladores más conocidos son: La mezcla de óxido de Cinc y eugenol, el $\text{Ca}(\text{OH})_2$, y los ionómeros de vidrio. En todos los tipos de cementos que hay en el mercado

debemos tener mucho cuidado en evitar la extrusión en los tejidos peri-radicales ya que si bien cierto al principio toda la mezcla de los cementos es tóxica y van disminuyendo su toxicidad conforme va fraguando no se garantiza que a largo plazo pudieran llegar a ser tóxicos para los tejidos. (Cohen et al., 2022).

A. Óxido de Zinc y Eugenol. Este tipo de cementos son más utilizados gracias a la propiedad antimicrobiana que presentan, en caso de que filtre a los tejidos peri-radicales se reabsorbe, pero puede teñir la estructura dental. Debido a este último punto de la tinción es que Grossman modificó la composición en 1958 de tal forma que no produzca tinción es conocida como el cemento sellador de Roth. (Cohen et al., 2022).

El Tubli-seal es un cemento sellador compuesto por óxido de zinc, eugenol y un catalizador, y se caracteriza por tener un tiempo de fraguado más breve. (Cohen et al., 2022).

Rickert y Dixon presentaron los primeros cementos selladores a base de óxido de zinc y eugenol, los cuales incluían partículas de plata para mejorar su radiopacidad. Sin embargo, este material podía manchar la pieza dental si no se eliminaba completamente. (Cohen et al., 2022).

B. Selladores de Hidróxido de Calcio. Inicialmente, estos tipos de cementos selladores fueron desarrollados con la intención de proporcionar una actividad terapéutica, ya que se creía que poseían propiedades antimicrobianas y osteogénico-cementogénicas. Sin embargo, estas afirmaciones no han sido comprobadas. (Cohen et al., 2022).

C. Cemento Selladores de Ionómero de Vidrio. A diferencia de los cementos selladores a base de óxido de zinc y eugenol, los de ionómero de vidrio tienen un efecto antimicrobiano mínimo, pero ofrecen una mejor adhesión a la dentina. Un ejemplo de este tipo de cemento sellador es el Ketac-Endo (Cohen et al., 2022).

D. Colocación del Cemento Sellador. Existen diversos métodos en cuanto a la colocación del cemento sellador de las cuales tenemos: El cono maestro, léntulos espirales,

limas ensanchadoras y ultrasonido. Estos métodos no afectan de manera significativa la disposición del cemento en la parte apical del conducto radicular. No obstante, en lo que respecta a la distribución en las paredes laterales, la compactación lateral se distribuye de manera más efectiva en la zona coronal media en comparación con la compactación vertical caliente. Esta diferencia se debe a una mayor inserción del material sellador en los túbulos dentinarios; por ejemplo, las técnicas termoplásticas permiten una inserción más profunda en los túbulos, siempre que se realice una adecuada eliminación del barrillo dentinario para facilitar dicha penetración. (Cohen et al., 2022).

2.1.4.2. Conos de Gutapercha. Hay varios materiales utilizados para el sellado del canal radicular, siendo los conos de gutapercha los más comunes. (Cohen et al., 2022).

A. Conos de Plata. Estos materiales eran muy similares a los conos de gutapercha y, además, eran más sencillo de utilizar debido a su dureza, lo que favorecía su colocación y permitía un mejor control de la longitud. Sin embargo, su principal desventaja era que no podían rellenar las irregularidades del conducto, lo que resultaba en mayores filtraciones. Al interaccionar con la saliva o los fluidos tisulares, presentaban corrosión, lo que impedía la curación apical. Actualmente, este material de obturación no se utiliza debido a los fracasos y las patologías apicales que puede provocar. (Cohen et al., 2022).

B. Gutapercha. La gutapercha es el material que más se usa hoy en día por los cirujanos dentistas debido a las propiedades que presenta como el de fácil manipulación, la plasticidad, la mínima toxicidad que presenta, la fácil eliminación con el calor o disolventes, pero presenta un desventaja ya que la gutapercha presenta dos fases: Una fase beta que es la fase donde el material se encuentra en su estado sólido que puede condensarse, pero al exponerlo frente al calor se transforma a una fase alfa en donde es más flexible y pegajoso y al fraguar el material tiende a encogerse. (Cohen et al., 2022).

Los compuestos de la gutapercha son: 20% de gutapercha, 65% de óxido de cinc, 10% de sustancias radiopacas y 5% de plastificadores. La gutapercha, en su fase beta, no fluye; sin embargo, al ser expuesta al calor y transformarse en su fase alfa, puede adaptarse a las irregularidades del conducto radicular. Cuando la gutapercha se calienta y luego se enfría, experimenta una menor contracción, lo que proporciona una mayor estabilidad dimensional para las técnicas de termoplastificación. (Cohen et al., 2022).

Los conos de gutapercha se presentan en tamaños estandarizados y no estandarizados, conocidos como convencionales. En su presentación convencional, se clasifican según las proporciones de su punta y cuerpo; por ejemplo, un cono de tipo fino mediano indica que la punta es fina y el cuerpo es mediano. En contraste, en la presentación estandarizada, los conos de gutapercha están relacionados con el número de la lima maestra utilizada durante la conformación del conducto radicular. Por ejemplo, si la lima maestra es de tamaño 40/04, esto significa que la punta tiene un diámetro de 0.4 mm y una conicidad de 0.04 mm/mm. (Cohen et al., 2022).

Para garantizar la asepsia total del conducto, es fundamental esterilizar los conos de gutapercha. Aunque estos conos son completamente estériles cuando están empaquetados, pueden contaminarse al abrirlos y manipularlos. Para prevenir cualquier tipo de inoculación de microorganismos en el conducto, es necesario esterilizar el cono de gutapercha. Dado que la esterilización por calor no es viable, se utilizan agentes químicos que facilitan este proceso. (Cohen et al., 2022).

2.1.4.3. Características Superficiales de los Conos de Gutapercha. Las características superficiales de los conos de gutapercha pueden variar dependiendo de su fabricación y de su procesamiento. Sin embargo, las características que evalúa el estándar ISO (International Organization for Standardization), se pueden mencionar las siguientes características: (Torabinejad et al., 2021).

A. Textura. Los conos de gutapercha suelen presentar una textura suave y uniforme en su superficie.

B. Brillo. Los conos de gutapercha pueden presentar un brillo característico debido al material utilizado en su fabricación.

C. Color. Los conos de gutapercha suelen ser de color blanco o natural, aunque existen también conos de gutapercha que se han coloreado para facilitar su identificación durante el tratamiento de endodoncia.

D. Forma. Los conos de gutapercha pueden tener diferentes formas, desde conos cónicos hasta conos en forma de lápiz.

E. Tamaño. Los conos de gutapercha pueden variar en tamaño dependiendo del diámetro del conducto radicular que se va a rellenar.

F. Superficie Lisa. En algunos casos, los conos de gutapercha pueden presentar una superficie lisa, sin texturas ni irregularidades. (Cohen et al., 2022).

2.1.4.4. Irregularidades en la Superficie de los Conos de Gutapercha. Las características superficiales de los conos de gutapercha varían dependiendo de su fabricación, tamaño y forma. Sin embargo, en general, estos conos presentan una textura suave y uniforme, un brillo característico y un color blanco o natural. Además, su superficie puede ser lisa o presentar algunas irregularidades tales como: (Torabinejad, 2021).

A. Cristalización. La cristalización en los conos de gutapercha se refiere a la formación de cristales dentro de los conos debido a cambios en la temperatura y en la composición del material. Esto puede afectar la calidad del material y su capacidad para sellar de manera efectiva el canal radicular durante un tratamiento endodóntico. (Torabinejad, 2021).

La gutapercha es un polímero amorfo que carece de una estructura cristalina definida. Sin embargo, durante su proceso de fabricación, se expone a altas temperaturas y presiones, lo que puede dar lugar a la elaboración de pequeños cristales en su interior. Además, la exposición

de los conos de gutapercha a temperaturas extremadamente altas o bajas, así como a ciertos agentes desinfectantes, puede provocar la cristalización del material y la deformación de los conos. Por ejemplo, si se almacenan los conos de gutapercha en un lugar muy frío, pueden cristalizar y volverse quebradizos, lo que dificulta su manejo durante el tratamiento. (Cohen et al., 2022).

La cristalización en los conos de gutapercha puede afectar su capacidad para adaptarse al canal radicular y sellarlo de manera efectiva. Los conos cristalizados pueden ser más rígidos y menos flexibles, lo que puede dificultar su colocación en el canal radicular. Además, los conos cristalizados pueden tener una tasa de contracción diferente a la de los conos no cristalizados, lo que puede afectar la adaptación del material al canal radicular. (Cohen et al., 2022).

B. Microporosidad. La microporosidad en los conos de gutapercha se refiere a la presencia de pequeños poros o agujeros en el material. Estos poros pueden ser microscópicos y no ser visibles a simple vista, pero aun así pueden afectar la calidad de la obturación del canal radicular. (Torabinejad, 2021).

La microporosidad en los conos de gutapercha puede ser causada por varios factores, como la calidad del material utilizado, la técnica de obturación utilizada, la preparación del conducto radicular, la desinfección con ciertos agentes desinfectantes y las condiciones de almacenamiento del material. (Cohen et al., 2022).

La microporosidad en los conos de gutapercha puede tener consecuencias negativas en el tratamiento endodóntico, ya que los poros pueden permitir la entrada de fluidos, bacterias y microorganismos en el conducto radicular, lo que puede provocar una reinfección del diente tratado. Además, los poros también pueden afectar la estabilidad de la obturación y reducir su capacidad para sellar el conducto radicular y prevenir la filtración de fluidos. (Torabinejad, 2021).

Para reducir la microporosidad en los conos de gutapercha, es fundamental emplear materiales de alta calidad y almacenarlos de manera adecuada. Asimismo, es crucial utilizar una técnica de obturación meticulosa que garantice una distribución uniforme y una compactación adecuada del material en el conducto radicular. Además, una preparación adecuada del conducto radicular es esencial para minimizar la microporosidad, ya que contribuye a asegurar una correcta distribución del material de obturación. (Cohen et al., 2022).

C. Depósitos Granulares. Los depósitos granulares en los conos de gutapercha se refieren a la presencia de pequeños gránulos o partículas sólidas en el material. Estos depósitos pueden ser causados por varios factores, como la calidad del material empleado, el proceso de fabricación, el almacenamiento, exposición por tiempo prolongado a agentes desinfectantes y la manipulación del material. (Cohen et al., 2022).

Los depósitos granulares en los conos de gutapercha pueden influir negativamente en la calidad de la obturación del canal radicular. Si los depósitos son grandes o están presentes en grandes cantidades, pueden interferir en la compactación adecuada del material en el conducto radicular, lo que puede provocar la formación de huecos o espacios vacíos en la obturación. (Torabinejad, 2021).

Además, los depósitos granulares también pueden reducir la capacidad del material para sellar el conducto radicular y prevenir la filtración de fluidos. Los depósitos granulares también pueden aumentar el riesgo de fractura del cono de gutapercha durante la obturación, lo que puede comprometer la efectividad del tratamiento endodóntico. (Cohen et al., 2022).

Para minimizar la existencia de depósitos granulares en los conos de gutapercha, es importante utilizar materiales de alta calidad y almacenarlos adecuadamente. También es importante manipular los conos de gutapercha con cuidado para evitar la formación de depósitos granulares. En algunos casos, puede ser necesario realizar una limpieza adicional del

material para eliminar los depósitos antes de su uso en la obturación del conducto radicular. (Torabinejad, 2021).

2.1.5. Técnicas de Obturación

Existen diversas técnicas que garantizan una correcta compactación de los conos de gutapercha frente al cemento sellador y las paredes del conducto radicular. (Cohen et al., 2022).

2.1.5.1. Compactación Lateral. Es el método más usado en la odontología ya que nos permite un control sobre la longitud durante la compactación, pero no facilita el llenado de las irregularidades del conducto. (Cohen et al., 2022).

Luego de la preparación del conducto tomamos el cono de gutapercha acorde a nuestra lima maestra que utilizamos en la conformación del conducto, este será nuestro cono maestro el cual lo medimos de acuerdo a la longitud de trabajo lo sujetamos con la pinza pasamos a colocar el cono dentro del conducto, durante este proceso notaremos una ligera resistencia conforme vamos introduciendo el cono esto nos indica que es el tamaño apropiado a lo que se le llama tug back. En el caso de que el cono que introducimos se desplace con facilidad más allá del tamaño de nuestra longitud de trabajo esto quiere decir que debemos cambiar el cono de gutapercha por uno más grande hasta notar que hay resistencia en el desplazamiento. La colocación del cono dentro del conducto lo confirmamos a través de una radiografía para observar que este todo acorde a la longitud de trabajo de nuestro conducto. Luego el canal radicular se lava y se seca con conos de papel. El cemento sellador se aplica al cono de gutapercha y se introduce en el canal radicular para que haga contacto con las paredes laterales. Luego, se introduce un espaciador preajustado para que se inserte a una distancia de 1.0 a 2.0 mm de la longitud de trabajo. Se recomienda utilizar espaciadores de nitinol, ya que son más flexibles y permiten una inserción más profunda. El espaciador debe encajar a menos de 2 mm de la longitud de trabajo al introducirlo junto con el cono maestro. Posteriormente, se retira el espaciador girándolo en ambas direcciones y se coloca un cono accesorio en el espacio dejado

por el espaciador. Este procedimiento se repetirá hasta que el espaciador ya no pueda pasar del tercio coronal del conducto. El sobrante de gutapercha se erradica con calor, aproximadamente a 1 mm por debajo del orificio de entrada del conducto, y se compacta utilizando un atacador. Hay que tener cuidado al momento de hacer las compactaciones con el espaciador ya que un exceso de fuerza puede ocasionar la fractura de la raíz. (Cohen et al., 2022).

2.1.5.2. Compactación Vertical Caliente. La técnica implica que el cono maestro que se introduce debe ser de 0.5 mm a 2 mm menos que la longitud de trabajo, lo que fija que el diámetro del cono sea mayor que el del conducto. Se prefieren los conos convencionales, ya que favorecen la generación de presión hidráulica durante el proceso de compactación. Luego, se retira el cono y se aplica cemento sellador. El cono se introduce nuevamente en el canal radicular y se erradica la porción coronal utilizando calor con un espaciador caliente, lo que permite quitar la parte de gutapercha coronal y reblandecer el material que queda dentro del conducto. A continuación, se inserta un condensador en el conducto y se condensa la gutapercha, haciendo que el material plastificado se desplace hacia el ápice. Este proceso se repetirá varias veces hasta que se complete el relleno de la porción apical. Este tipo de compactación no daña las estructuras periodontales de soporte, al igual que en la compactación lateral se debe tener cuidado al ejercer la fuerza de compactación para evitar fracturas en la raíz. (Cohen et al., 2022).

Una de las ventajas de esta técnica a comparación de la técnica de compactación lateral es que permite el desplazamiento de la gutapercha plastificada rellenando así las irregularidades y de los conductos accesorios. (Cohen et al., 2022).

Las desventajas de este tipo de técnica incluyen un menor control del material en comparación con la compactación lateral, así como el riesgo de extrusión del material hacia los tejidos perirradiculares y un ligero aumento en la posibilidad de fractura radicular debido a la fuerza de compactación. Además, en conductos curvos, este tipo de técnicas resulta más

complicado, ya que los condensadores rígidos no permiten alcanzar la profundidad necesaria. En estos casos, se busca ampliar los conductos para facilitar la penetración hasta el ápice, lo que implica una eliminación excesiva de estructura dental y debilita la raíz. (Cohen et al., 2022).

2.1.5.3. Técnica de Compactación Lateral en Caliente. La compactación lateral facilita el control de la longitud lo que es una utilidad con las técnicas termoplásticas. El Endotec II es el instrumento que permite controlar la longitud con una técnica de gutapercha caliente ya que está funde en una masa homogénea compacta. Esta técnica inclusive es mejor que la técnica de compactación lateral en frío y no solo por la capacidad de sellar las irregularidades de la pared del conducto sino también porque esta técnica genera menos estrés en la pieza dentaria durante la obturación y no produce daño a los tejidos periodontales. (Cohen et al., 2022).

Esta técnica consiste en adaptar un cono maestro a la conformación del conducto radicular. Se selecciona una punta Endotec II del tamaño adecuado y se activa el dispositivo insertando la punta junto al cono maestro, aplicando una ligera presión hasta alcanzar de 2 a 4 mm del ápice. Se realiza un movimiento de giro con la punta durante 5 a 8 segundos y luego se retira la punta fría. Al hacerlo, se observará que se ha creado un canal, donde se mete un espaciador frío para asegurar la adaptación, seguido de la colocación de un cono accesorio. Este proceso se repetirá varias veces hasta que el conducto esté completamente lleno. (Cohen et al., 2022).

2.1.5.4. Sellado Coronal Del Orificio. Muy independientemente de las técnicas empleadas para obturar el conducto radicular se pueden llegar a producir microfiltraciones bacterianas sino existen un sellado coronal adecuado, este sellado coronal se puede potenciar a través de la aplicación de un material restaurador, en cuanto más pronto tenga este material restaurador menos es el riesgo de suceder una filtración, ya que si no colocamos un material

restaurador estudios han demostrado que a partir del día 45 ya hay presencia de bacterias dentro del conducto. (Cohen et al., 2022).

2.1.6. Desinfección y Esterilización de los Materiales de Uso Endodóntico

Nosotros debemos considerar a todos nuestros pacientes como infectados para tomar las medidas necesarias a través de los procesos de protección, desinfección y esterilización ya que estos son indispensables en cualquier procedimiento que hagamos a nuestro paciente, sólo así disminuimos el riesgo de contaminación directa o cruzada tanto para nuestros pacientes como para nosotros mismos como operadores. (Posada, 2022).

La esterilización, es la destrucción total de toda forma de vida como: hongos, bacterias, esporas. Esto se realiza ya sea a través de calor seco o calor húmedo. Los materiales endodónticos como las limas y el instrumental clínico pueden someterse a través del calor seco por medio de la estufa y los materiales de tela como campos lo podemos esterilizar a través de calor húmedo como la autoclave. Ya sea el calor seco o el húmedo guardan una relación entre tiempo y temperatura que van a garantizar la eliminación de cualquier tipo de vida. (Garza, 2016).

Pero existen algunos materiales endodónticos a los cuales no podemos someter a alta temperaturas debido a su consistencia, están por ejemplo los conos de gutapercha. Estos tipos de materiales tienen que pasar por un proceso de desinfección. (Garza, 2016).

La desinfección, tiene como finalidad destruir los microorganismos patógenos en su fase vegetativa a través en la alteración en su estructura o su metabolismo impidiendo su propagación, pero no a las esporas ni a los organismos con recubrimiento seroso como los hongos. (Posada, 2022).

La desinfección se realiza a través de agentes químicos, los principales agentes que se utilizan es el glutaraldehído al 2%, clorhexidina al 2%, e hipoclorito de sodio al 5,25%.

2.1.6.1. Glutaraldehído Al 2%. El glutaraldehído funciona como un desinfectante de alto nivel de la familia de los aldehídos, es un líquido incoloro, aceitoso, de olor penetrante, su presentación es en soluciones acuosas, ácidas y alcalinas. En cuanto a su presentación de solución ácidas no tiene un efecto esporicida por lo cual se tiene que utilizar con un agente alcalinizante como activador que permitirá eliminar las esporas. (Vanmeter et al., 2023).

Es comúnmente utilizado para desinfectar y esterilizar materiales y aparatos que no puedan ser sometidos a calor seco, su uso común se da en los hospitales y clínicas dentales gracias a las múltiples bondades que nos ofrece. (Vanmeter et al., 2023).

A. Mecanismo de Acción y Espectro. En lo que respecta a su mecanismo de acción, este compuesto altera la membrana proteica de los ácidos nucleicos, tanto ADN como ARN. Posee un espectro bactericida, fungicida, virucida, micobactericida y esporicida, siendo efectivo contra microorganismos y bacterias gram positivas y gram negativas, así como contra esporas, hongos y virus como el de la hepatitis B y el VIH. Por esta razón, se considera que tiene una acción esterilizante. (Vanmeter et al., 2023).

B. Campo de Acción. En cuanto su campo de acción tiene múltiples usos: Como antiséptico y desinfectante y agente esterilizante de materiales de uso clínico y en terapias médicas. (Vanmeter et al., 2023).

C. Dosificación. De acuerdo a su dosificación depende al uso en que se le va emplear al glutaraldehído.

– Al usarlo al 2% servirá como antiséptico, desinfectante y esterilizante de materiales clínico-quirúrgicos.

– Al usarlo al 3% servirá como uso para terapias médicas como la hiperhidrosis palmar, planta al 40% como queratolítico para la eliminación de verrugas.

Como vemos las múltiples bondades que nos ofrece el glutaraldehído permite aplicarlos en varios aspectos según el objetivo que queramos alcanzar. (Kotcher, 2023).

D. Ventajas y Desventajas. De acuerdo a sus ventajas no es corrosivo y mantiene su actividad germicida incluso en presencia de materia orgánica una de sus desventajas es el alto nivel de toxicidad ya que los vapores que emite son irritantes para mucosa para el sistema respiratorio y en la piel por ello que debe emplearse este producto en ambientes abiertos, ventilados. (Quesada et al., 2018).

E. Indicación de Uso. Está indicado para el uso materiales que no puedan ser sometidos a calor como en el caso de los endoscopios para los instrumentos materiales odontológicos uno de ellos por ejemplo es en los conos de gutapercha. (Kotcher, 2023).

2.1.6.2. Clorhexidina al 2%. Este agente pertenece a la familia antibacteriana de las polibiguanidas cuya estructura molecular está compuesto por anillos asimétricos 4-clorofenilo, y 2 grupos bisguanida unidos por un enlace central de hexametileno, tiene afinidad de disolverse fácilmente en agua. (Negroni, 2018).

A. Mecanismo de Acción y Espectro. Este compuesto químico posee propiedades antibacterianas, antifúngicas, antivirales y sobre todo que no es corrosivo. (Númes et al., 2019).

Debido a las moléculas catiónicas de la clorhexidina pueden unirse fácilmente a las superficies de carga negativa de la pared celular bacteriana obstruyendo en el transporte y dañando las capas externas de la pared celular logrando la permeabilidad de sustancias de bajo peso molecular produciendo la precipitación del citoplasma. (Negroni, 2018).

A altas concentraciones, este compuesto exhibe un efecto bactericida, actuando como un detergente al dañar la membrana celular, lo que provoca la precipitación del citoplasma. En cambio, cuando se utiliza en concentraciones bajas, tiene un efecto bacteriostático, ya que estas concentraciones reducidas solo permiten el vertido de sustancias de bajo peso molecular sin causar daño irreversible a la célula. (Kotcher, 2023).

Otra manera en que la clorhexidina puede influir en el metabolismo bacteriano es al bloquear el mecanismo de transporte del sistema de fosfotransferasa de azúcares, lo que bloquea la generación de ácidos por las bacterias. (Negroni, 2018).

B. Dosificación. La concentración de clorhexidina tolerada por el cuerpo humano y que es aceptado en el campo de la medicina es entre 0.12% y 2% ya que a estos niveles presentan bajos niveles de toxicidad a nivel tisular y a nivel sistémico y además tienen propiedades curativas de las heridas periodontales. Pero existen estudios en que demuestran que la clorhexidina es citotóxica para los fibroblastos de la piel. (Negroni, 2018).

C. Ventajas y Desventajas. La clorhexidina en las concentraciones adecuadas es bien tolerada por los tejidos orales además de cumplir efectos bactericidas y bacteriostáticos. (Vanmeter et al., 2023).

- El uso excesivo de clorhexidina puede generar pigmentación en las piezas dentarias ya que los cristales de hidroxiapatita absorben la sustancia química.
- Al usarlo como irrigante en endodoncia es muy eficaz debido a las acciones bacteriostáticas y bactericidas además de reparar los tejidos periapicales.
- Puede ocasionar dermatitis, urticaria cuando hay contacto directo en mucosa o heridas abiertas.
- Si la persona es sensible a esta sustancia química puede ocasionar reacción alérgica hasta un shock anafiláctico.

2.1.6.3. Hipoclorito de Sodio al 5,25%. El hipoclorito de sodio, también conocido como cloro, es una sustancia alcalina que actúa como un agente germicida químico de uso común y posee un amplio espectro de acción. Esta sustancia química es usada comúnmente como una solución de irrigación durante el tratamiento endodóntico por sus propiedades antimicrobianas ya que esta solución es capaz de penetrar los túbulos dentinarios de las paredes de la raíz. (Vitali et al, 2019). En la parte comercial lo encontramos bajo la presentación de una

solución acuosa llamada lejía que puede diluirse en agua para obtener las diferentes concentraciones. (Negroni, 2018).

A. Mecanismo de Acción y Espectro. Su mecanismo de acción consiste en inhibir las reacciones enzimáticas, desnaturalizar las proteínas e inactivar los ácidos nucleicos de los microorganismos. (Kotcher, 2023).

En cuanto a su espectro el hipoclorito de sodio tiene efecto bactericida (micobacterias), fungicida, virucida.

B. Dosificación. La concentración para la erradicación de las bacterias debe de ser 1000 ppm (0.1%) durante 10 minutos. El tiempo de exposición de los materiales al hipoclorito de sodio es importante ya que pasado los 30 minutos genera corrosión, también van a influenciar como la temperatura ya que a altas temperaturas se libera cloro gaseoso debilitando así su potencial germicida. La presencia de iones pesados, el pH de la solución influye también en la acción del agente químico. (Negroni, 2018).

El hipoclorito de sodio es usado para toda clase de desinfección en zonas como laboratorios en cuyo caso las concentraciones es de 1g/l de cloro libre, en caso de áreas que conlleven a la existencia de una gran cantidad de materia orgánica la concentración es mucho mayor estamos hablando de 5g/l de cloro libre. (Negroni, 2018).

En cuanto a su uso doméstico, las soluciones contienen 50 g/l de cloro libre, las cuales deben diluirse en agua en proporciones de 1:50 o 1:10 para obtener concentraciones de 1 g/l o 5 g/l, respectivamente. (Negroni, 2018).

C. Ventajas y Desventajas. El ácido hipocloroso que presenta la solución la hace tener un efecto microbicida aparte de ser de fácil manejo, de bajo costo y de las propiedades desodorizantes.

- Un aumento de pH hace disminuir el efecto de esta solución.

- Tiene como desventaja la acción corrosiva al exponerse por tiempos prolongados.
- Se inactiva cuando entra en contacto con sustancias orgánicas.
- Necesita estar protegida por envases opacos ya que a los rayos de sol se polimeriza y el envase de almacenaje debe estar siempre sellado ya que al estar expuesto al medio ambiente hay una evaporación del principio activo disminuyendo su concentración en un 50%.
- El hipoclorito de sodio no se sugiere su uso como antiséptico, pero puede emplearse como desinfectante de uso habitual y para la limpieza de materiales no metálicos sucios, como los conos de gutapercha.
- El cloro gaseoso es tóxico para el ser humano por ello debe utilizarse en zonas ventiladas y sin la presencia de otra sustancia ácida ya que produce que dichos gases se liberen rápidamente. (Kotcher, 2023).

2.1.7. Microscopio de Barrido

El microscopio de barrido electrónico o SEM ha brindado un gran aporte a la ciencia por medio del análisis de muestras, ya que este microscopio de barrido electrónico nos permite observar imágenes íntegras en sus tres dimensiones dándonos una resolución de imagen desde 0.4 nanómetros hasta de 20 nanómetros. Esta imagen de alta calidad se obtiene a través de la generación de un barrido de electrones sobre la muestra, de los cuales se relacionan entre sí proporcionándoles diversos tipos de señales que son captadas por detectores produciendo así una imagen en la cual podemos distinguir información como: La forma, la topografía, su textura y su composición. Este tipo de microscopía constituye una técnica imprescindible cuando se trata de analizar tanto el material biológico ya sean duras o blandas como en el campo inorgánico.

El funcionamiento de este tipo de microscopía de barrido electrónico es parecido al del microscopio electrónico de transmisión, ambos cuentan con un cañón de electrones, un sistema de vacío, lentes condensadora y objetivo, pero la diferencia es que el MEB es la forma en cómo se obtiene y se magnifican la imagen. (Callister, 2020).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de Investigación

Experimental, comparativo, prospectivo, longitudinal.

3.2. Ámbito Temporal y Espacial

La investigación se desarrolló durante los meses de junio del 2024 a julio del 2024 en el laboratorio de biología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

3.3. Variables

3.3.1. Variable Dependiente

3.3.1.1. Estabilidad dimensional.

3.3.1.2. Características superficiales.

3.3.2. Variable Independiente

3.3.2.1. Agente Desinfectantes. Glutaraldehído al 2%, Hipoclorito al 5%, Clorhexidina al 2%.

3.3.2.2. Tiempo. 5 minutos y 7 minutos.

3.3.3. Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Indicadores	Escala	Valor
Estabilidad dimensional	Capacidad de un elemento para conservar su tamaño y forma original con el tiempo y en diferentes condiciones ambientales.	Balanza analítica de precisión de carga superior	Nominal	miligramos

Agentes desinfectantes	Agentes químicos con propiedades desinfectantes para la desinfección de material inorgánico	Compuesto químico y concentración de la solución	Nominal	Hipoclorito de sodio al 5% Glutaraldehído al 2% Clorhexidina al 2%
Características superficiales	Las características superficiales de los conos de gutapercha varían dependiendo de su fabricación, tamaño y forma. Estos conos presentan una textura suave y uniforme de superficie lisa.	Microscopia de barrido electrónico	Nominal	Cristalización Microporosidad Depósito granulares
Tiempo	Periodo de tiempo para desinfección	Cronómetro	Ordinal	5 minutos 7 minutos

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población

La población estuvo compuesta por conos de gutapercha N° 40 de un empaque nuevo de la marca Endomedic que fueron adquiridos en los establecimientos de venta de productos dentales, 2024.

3.4.2. Muestra

Para estimar el tamaño de la muestra del estudio, se utilizó la fórmula de dos proporciones con un nivel de confianza del 95%, un poder estadístico del 90%, la proporción del grupo control para formación de cristales en el piloto fue de 0% y en el grupo de intervención con clorhexidina se encontró un 90% de formación de cristales, el mínimo tamaño de muestra es 3 conos de gutapercha; sin embargo, para el presente estudio se utilizó 7 conos de gutapercha por grupo. (Anexo A).

3.4.3. Muestreo

3.4.3.1. Unidad de Análisis. Un cono de gutapercha de conicidad N°40 de la marca Endomedic obtenida en los establecimientos de venta de productos dentales.

3.4.3.2. Tipo de Muestreo. Muestreo Aleatorio simple sin reposición.

3.4.4. Criterios de Selección

3.4.4.1. Criterios de Inclusión. Conos de gutapercha en buen estado, conos de gutapercha del mismo calibre N°40 y conos de gutapercha sin desinfección previa.

3.4.4.2. Criterios de Exclusión. Conos de gutapercha deteriorados, conos de gutapercha pre desinfectados y conos de gutapercha que no sean de calibre N°40.

3.5. Instrumentos

El instrumento de Microscopía de Barrido Electrónico y la Balanza Analítica de Precisión SBADAM PGW son los instrumentos que fueron utilizados en esta investigación, y las mediciones fueron validadas por expertos del área del laboratorio especializado de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

3.6. Procedimientos

Para evaluar las características superficiales de los conos de gutapercha:

Se adquirieron 49 conos de gutapercha N°40 de empaques nuevos que fueron separados en 7 grupos de 7 conos cada uno, incluido el grupo control.

Se procedió a medir los conos de gutapercha y a los 10 mm de la punta fueron cortados para su análisis. (Anexo B).

A continuación, se llevó a cabo la colocación en cada tubo de ensayo 5ml de cada agente desinfectante por separado, que fueron rotulados con los variados tiempos de inmersión. (Anexo C).

Posteriormente cada grupo de conos de gutapercha fueron sumergidos en sus respectivos tubos de ensayo. (Anexo D).

Grupo 1: Desinfección con hipoclorito de sodio al 5%, divididos de manera equitativa según los tiempos de inmersión de 5 y 7 minutos.

Grupo 2: Desinfección con gluconato de clorhexidina al 2%, divididos de manera equitativa según los tiempos de inmersión de 5 y 7 minutos.

Grupo 3: Desinfección con glutaraldehído al 2%, divididos de manera equitativa según los tiempos de inmersión de 5 y 7 minutos.

Grupo control: Conos de gutapercha sin desinfectar.

Luego, se retiró de los tubos de ensayo los conos de gutapercha y fueron colocados en gasas estériles, para luego, introducirlo en una bomba de vacío con silica gel por el periodo de 5 minutos absorbiendo la humedad, y así poder obtener un secado óptimo de los conos de gutapercha. (Anexo E).

Tras la desinfección y el secado de los conos de gutapercha, estos siguieron un proceso de metalizado a través de la máquina Sputter Coater para realizar la lectura a través del microscopio de barrido electrónico, los cuales fueron colocados en láminas rotuladas con los

tiempos respectivos de inmersión de cada agente desinfectantes y fueron introducidos a la máquina que realizó el metalizado. (Anexo F).

Luego, la microscopía de barrido electrónico (MEB) utilizó un haz de electrones para escanear la superficie de la muestra lo que produjo una imagen en alta resolución, en las imágenes obtenidas por la MEB, se buscó áreas donde haya habido alteración en la continuidad de la superficie externa de los conos de gutapercha como la presencia de Cristalizaciones, microporosidades y depósitos granulares. (Anexo G).

Todas las imágenes emitidas por el microscopio de barrido electrónico se registraron en una computadora. (Anexo H).

Para determinar la estabilidad dimensional de los conos de gutapercha:

Se procedió a separar los 49 conos de gutapercha en 7 grupos de 7 cada uno, las cuales fueron separadas de acuerdo al desinfectante utilizado y al tiempo en que fueron inmersos, incluido el grupo control.

Una vez clasificados los 7 grupos, se realizó el pesaje, a través de la balanza de precisión, de cada cono de gutapercha antes que fueran inmersos a los desinfectantes, incluido el grupo control, registrando así los datos obtenidos en una tabla de Excel. (Anexo I).

Posteriormente, se realizó la colocación en cada tubo de ensayo 5ml de cada agente desinfectante por separado, y fueron rotulados con los distintos intervalos de inmersión. (Anexo J).

Subsecuentemente cada grupo de conos de gutapercha fueron sumergidos en sus respectivos tubos de ensayo. (Anexo K).

Grupo 1: Desinfección con hipoclorito de sodio al 5% por un periodo de tiempo de 5 minutos.

Grupo 2: Desinfección con hipoclorito de sodio al 5% por un periodo de tiempo de 7 minutos.

Grupo 3: Desinfección con glutaraldehído al 2% por un periodo de tiempo de 5 minutos.

Grupo 4: Desinfección con glutaraldehído al 2% por un periodo de tiempo de 7 minutos.

Grupo 5: Desinfección con clorhexidina al 2% por un periodo de tiempo de 5 minutos.

Grupo 6: Desinfección con clorhexidina al 2% por un periodo de tiempo de 7 minutos.

Grupo 7: Conos de gutapercha sin desinfectar.

Luego, se retiró de los tubos de ensayo los conos de gutapercha y fueron colocados en gasas estériles, para luego ser introducidos en una bomba de vacío con silica gel por el periodo de 5 minutos absorbiendo la humedad, y así se pudo obtener un secado óptimo de los conos de gutapercha. (Anexo L).

Por último, se procedió a pesar en la balanza de precisión nuevamente cada cono de gutapercha que fue expuesto a los agentes desinfectantes según el tiempo de inmersión, registrando así los datos obtenidos en una tabla de Excel. (Anexo M).

3.7. Análisis de datos

Los datos recolectados se registraron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2022® y, posteriormente, se importaron al programa SPSS versión 26.0 para llevar a cabo el análisis estadístico. Para el análisis descriptivo, se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión, como la media y la desviación estándar. Para verificar la hipótesis del estudio, que plantea que existen cambios en la estabilidad dimensional y en las características superficiales de los conos de gutapercha tras su exposición a agentes desinfectantes, se evaluó si los datos presentaban una distribución normal mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Además, se empleó un método para comparar dos muestras relacionadas y comprobar si existen diferencias entre ellas se utilizó la prueba de Wilcoxon y la prueba de t de Student. Con el fin de establecer si hay diferencias significativas entre las medias de los grupos, se optó por utilizar la prueba ANOVA de uno y dos factores. Para las comparaciones múltiples entre grupos, se aplicaron los métodos post hoc de HSD Tukey y Games-Howell. Además, se llevó a cabo un análisis

multivariante de varianza (MANOVA) utilizando la traza de Pillai. Todos los análisis se llevaron a cabo considerando un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$).

3.8. Consideraciones éticas

La investigación es de tipo experimental in vitro, no guardando efecto alguno sobre los seres humanos y además es respetuoso de la marca que se empleó ya que es con el propósito de investigar y sin conflictos de interés de parte del investigador.

El presente trabajo de investigación es respetuoso de los principios éticos aplicados a la investigación científica. De acuerdo con los principios establecidos en el Informe Belmont y la Norma Ética en la Investigación del Ministerio de Salud del 2011, autorizada según R.J. N° 032-2012-J-OPE/INS, y dado que esta investigación no presenta ningún riesgo, se llevó a cabo en cumplimiento de los aspectos éticos, desarrollándose conforme a los siguientes criterios:

- El estudio se realizó con la autorización de: La Oficina de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Se considera que la categoría de la investigación no presenta riesgos, ya que no intervienen variables biológicas.

IV. RESULTADOS

En el presente estudio se expusieron 49 conos de gutapercha N° 40 de la marca Endomedic a 3 desinfectantes de uso odontológico durante distintos tiempos de inmersión, en las cuales se analizaron los cambios que presentan tanto su estabilidad dimensional como en sus características superficiales obteniéndose los resultados subsiguientes.

Tabla 1

Valores descriptivos y comparación de la Estabilidad dimensional de los conos de gutapercha inmersos a diferentes agentes desinfectantes de uso odontológico, según el tiempo

AD	Clo 2%		Glu 2%		NaClO 5%		Clo 2%		Glu 2%		NaClO 5%		Control	
	T	5'	5'	5'	5'	5'	7'	7'	7'	7'	7'	7'		
													P	Pes
Peso	PA	PD	PA	PD	PA	PD	PA	D	PA	PD	PA	PD	o	
Media	0.025	0.02	0.026	0.02	0.027	0.02	0.02	0.0	0.026	0.02	0.026	0.02	0.02	
		7		6		5	5	26		6		6	7	
Media	0.025	0.02	0.026	0.02	0.027	0.02	0.02	0.0	0.026	0.02	0.026	0.02	0.02	
na		7		6		5	5	26		6		6	7	
DE	0.001	0.00	0.001	0.00	0.001	0.00	0.00	0.0	0.001	0.00	0.001	0.00	0.00	
		1		1		2	0	01		1		2	1	
Mínim	0.023	0.02	0.025	0.02	0.026	0.02	0.02	0.0	0.025	0.02	0.024	0.02	0.02	
o		5		4		4	5	26		3		4	6	
Máxim	0.027	0.02	0.027	0.02	0.028	0.02	0.02	0.0	0.027	0.02	0.027	0.02	0.02	
o		8		7		7	6	28		7		8	8	
p-valor	0.864		0.792		0.056		0.039		0.705		0.102			

Nota. Los conos de gutapercha que fueron inmersos en clorhexidina al 2% por 5 minutos; glutaraldehído al 2% y en hipoclorito de sodio al 5% por un periodo de 5 minutos y 7 minutos no influyen significativamente en su estabilidad dimensional, mientras que aquellos que fueron sumergidos en clorhexidina al 2% por 7 minutos influyen significativamente en su estabilidad dimensional. T: Tiempo; Clo: Clorhexidina; Glu: Glutaraldehído; NaClO: Hipoclorito de sodio; DE: Desviación Estándar; PA: Peso antes de sumergirlo al desinfectante; PD: peso después de sumergirlo al desinfectante; p-valor: Nivel de significancia.

Tabla 2

Valores descriptivos de las características superficiales de los conos de gutapercha inmersos a diferentes agentes desinfectantes de uso odontológico, según el tiempo

		Concentración		Desviación		Míni	Máxi
		del desinfectante	Tiempo	Media	Mediana	Estándar	mo
							mo
Presencia de Cristales	NaClO 5%	5'	5.14	5.00	1.069	4	7
	NaClO 5%	7'	6.57	5.00	3.207	3	12
	Clo 2%	5'	2.86	2.00	2.116	1	7
	Clo 2%	7'	2.43	2.00	1.397	1	5
	Glu 2%	5'	2.29	3.00	1.380	0	4
	Glu 2%	7'	2.00	2.00	0.816	1	3
	Control		1.71	2.00	0.951	0	3
	NaClO 5%	5'	80.57	74.00	19.450	61	114
	NaClO 5%	7'	68.57	56.00	23.741	49	117
	Clo 2%	5'	160.14	144.00	37.128	135	240
Presencia de	Clo 2%	7'	113.57	112.00	22.037	84	151
	Glu 2%	5'	50.71	55.00	21.037	7	70
	Glu 2%	7'	63.29	61.00	4.751	58	70

	NaClO	5'							
	5%		0.725	0.204	0.078	0.054	0.025	0.011	
	NaClO	7'							
PC	5%		0.725	0.005	0.001	0.001	0.000	0.000	
	Clo 2%	5'	0.204	0.005	0.999	0.996	0.967	0.881	
	Clo 2%	7'	0.078	0.001	0.999	1.000	0.999	0.987	
	Glu 2%	5'	0.054	0.001	0.996	1.000	1.000	0.996	
	Glu 2%	7'	0.025	0.000	0.967	0.999	1.000	1.000	
	Control		0.011	0.000	0.881	0.987	0.996	1.000	
	NaClO	5'							
	5%		0.935	0.008	0.107	0.184	0.772	0.058	
	NaClO	7'							
	5%		0.950	0.003	0.008	0.745	0.999	0.415	
PM	Clo 2%	5'	0.000	0.003	0.006	0.000	0.000	0.000	
	Clo 2%	7'	0.107	0.038	0.157	0.000	0.002	0.000	
	Glu 2%	5'	0.184	0.746	0.001	0.000	0.938	0.998	
	Glu 2%	7'	0.772	0.995	0.004	0.002	0.938	0.694	
	Control		0.058	0.331	0.001	0.000	0.998	0.694	
	NaClO	5'							
	5%		0.553	0.995	0.860	1.000	0.644	0.936	
	NaClO	7'							
	5%		0.553	0.208	0.052	0.772	1.000	1.000	
	Clo 2%	5'	0.995	0.208	0.995	0.953	0.269	0.551	
PG	Clo 2%	7'	0.860	0.052	0.995	0.666	0.073	0.220	
	Glu 2%	5'	1.000	0.772	0.953	0.666	0.844	0.944	

Glu 2%	7'	0.644	1.000	0.269	0.073	0.844	1.000
Control		0.791	1.000	0.400	0.127	0.936	1.000

Nota. Al llevar a cabo las comparaciones múltiples según la concentración y al tiempo de inmersión se pudo contemplar que hay mayor diferencia significativa de los conos de gutapercha que fueron sumergidos en NaClO 5% en 7 minutos frente a los demás agentes desinfectantes a excepción del NaClO 5% en 5 minutos con respecto a la formación de cristales. Por otro lado, al comparar las características superficiales de los conos de gutapercha se pudo observar mayor presencia de diferencias significativas ($p < 0.05$) en la formación de microporos de los conos de gutapercha tras exponerlos a la clorhexidina al 2%, tanto a los 5 y 7 minutos. No obstante, no se encontraron diferencias significativas de las características superficiales de los conos de gutapercha en relación a la formación de gránulos cuando estas fueron inmersas en los 3 agentes desinfectantes. T: Tiempo; PC: Presencia de Cristales; PM: Presencia de microporosidades; PG: Presencia de gránulos; Clo: Clorhexidina; Glu: Glutaraldehído; NaClO: Hipoclorito de sodio; ($p < 0.05$, Diferencias significativas).

Tabla 4

Análisis multivariante según la interacción de los agentes desinfectantes y tiempo

		Características			
FACTORES	Superficiales	*F	*p-valor	**F	**p-valor
	Número Cristales	18.664	0.000		
	Número	49.549	0.000		
	Porosidad			19.655	0.000
Desinfectante	Número Gránulos	4.873	0.012		
	Número Cristales	0.195	0.661		

	Número	4.962	0.031		
	Porosidad				
Tiempo	Número Gránulos	2.042	0.160	2.177	0.106
	Número Cristales	1.227	0.304		
	Número	6.210	0.004		
Desinfectante	Porosidad			2.700	0.019
* Tiempo	Número Gránulos	1.664	0.202		

Nota. Al ejecutar el análisis multivariante con respecto a los dos factores de desinfectante y el tiempo se pudo apreciar que el uso de desinfectantes sobre los conos de gutapercha aumenta significativamente en la formación de cristales, poros y gránulos ($p < 0.05$). También se observó que un aumento en el tiempo de inmersión de los conos de gutapercha ocasiona un incremento significativo en la formación de microporosidades ($p = 0.031$). Por otra parte, el factor tiempo y la interacción de éste con el desinfectante afecta significativamente en la formación de microporosidades en los conos de gutapercha ($p = 0.004$); sin embargo, no hay un aumento significativo en la formación de cristales y gránulos ($p = 0.304$ y $p = 0.202$, respectivamente).

*De acuerdo con la prueba de MANOVA ($P < 0.05$, efecto significativo); según la Traza de Pillai ($p < 0.05$, efecto significativo).

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La investigación actual in vitro tiene como fin evaluar si se producen cambios en la estabilidad dimensional y en las características superficiales de los conos de gutapercha tras su exposición a agentes desinfectantes utilizados en odontología. Para este estudio, se analizaron 49 conos de gutapercha, los cuales fueron introducidos en soluciones similares a las utilizadas en la investigación de Pineda et al. (2022), incluyendo la clorhexidina al 2% y glutaraldehído al 2%.

Al realizar el análisis multivariante de los factores de desinfectantes y tiempo, se concluyó que la inmersión de los conos de gutapercha en estos agentes desinfectantes provocó cambios significativos en su superficie, los cuales fueron directamente proporcionales al tiempo de exposición. Estos hallazgos son consistentes con la investigación de Nunes et al. (2019), que realizó un estudio estadístico referente a los conos de gutapercha antes y después de sumergirlos en clorhexidina al 2% e hipoclorito de sodio al 2.5%, encontrando diferencias estadísticamente significativas tras la inmersión. Según su investigación, la inmersión de los conos en hipoclorito de sodio por más de un minuto resultó en una disminución significativa del material superficial, independientemente de la concentración. Comparando estos resultados con los obtenidos en nuestra investigación, se puede afirmar que hay coincidencias, ya que se comprobó que el hipoclorito de sodio al 5% no influye significativamente en la estabilidad dimensional de los conos de gutapercha. Sin embargo, en el caso de la clorhexidina al 2%, se observó una influencia estadísticamente significativa en su estabilidad dimensional, lo cual coincide con el estudio realizado por Nunes et al. (2019). Por otro lado, los resultados indican que el glutaraldehído al 2% no presenta cambios significativos en la estabilidad dimensional de los conos de gutapercha.

Las modificaciones en la estabilidad dimensional es consecuencia de un cambio en las propiedades superficiales de los conos de gutapercha y esto se debe a que estos conos de

gutapercha están compuestos por 22% polímero de gutapercha, 75% óxido de zinc, y 17.2% de sulfato de bario, razón por la cual, una esterilización de estos materiales puede alterar los componentes de los conos de gutapercha provocando así una variación en sus características superficiales, según Spoleti et al. (2013). Y por ende esto conlleva a una alteración en su morfología como nos indica Pineda et al. (2022).

Por otro lado, al analizar los conos de gutapercha expuestos a los agentes desinfectantes, se encontraron alteraciones en sus características superficiales, tales como cristalización, microporosidades y formación de gránulos, las cuales fueron observadas mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). Los resultados indicaron que, al examinar los valores promedio de las características superficiales de los conos de gutapercha posteriormente de la exposición a los desinfectantes, los que fueron sumergidos en NaClO al 5% durante 7 minutos presentaron una mayor formación de cristales (M: 6.57). Este hallazgo es consistente según lo informado por Vitali et al. (2019), quienes también analizaron, a través de SEM, la presencia de estructuras cristalinas cúbicas al exponer los conos a hipoclorito de sodio al 1% y al 5.25%. Esta alteración podría atribuirse al fuerte efecto oxidante del hipoclorito, que provoca el deterioro de la superficie del cono de gutapercha y favorece la formación de cristales, como mencionan Mishra et al. (2017). Además, se observó que los conos introducidos en clorhexidina al 2% durante 5 minutos mostraron una mayor formación de porosidades. Este resultado es coherente con el obtenido por Pineda et al. (2022), quienes reportaron porosidades tanto con clorhexidina al 2% durante 5 minutos como con glutaraldehído al 2% durante 15 minutos, aunque en menor cantidad que las observadas con NaClO al 5.25%, lo que resulta concordante con los resultados obtenidos.

Por otra parte, al analizar la comparación de los valores medios obtenidos de los agentes desinfectantes según el tiempo de inmersión se encontró que en la formación de cristales hay una mayor diferencia significativa al sumergirla en hipoclorito de sodio al 5% en 7 minutos

frente a los demás desinfectantes, resultado que es similar al obtenido por Númes et al. (2019), el cual refiere que a mayor tiempo de inmersión y concentración de NaClO existe mayor presencia de formación de cristales. Con respecto a la formación de microporosidades en los conos de gutapercha existe una mayor diferencia significativa al sumergirla en clorhexidina por 5 y 7 minutos, este resultado obtenido discrepa en parte al obtenido por Pineda et al, (2022) ya que nos indica que, con el NaClO al 5.25% a los 5 minutos presentan una mayor diferencia significativa en comparación con el glutaraldehído al 2% y la Clorhexidina al 2%. En relación a la formación de gránulos el resultado obtenido fue que no representa diferencia significativa con ninguno de los agentes desinfectantes.

VI. CONCLUSIONES

6.1. El sumergir el cono de gutapercha por un periodo de tiempo largo conlleva a que haya mayor alteración en sus características superficiales y por ende habrá una mayor alteración en la estabilidad dimensional del cono de gutapercha generando un efecto negativo en el sellado del conducto radicular.

6.2. La clorhexidina es el agente desinfectante que genera una mayor alteración en los conos de gutapercha, tanto en sus características superficiales como en su estabilidad dimensional, mientras que el glutaraldehído, pese a que si existe alteración esta no es significativa tanto en su estabilidad dimensional como en sus características superficiales.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Se sugiere comparar los desinfectantes de uso odontológicos tomados en esta investigación con otros diferentes con la finalidad de establecer qué agente desinfectante es ideal para que no genere deterioro en los conos de gutapercha favoreciendo así a un mejor sellado apical.

7.2. Se sugiere relacionar este estudio con los efectos antimicrobianos que poseen estos agentes desinfectantes de uso odontológico y así poder discutir los resultados obtenidos para conllevar a una mejor toma de decisiones en cuanto a la esterilización de estos tipos de materiales odontológicos.

7.3. Realizar este estudio con otras marcas comerciales de conos de gutapercha para así poder comparar los resultados obtenidos y establecer un Gold Standard.

VIII. REFERENCIAS

- Callister, W. (2020). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales (3 ed)*. Editorial Reverté.
https://www.google.com.pe/books/edition/Introducci%C3%B3n_a_la_ciencia_e_ingenier%C3%ADa/38n7DwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1.
- Chávez, R., Guamán, V., Quisiguiña, S., Gavilanes, N., y Sigcho, C. (2019). Análisis de la curvatura radicular para definir tratamiento endodóntico de molares inferiores. Universidad Nacional de Chimborazo, 2018. *Revista científica Dominio de las Ciencias*, 5(3), 749-773. <https://doi.org/10.23857/dc.v5i3.963>.
- Cohen, S., Berman, L., y Hargreaves, K., (2022). *Vías de la pulpa*. Elsevier.
- Garza, A. (2022). *Control de infecciones y bioseguridad en odontología (2ed.)*. Editorial Manual Moderno.
https://www.google.com.pe/books/edition/Control_de_infecciones_y_bioseguridad_en/k_a0DAAAQBAJ?kptab=editions&gbpv=1.
- Kotcher, J. (2023). *Instrumentación Quirúrgica (8° ed.)*. Editorial medica Panamericana.
- Mishra, P., y 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://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30123300>.
- Númes, A., Gouvea, J., y 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>.
- Phillips., Shen, C., Ralph, H., y Esquivel, J. (2022). *Ciencia de los materiales dentales*. Elsevier.
https://www.google.com.pe/books/edition/PHILLIPS_Ciencia_de_los_materiales_den

ta/ktFvEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=estabilidad+dimensional+definicion&pg=PA425&printsec=frontcover.

- Negrón, M. (2018). *Microbiología Estomatológica fundamentos y guía práctica*. Editorial medica panamericana. https://books.google.com.pe/books?id=Gxmui-vjZBgC&pg=PA115&dq=DESINFECCION+CON+ALCOHOL&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjB7_nVuN32AhU4rJUCHRI2CAQQ6AF6BAgKEAI#v=onepage&q=DESINFECCIÓN%20CON%20ALCOHOL&f=false.
- Pineda, E. (2022). Cambios superficiales de conos de gutapercha expuestos a cuatro sustancias antimicrobianas. *Revista Nacional de Odontología*, 18(1), 1-6. <https://doi:10.16925/2357-4607.2022.01.02>.
- Posada, M. (2022). *Operaciones Básicas de Laboratorio (2° ed.)*. Paraninfo.
- Quesada, E., y López, F. (2018). *Gestión Pública de la Atención Sanitaria*. Asociación cultural y científica iberoamericana. https://www.google.com.pe/books/edition/Gesti%C3%B3n_p%C3%BAblica_de_la_atenci%C3%B3n_sanita/EMVUDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1.
- Sánchez, J., y García, C. (2019). Categorización del fracaso para el tratamiento endodóntico primario. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 9(2), 10-23. <https://doi.org/10.15446/aoc.v9n2.76432>.
- Torabinejad, M., Fouad, A., y Shabahang, S. (2021). *Endodoncia Principios y Práctica*. Editorial Elsevier. <https://www.google.com.pe/books/edition/Endodoncia/Xy1LEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=conos+de+gutapercha&pg=PA329&printsec=frontcover>.
- Vanmeter, K., y Hubert, R. (2023). *Microbiología en Ciencias de la Salud. (3° ed.)* Elsevier. https://www.google.com.pe/books/edition/Microbiolog%C3%ADa_En_Ciencias_de_la_Salud/kYu4EAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1.

Varghese, A., Divya, J., y Shruti, A. (2018). Evaluation Of Surface Changes On Gutta-Percha Points Treated With Four Different Disinfectants At Two Different Time Intervals - A Sem Study. *Journal of Dental and Medical Sciences*, 17(3), 30-37. [https:// DOI: 0.9790/0853-1703183037](https://doi.org/10.9790/0853-1703183037).

Vitali, F., Nomura, L., Delai, D., Henriques, D., Alves, A., Roberti, L., Bortoluzzi, E., y Teixeira, C. (2019). Disinfection and surface changes of gutta-percha cones after immersion in sodium hypochlorite solution containing surfactant. *Microscopy Research and Technique*, 82(8), 1-7. [https:// doi:10.1002/jemt.23279](https://doi.org/10.1002/jemt.23279).

IX. ANEXOS

9.1. Anexo A

9.1.1. Cálculo del tamaño de muestra del estudio piloto

COMPARACIÓN DE DOS PROPORCIONES
(Se pretende comparar si las proporciones son diferentes)

	Indique número del tipo de test
Tipo de test (1.unilateral o 2.bilateral)	1 UNILATERAL
Nivel de confianza o seguridad ($1-\alpha$)	95%
Poder estadístico	90%
P_1 (proporción en el grupo de referencia, placebo, control o tratamiento habitual)	0%
P_2 (proporción en el grupo del nuevo tratamiento, intervención o técnica)	90%
TAMAÑO MUESTRAL (n)	3

EL TAMAÑO MUESTRAL AJUSTADO A PÉRDIDAS

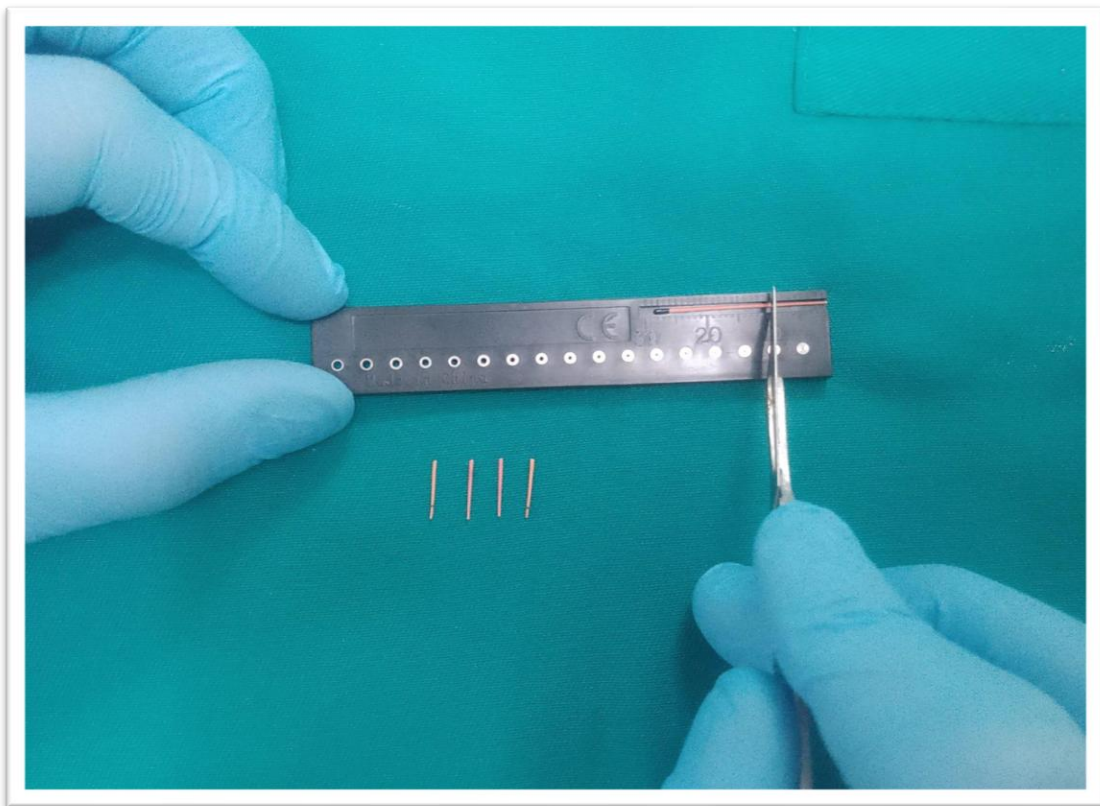
Proporción esperada de pérdidas (R)	15%
MUESTRA AJUSTADA A LAS PÉRDIDAS	3

Beatriz López Calviño
Salvador Pita Fernández
Sonia Pértega Díaz
Teresa Seoane Pillado
Unidad de epidemiología clínica y bioestadística
Complejo Hospitalario Universitario A Coruña

Tamaño de la muestra total = 7 por grupo

9.2. Anexo B

9.2.1. Corte de los conos de gutapercha a los 10 mm de la punta



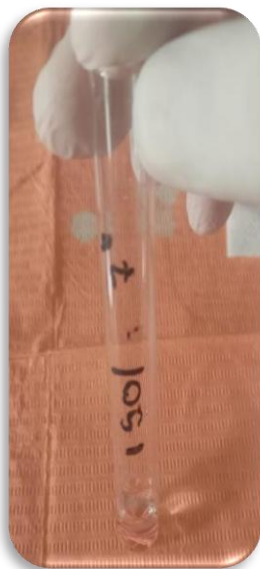
9.3. Anexo C

9.3.1. Rotulación de los tubos de ensayo de acuerdo al agente desinfectante y al tiempo



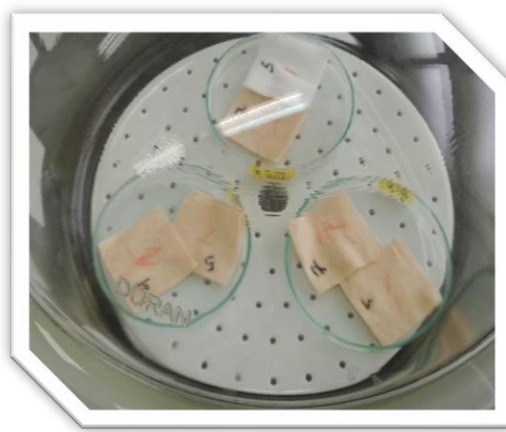
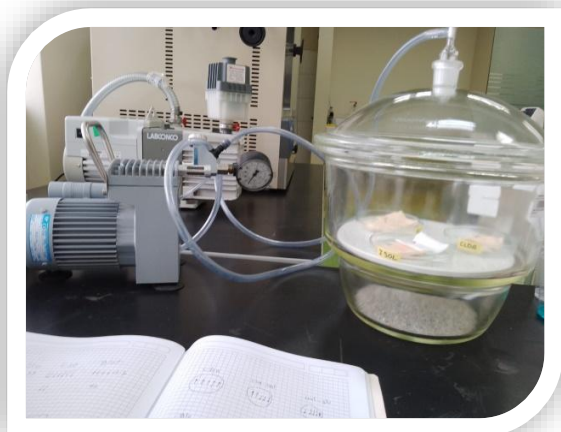
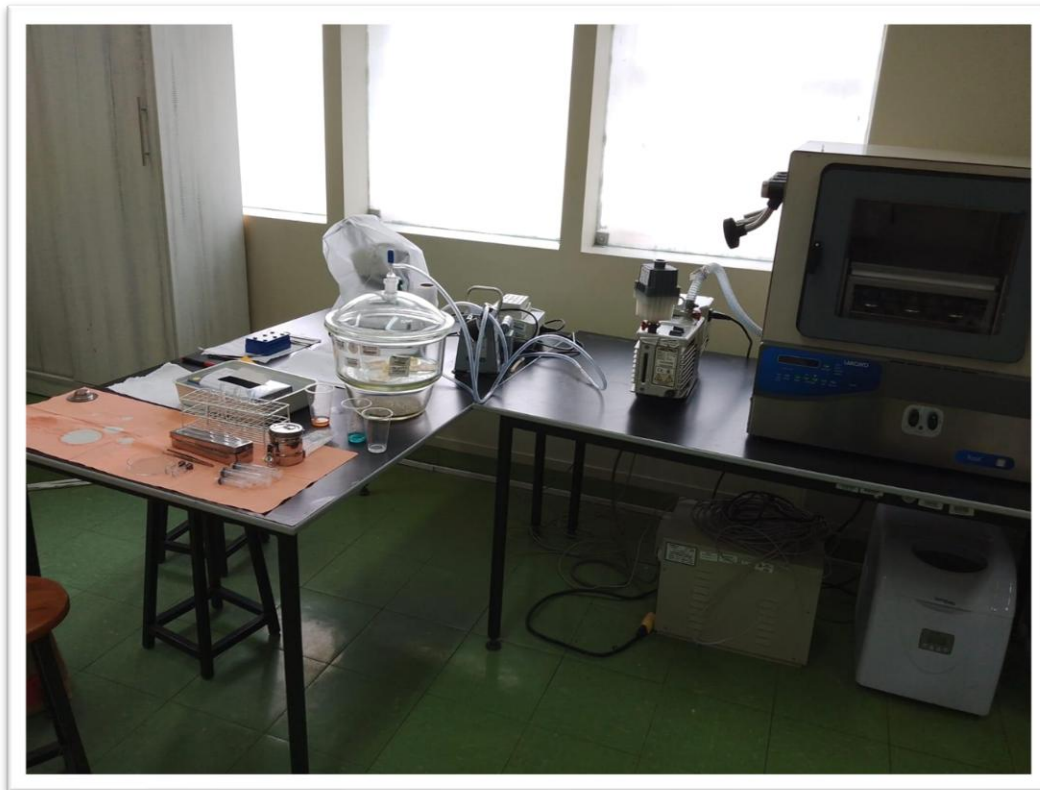
9.4. Anexo D

9.4.1. Inmersión de los conos de gutapercha de acuerdo al desinfectante y al tiempo



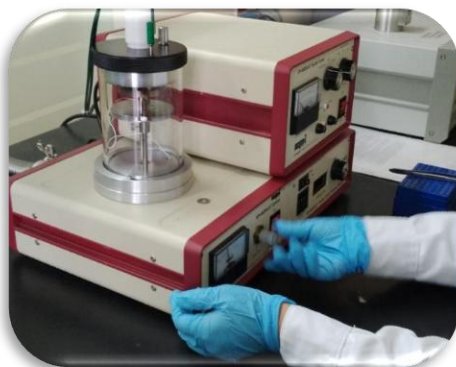
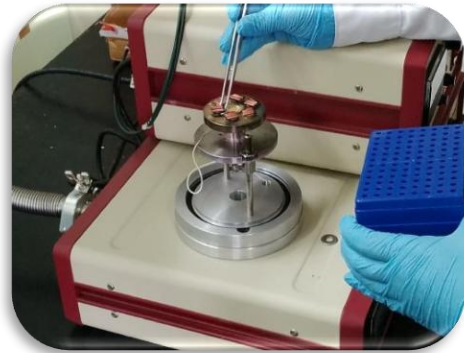
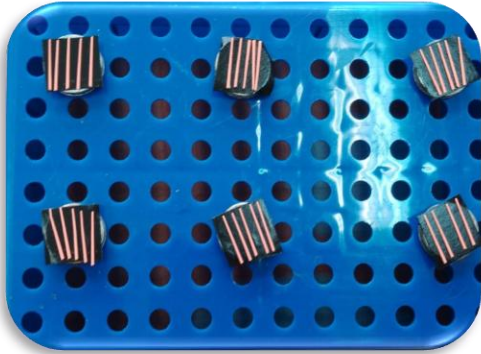
9.5. Anexo E

9.5.1. Secado de los conos de gutapercha tras la inmersión al agente desinfectante en bomba de vacío con silica gel



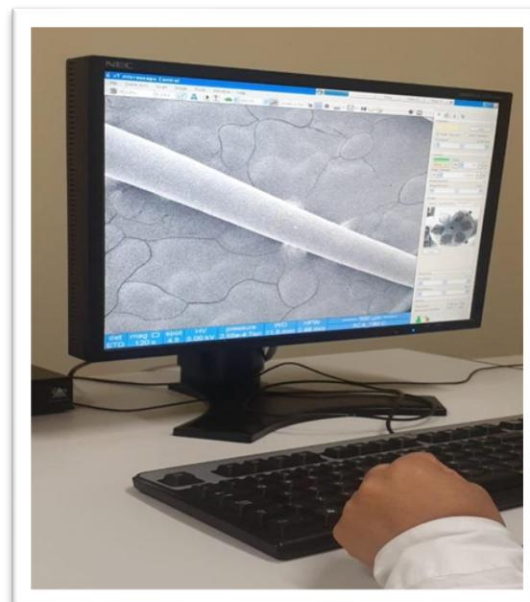
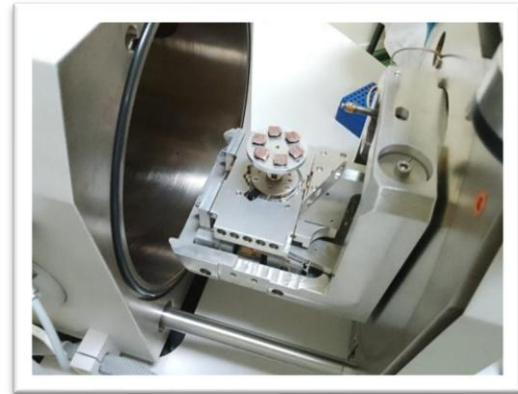
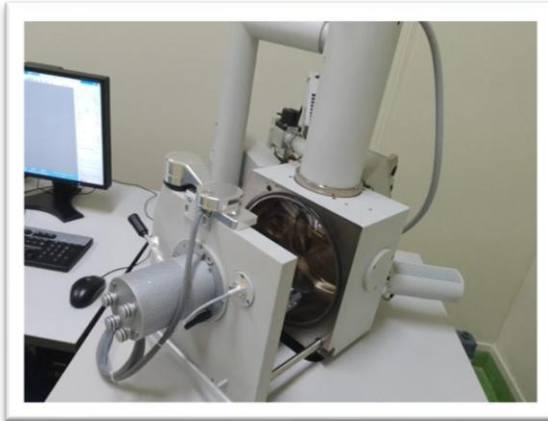
9.6. Anexo F

9.6.1. Proceso de metalizado de los conos de gutapercha en la máquina sputter coater



9.7. Anexo G

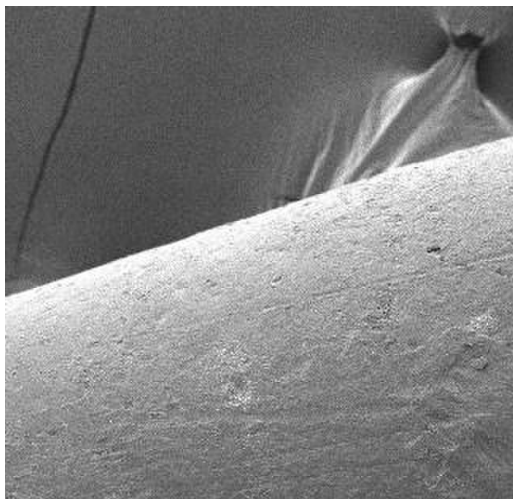
9.7.1. Análisis de los conos de gutapercha en la microscopia de barrido electrónico



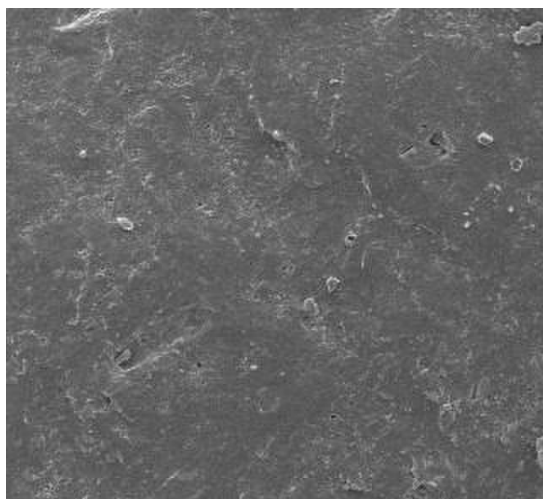
9.8. Anexo H

9.8.1. Imágenes a diferentes aumentos de los conos de gutapercha tras la inmersión en NaClO al 5% durante el periodo de 5 minutos

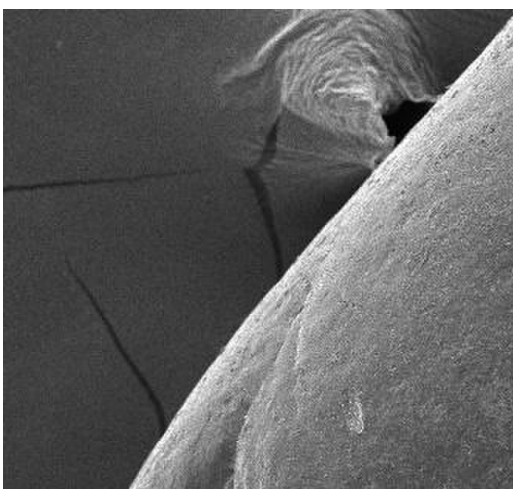
Aumento 500X



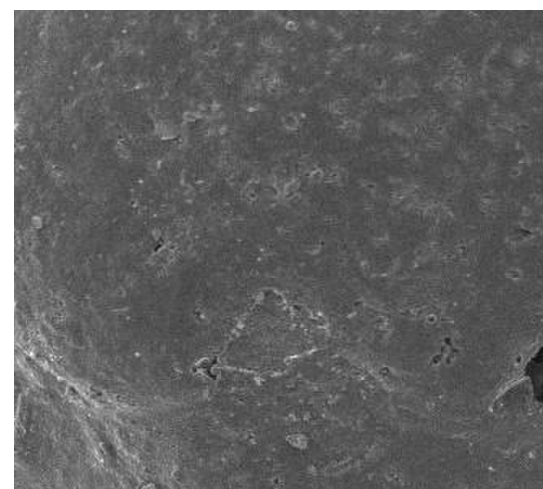
Aumento 2000X



Aumento 500X

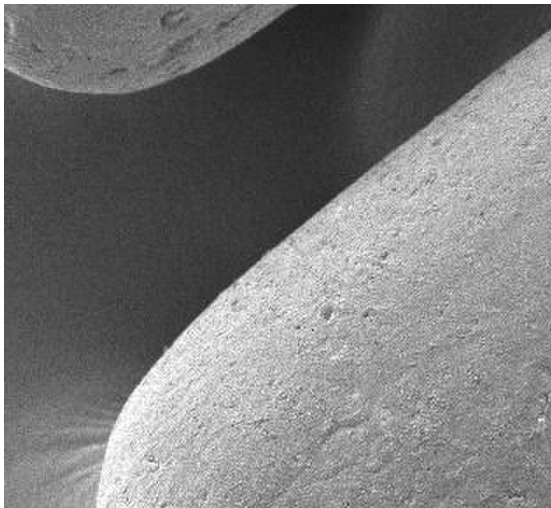


Aumento 2000X

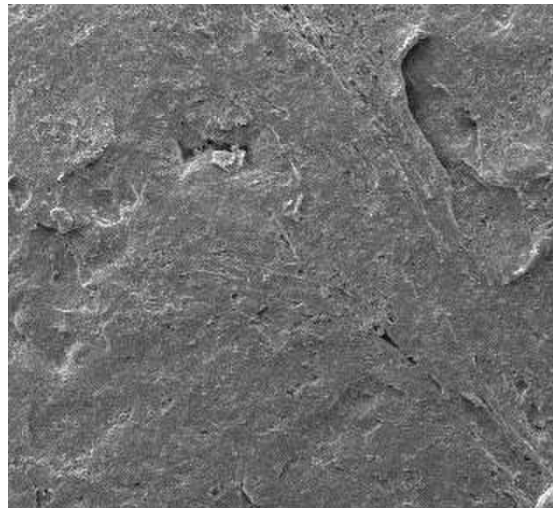


9.8.2. Imágenes a diferentes aumentos de los conos de gutapercha tras la inmersión en NaClO al 5% durante el periodo de 7 minutos

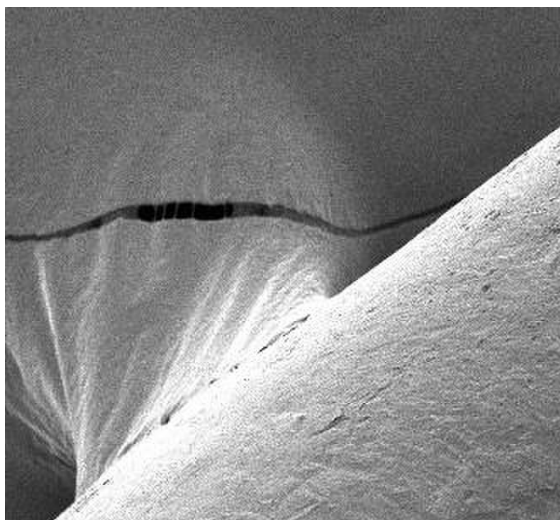
Aumento 500X



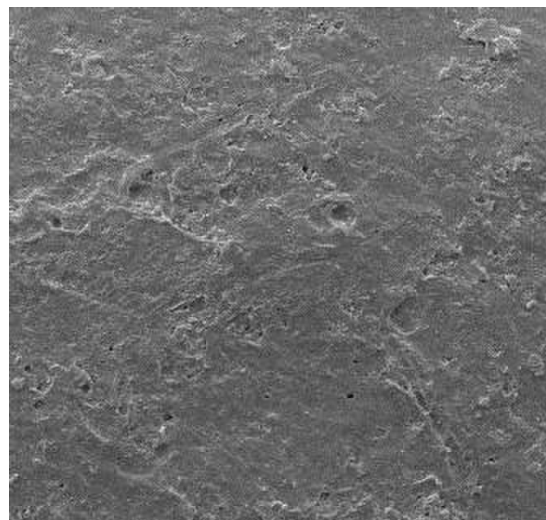
Aumento 2000X



Aumento 500X

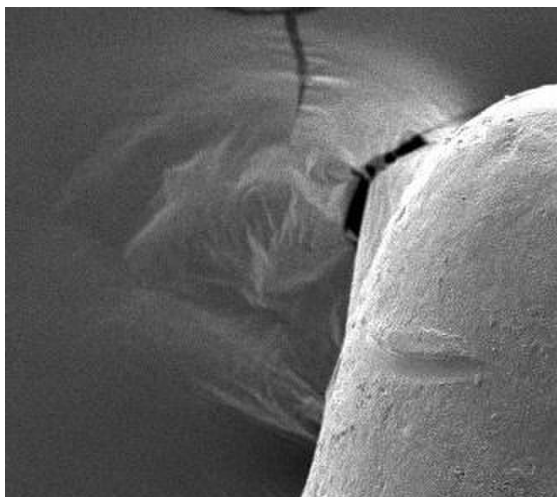


Aumento 2000X

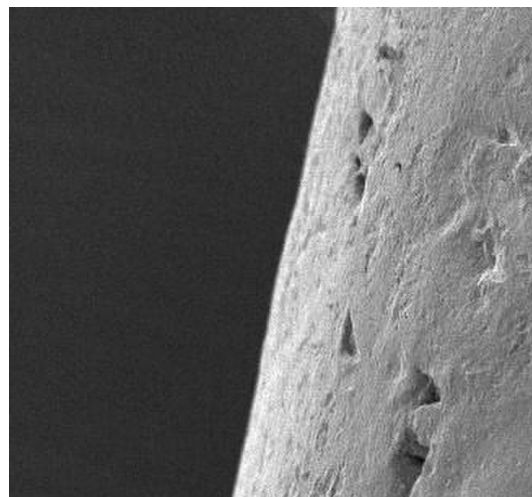


9.8.3. Imágenes a diferentes aumentos de los conos de gutapercha tras la inmersión en clorhexidina al 2% durante el periodo de 5 minutos

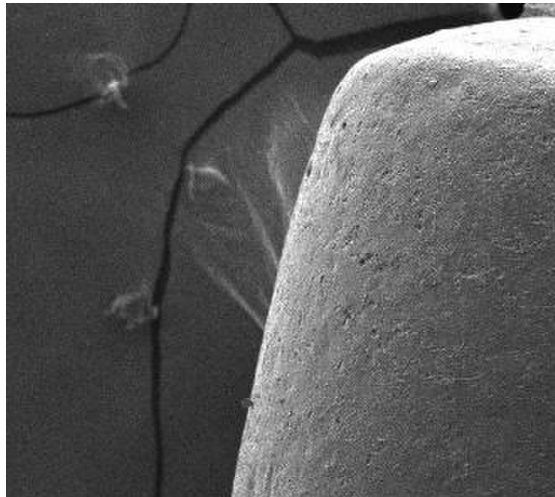
Aumento 500X



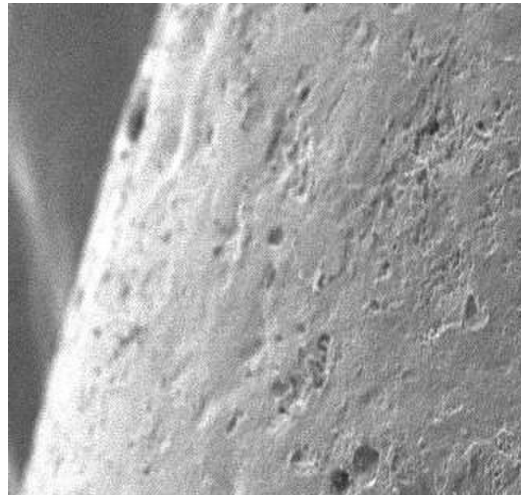
Aumento 2000X



Aumento 500X

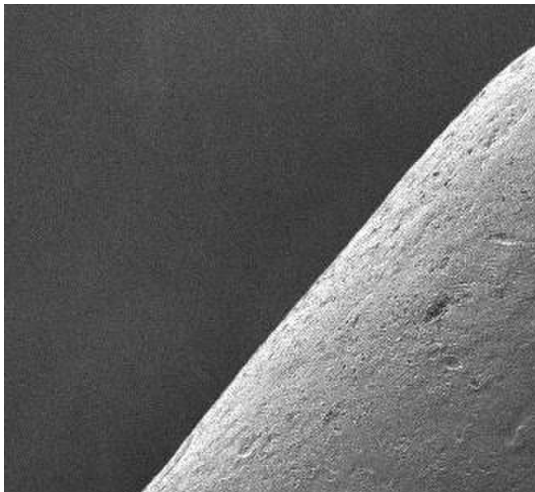


Aumento 2000X

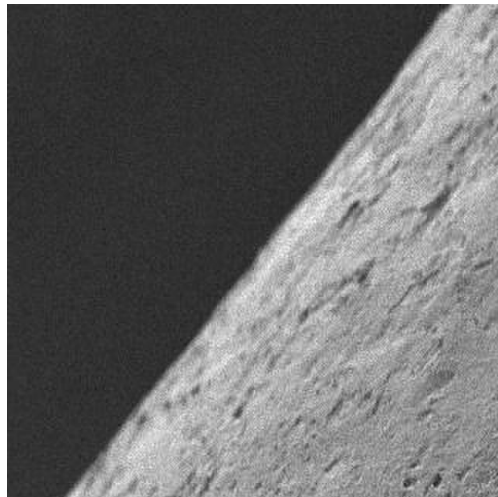


9.8.4. Imágenes a diferentes aumentos de los conos de gutapercha tras la inmersión en clorhexidina al 2% durante el periodo de 7 minutos

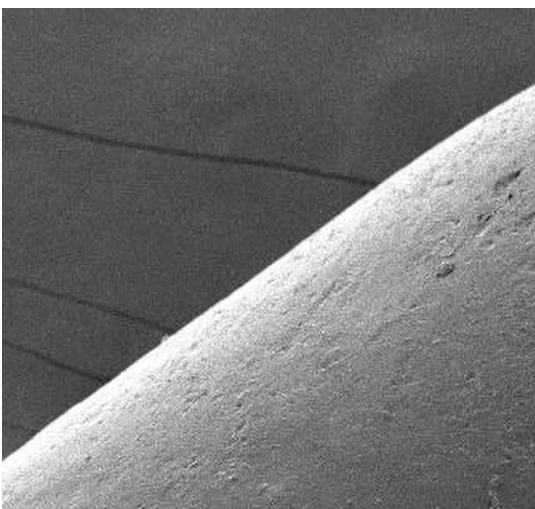
Aumento 500X



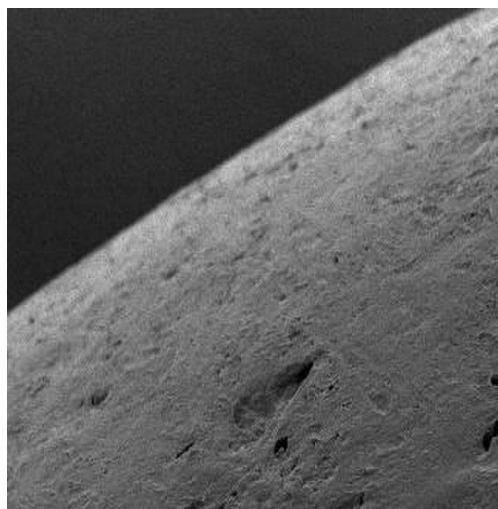
Aumento 2000X



Aumento 500X

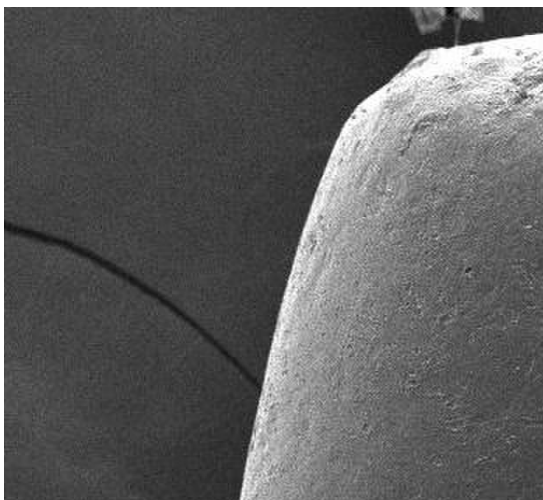


Aumento 2000X

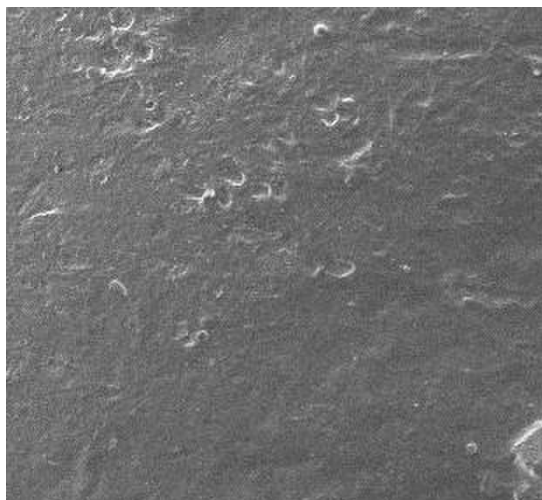


9.8.5. Imágenes a diferentes aumentos de los conos de gutapercha tras la inmersión en glutaraldehído al 2% durante el periodo de 5 minutos

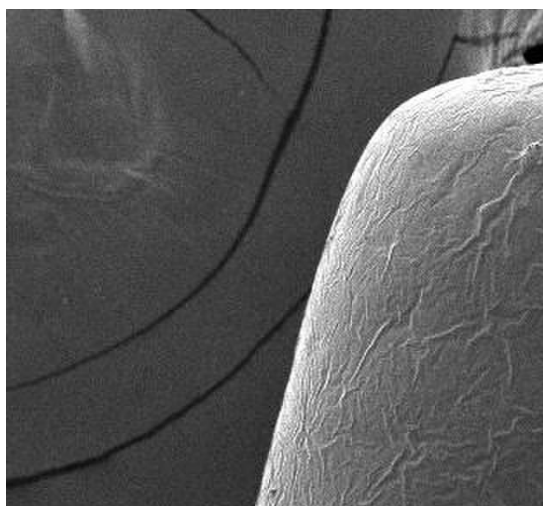
Aumento 500X



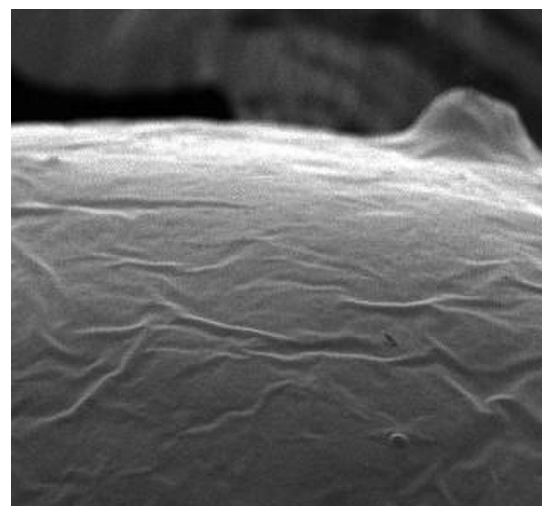
Aumento 2000X



Aumento 500X

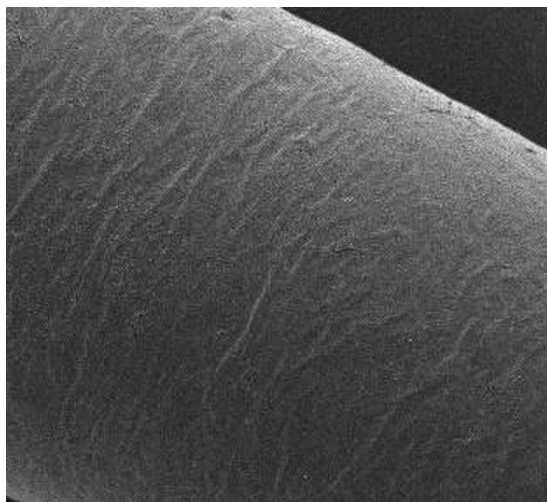


Aumento 2000X

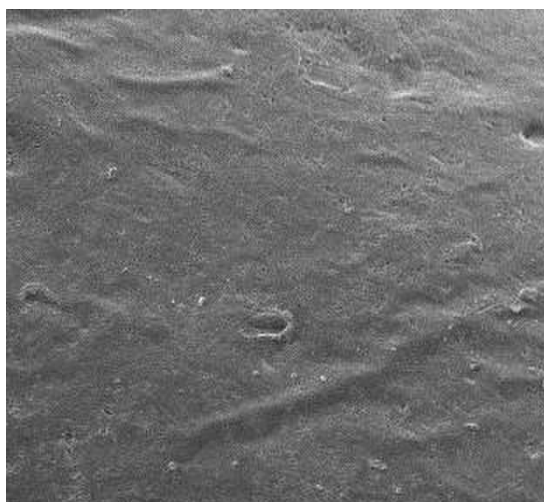


9.8.6. Imágenes a diferentes aumentos de los conos de gutapercha tras la inmersión en glutaraldehído al 2% durante el periodo de 7 minutos

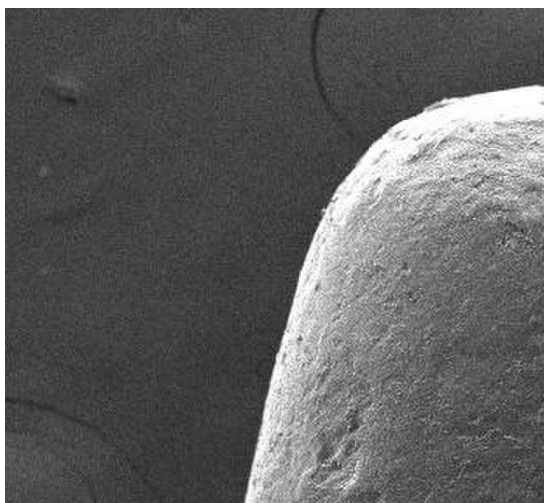
Aumento 500X



Aumento 2000X



Aumento 500X

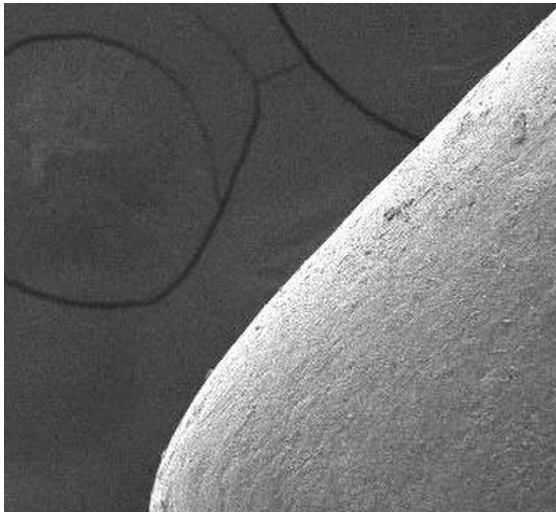


Aumento 2000X

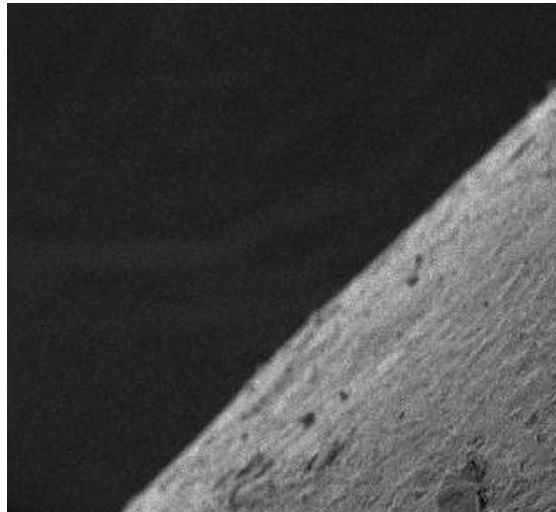


9.8.7. Imágenes a diferentes aumentos de los conos de gutapercha del grupo control

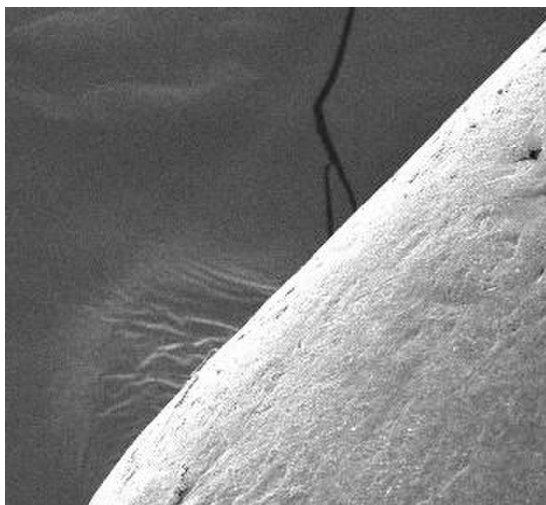
Aumento 500X



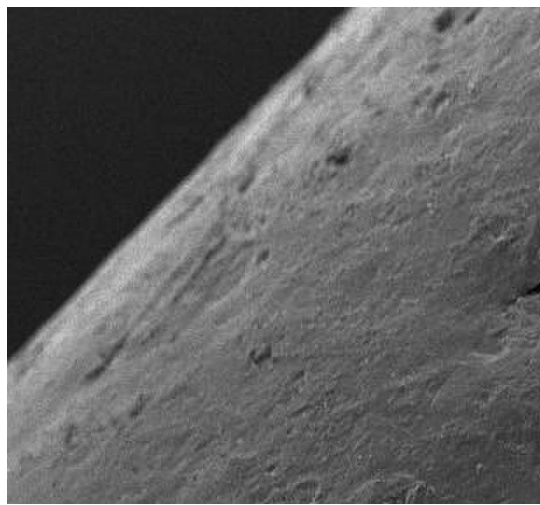
Aumento 2000X



Aumento 500X



Aumento 2000X



9.9. Anexo I

9.9.1. *Pesaje de los conos de gutapercha en la balanza analítica antes de la inmersión*



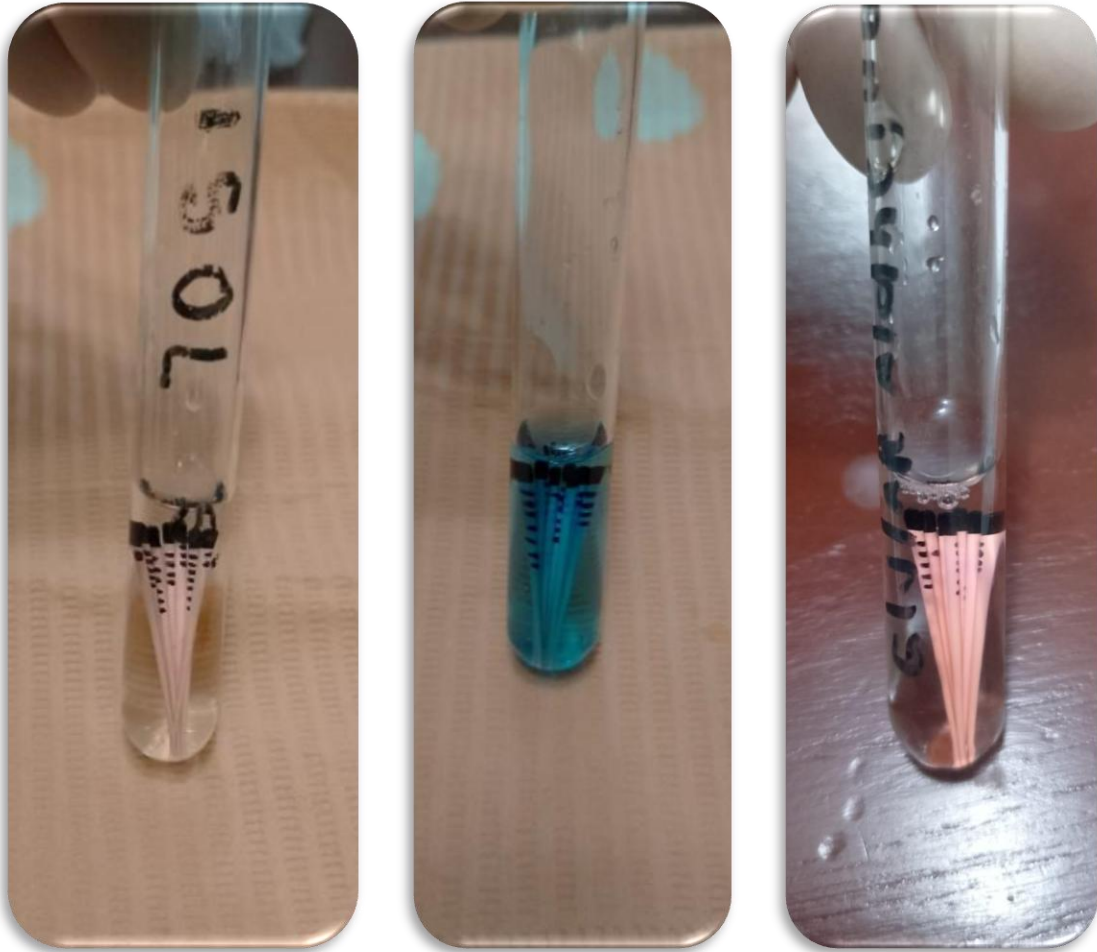
9.10. Anexo J

9.10.1. Rotulación de los tubos de ensayo



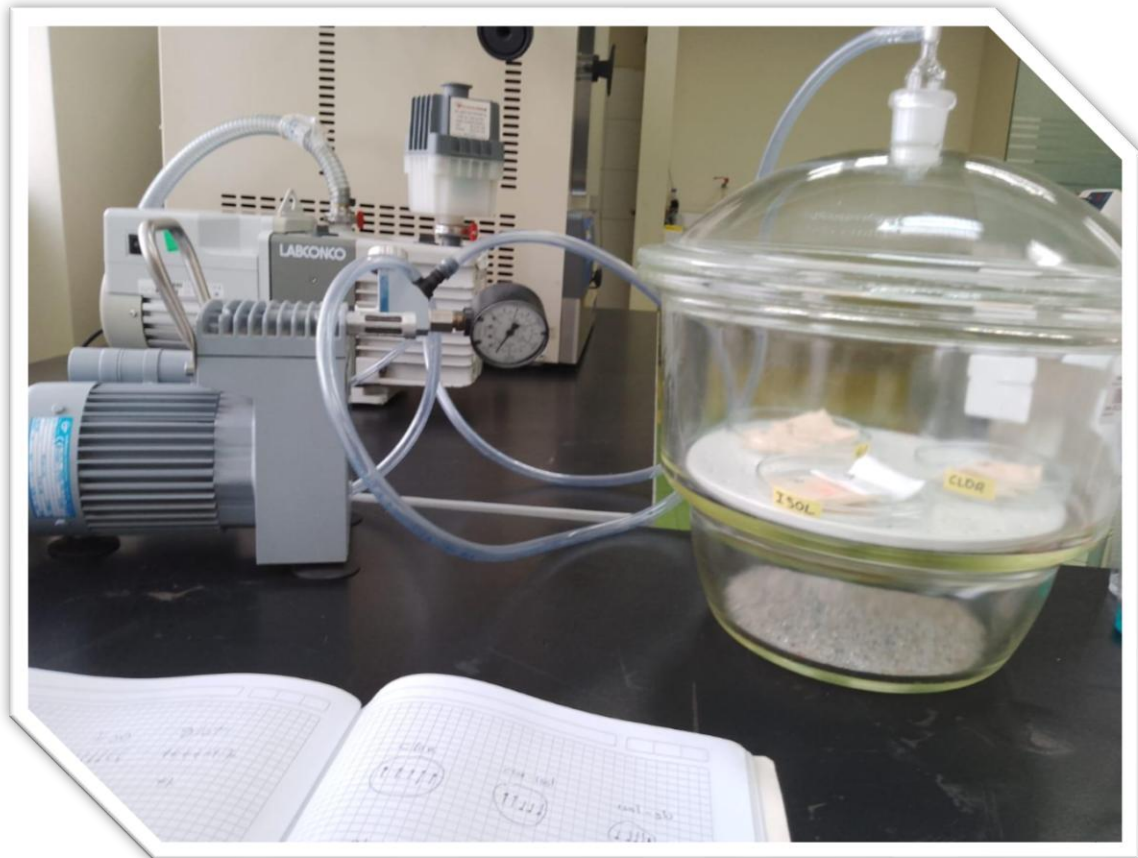
9.11. Anexo K

9.11.1. Inmersión de los conos de gutapercha al agente desinfectante



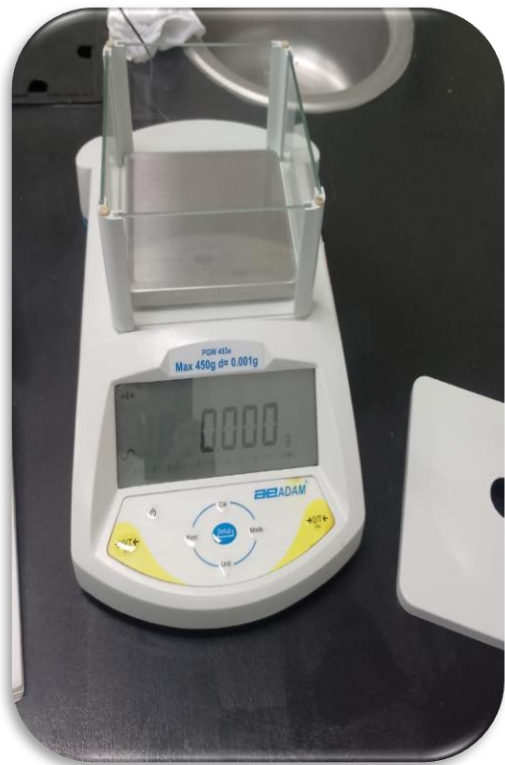
9.12. Anexo L

9.12.1. Secado de los conos de gutapercha en bomba de vacío con silica gel



9.13. Anexo M

9.13.1. Pesaje de los conos de gutapercha en la balanza analítica después de la inmersión



9.14. Anexo N

9.14.1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente		Tipo de investigación
¿Existirán cambios en la estabilidad dimensional y en las características superficiales de los conos de gutapercha tras exponerse a los agentes desinfectantes?	Evaluar la estabilidad dimensional y las características superficiales mediante microscopía de barrido electrónico de conos de gutapercha	Los cambios en la estabilidad dimensional y en las características superficiales de los conos de gutapercha son causados al exponerse a los agentes desinfectantes	<ul style="list-style-type: none"> • Agentes Desinfectantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Hipoclorito de sodio 5% • Clorhexidina 2% • Glutaraldehído 2% • Conos de gutapercha sin 	El presente estudio es de diseño experimental, comparativo, prospectivo y longitudinal.

	utilizando tres agentes desinfectantes.		• Tiempo	desinfectar minutos	
--	---	--	----------	----------------------------	--

Problemas específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable Dependiente		Población
¿Existen cambios en la estabilidad dimensional y en las características superficiales de los conos de gutapercha tras exponerse al Hipoclorito de sodio al 5% como agente desinfectante?	Determinar los cambios en la estabilidad dimensional y en las características superficiales del cono de gutapercha utilizando Hipoclorito de sodio al 5% como agente desinfectante en el tiempo de inmersión de 5 y 7 minutos.	Existen cambios en la estabilidad dimensional y en las características superficiales de los conos de gutapercha tras exponerse al Hipoclorito de sodio al 5% como agente desinfectante Los cambios producidos en la estabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad dimensional • Características superficiales 	<p>Miligramos</p> <p>Microscopia de barrido electrónico</p>	La población está conformada por 49 conos de gutapercha de la marca Endomedic que serán adquiridos en los establecimientos de venta de productos dentales, 2024.

<p>¿Existen cambios en la estabilidad dimensional y en las características superficiales de los conos de gutapercha tras exponerse al Clorhexidina al 2% como agente desinfectante?</p>	<p>Determinar los cambios en la estabilidad dimensional y en las características superficiales del cono de gutapercha utilizando Clorhexidina al 2% como agente desinfectante en el tiempo de inmersión de 5 y 7 minutos.</p>	<p>dimensional y en las características superficiales de los conos de gutapercha se deben a la exposición del Clorhexidina al 2% como agente desinfectante</p> <p>Existen cambios en la estabilidad dimensional y en las características superficiales de los conos de gutapercha</p>	<p>de conos de gutapercha</p>		<p>Criterios de inclusión</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conos de gutapercha, en buen estado. ● Conos de gutapercha, del mismo calibre N°40. ● Conos de gutapercha, sin desinfección previa.
<p>¿Existen cambios en la estabilidad dimensional</p>	<p>Determinar cambios en la estabilidad</p>	<p>superficiales de los conos de gutapercha</p>			

<p>y en las características superficiales de los conos de gutapercha tras exponerse al glutaraldehído al 2% como agente desinfectante?</p>	<p>dimensional y en las características superficiales del cono de gutapercha utilizando glutaraldehído al 2% como agente desinfectante en el tiempo de inmersión de 5 y 7 minutos.</p>	<p>tras exponerse al glutaraldehído al 2% como agente desinfectante</p>			<p>Criterios de Exclusión</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conos de gutapercha, deteriorados. ● Conos de gutapercha, pre desinfectados. ● Conos de gutapercha, que no sean de calibre N°40.
--	--	---	--	--	---