



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

“Por la cultura de mi raza”

POSGRADO DE ENDODONCIA

**FACULTAD DE CIENCIAS ODONTOLÓGICAS Y
SALUD PÚBLICA**

TESIS

**ANÁLISIS DE LA SUPERFICIE DE LAS
GUTAPERCHAS A LA EXPOSICIÓN CON
HIPOCLORITO DE SODIO A DIFERENTES
INTERVALOS DE TIEMPO**

PARA OBTENER EL GRADO DE

ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

PRESENTA

MARTHA GABRIELA GARCÍA HERNÁNDEZ

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Agosto 2023



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

POSGRADO DE ENDODONCIA

FACULTAD DE CIENCIAS Y SALUD PUBLICA

TESIS

**ANÁLISIS DE LA SUPERFICIE DE LAS GUTAPERCHAS
A LA EXPOSICIÓN CON HIPOCLORITO DE SODIO A
DIFERENTES INTERVALOS DE TIEMPO**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN ENDODONCIA**

PRESENTA

MARTHA GABRIELA GARCÍA HERNÁNDEZ

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 9 de Agosto de 2023

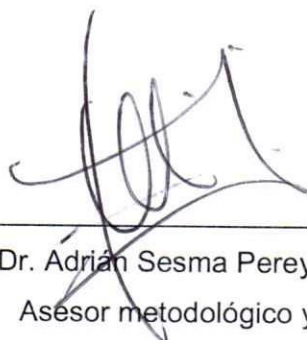
COMITÉ TUTORIAL



Dra. María Sánchez Linares

Asesor Clínico

Vo. Bo.



Dr. Adrián Sesma Pereyra

Asesor metodológico y

Coordinador del Posgrado de Endodoncia

Facultad de Odontología



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS AUTÓNOMA

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 21 de enero de 2025

Oficio No. SA/DIP/0087/2025

Asunto: Autorización de Impresión de Tesis

C. Martha Gabriela García Hernández

CVU: 1330843

Candidata al Grado de Especialista en Endodoncia
Facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública

UNICACH

Presente

Con fundamento en la **opinión favorable** emitida por escrito por la Comisión Revisora que analizó el trabajo terminal presentado por usted, denominado **Análisis de la superficie de las gutaperchas a la exposición con hipoclorito de sodio a diferentes intervalos de tiempo**, cuyo Director de tesis es el C.D.E.E. Adrián Sesma Pereyra (CVU: 270835), quien avala el cumplimiento de los criterios metodológicos y de contenido; esta Dirección a mi cargo autoriza la impresión del documento en cita, para la defensa oral del mismo, en el examen que habrá de sustentar para obtener el **Grado de Especialista en Endodoncia**.

Es imprescindible observar las características normativas que debe guardar el documento impreso, así como realizar la entrega en esta Dirección de un ejemplar empastado.

Atentamente
"Por la Cultura de mi Raza"


Dra. Carolina Orantes García
Directora



C.c.p. Mtro. José de Jesús Ochoa Martínez, Director del Facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública, UNICACH. Para su conocimiento.

C.D.E.E. Adrián Sesma Pereyra, Coordinador de Posgrado, Facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública, UNICACH. Para su conocimiento.

Archivo/minutario.

RJAG/COG/hyb/igp/gtr



Secretaría Académica

Dirección de Investigación y Posgrado

Libramiento Norte Poniente No. 1150

Colonia Lajas Maciel C.P. 29039

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

Tel:(961)6170440 EXT.4360

investigacionyposgrado@unicach.mx

DEDICATORIAS

Agradezco a Jehová Dios por permitirme realizar este anhelo que guardaba en el corazón, por su amor inmerecido, por darme salud en todo momento para tener fuerzas y concluir mi especialidad.

A mi mamá por su amor incondicional e inefable, su apoyo en todo momento, sus palabras de motivación y ánimo, los desvelos compartidos, por los cuidados y paciencia que me brindó cuando me encontré delicada de salud, por las alegrías y emociones compartidas durante este tiempo de aprendizaje.

A mi familia por toda la comprensión, los consejos y palabras de ánimo en todo momento.

A mi coordinador del posgrado, mi asesora de tesis y docentes que fueron el pilar importante en mi desarrollo profesional, por sus consejos, enseñanzas y asesorías.

A mi Rocky y Canela, quienes me acompañaron durante mis noches de desvelo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	12
1. MARCO TEÓRICO.....	13
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO 1.....	15
GUTAPERCHA	15
1.1 Definición.....	15
1.2 Antecedente	15
1.3 Origen.....	15
1.4 Aplicaciones de la gutapercha	16
1.5 Uso en la Odontología	17
1.5.1. Gutapercha estandarizada	17
1.5.2 Gutapercha no estandarizada	18
1.6 Composición Química.....	18
1.7 Fabricación de Gutapercha.....	19
1.7.1 Coagulación	19
1.7.2 Técnica de Obach	19
1.8 Fases químicas de la gutapercha	19
1.9 Ventajas y desventajas	20
 CAPÍTULO 2.....	21
HIPOCLORITO DE SODIO	21
2.1 Definición.....	21
2.2 Antecedentes.....	21
2.3 Concentración	22
2.4 Propiedades del Hipoclorito de Sodio	22
2.4.1 Eficacia antimicrobiana.....	23
2.5 Composición del Hipoclorito de Sodio.....	23
2.6 Productos comerciales de hipoclorito de sodio	24
2.6.1 Titulación Yodométrica	24
2.6.2 Concentración de Hipoclorito de sodio productos comerciales	25
2.7 Ventajas y Desventajas	25
2.7.1 Mecanismo de acción	26
 CAPÍTULO 3.....	27
DESINFECCIÓN QUÍMICA.....	27
3.1 Yodo	27
3.2 Alcohol.....	28
3.3 Hipoclorito de Sodio.....	28
3.4 Clorhexidina.....	28
3.5 Peróxido de hidrógeno.....	29
3.6 Glutaraldehído	29

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	30
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	31
4. JUSTIFICACIÓN	32
5. OBJETIVOS	33
5.1 OBJETIVO GENERAL	33
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
6. HIPÓTESIS	34
7. DISEÑO DE ESTUDIO	35
8. METODOLOGÍA	36
10. PLAN DE ANÁLISIS	39
11. ASPECTOS ÉTICOS	40
12. TRABAJO DE CAMPO.....	41
13. RESULTADOS.....	68
14. DISCUSIÓN	70
15. CONCLUSIONES	74
16. RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFÍA	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas y Desventajas de la Gutapercha.	20
Tabla 2. Marcas comerciales y concentración.	25
Tabla 3. Grupos experimentales de acuerdo con los tiempos y concentraciones de NaOCl.	44
Tabla 4. Observaciones de las gutaperchas a diferentes intervalos de tiempo.	68
Tabla 5. Daño estructural en las gutaperchas	69
Tabla 6. Resultado de prueba estadística Chi Cuadrada.	69

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Coágulo de látex de los árboles de la familia de las sapotaceas, Barzuna U et al. 2010. ¹²	16
Imagen 2. Estructura Química. R. Prakash 2006. ¹	18
Imagen 3. Diagrama esquemático de la fase de transición. R. Prakash 2006. ¹	19
Imagen 4. Comparación de la concentración de hipoclorito de sodio con relación al 5.25% y al 2.5% idóneos, Ángel Cárdenas-Bahena et al. 2016. ²¹ .	25
Imagen 5. Reacción de Saponificación. Bettina Basrani et al. 2015 ¹⁴	26
Imagen 6. Reacción de Neutralización. Bettina Basrani et al. 2015 ¹⁴	26
Imagen 7. Reacción de Cloraminación. Bettina Basrani et al. 2015 ¹⁴	26
Imagen 8. Imagen macroscópica Gutapercha medium Hygienic ®	41
Imagen 9. Imagen microscópica de 7 mm de Gutapercha medium Hygienic ®	41
Imagen 10. 200 gutaperchas Medium de Hygienic ® seleccionadas	42
Imagen 11. Calibración de gutapercha.....	43
Imagen 12. Verificación de la medición en regla vernier Karvir ® de los 26 mm de Gutapercha.	43
Imagen 13. Medición y eliminación de 3 mm de Gutapercha.	43
Imagen 14. Gutapercha bajo Microscopio Electrónico.....	44
Imagen 15. Grupo 1	45
Imagen 16. Grupo 2	45
Imagen 17. Grupo 3.	45
Imagen 18. Grupo 4.	46
Imagen 19. Hipoclorito de sodio al 5.25% Viarzoni-T®.....	46
Imagen 20. Colocación de Hipoclorito de sodio en tubos de ensayo Pirex ® .	47
Imagen 21. Solución CS Pisa ®	47
Imagen 22. Colocación de solución CS Pisa® en vasos desechables.	47
Imagen 23. Gasas Safe Basics® estériles.	48
Imagen 24. Colocación de Gutapercha en tubo de ensayo.	48
Imagen 25. Muestra experimental.	49
Imagen 26. Finalización de tiempo en NaOCl a 1 minuto.	49
Imagen 27. Enjuague de la muestra en Solución CS.	49

Imagen 28. Secado de las gutaperchas después del enjuague.....	50
Imagen 29. Observación bajo el microscopio.	50
Imagen 30. Gutapercha 22 grupo 1 con cambio estructural.	51
Imagen 31. Gutapercha 6 grupo 1, sin cambio estructural.	51
Imagen 32. Gutapercha a tubo de ensayo.	52
Imagen 33. Grupo experimental a 5 minutos.....	52
Imagen 34. Gutaperchas en solución salina.....	53
Imagen 35. Secado de gutaperchas con gasas estériles.	53
Imagen 36. Gutapercha 20 grupo 2, con cambio estructural.	53
Imagen 37. Gutapercha 13 grupo 2, sin daño estructural.....	54
Imagen 38. NaOCl Viarzoni-T® al 5.25%.	54
Imagen 39. Jeringa de 10 ml con NaOCl Viarzoni-T® al 5.25%.	55
Imagen 40. Muestra el traslado al recipiente donde se da la dilución.....	55
Imagen 41. 160ml de NaOCl Viarzoni-T® al 5.25%	56
Imagen 42. Muestra la colocación del Agua Tridestilada en el recipiente de dilución.....	56
Imagen 43. Jeringa de 10 ml lista para el traslado del Agua Tridestilada	56
Imagen 44. . Colocación de Agua Tridestilada Desionizada AQUA de Zeyco®	56
Imagen 45. Muestra los 420 ml finales de la solución de NaOCl al 2%.	57
Imagen 46. Material del grupo 3 listo para recibir la muestra.	57
Imagen 47. Muestra experimental.	58
Imagen 48. Finalización del tiempo en NaOCl a 1 min.	58
Imagen 49. Enjuague de las gutaperchas en solución CS.	58
Imagen 50. Secado de las gutaperchas.	59
Imagen 51. Observación de las gutaperchas.	59
Imagen 52. Gutapercha 23, grupo 3, con cambio estructural.	60
Imagen 53. Gutapercha 16, grupo 3, sin cambio estructural.	60
Imagen 54. Colocación de gutapercha en tubos de ensayo Pirex®.....	61
Imagen 55. Presentación de muestras en NaOCl al 2%.....	61
Imagen 56. Gutaperchas cronometradas a 5 minutos.	62
Imagen 57. Gutaperchas lavadas en solución fisiológica.	62
Imagen 58. Secado de gutaperchas con gasas estériles.	62
Imagen 59. Gutapercha, grupo 4, sin daño estructural.....	63

Imagen 60. Gutapercha 9, grupo 4, con daño estructural.....	63
Imagen 61.Tabla en Excel de concentración de datos, grupo 1.	64
Imagen 62.Tabla en Excel de concentración de datos, grupo 2.	65
Imagen 63.Tabla en Excel de concentración de datos, grupo 3.	66
Imagen 64.Tabla en Excel de concentración de datos, grupo 4.	67

RESUMEN

Introducción: Al realizar el proceso de desinfección en las gutaperchas se debe tener en cuenta que la interacción entre las sustancias químicas y los componentes de éstas; pueden provocar cambios estructurales en la superficie y propiedades físicas de estos materiales de obturación, al desconocer la relación entre la concentración y tiempo del hipoclorito de sodio puede existir un compromiso en la calidad de la obturación y en el sellado del conducto radicular. Es por esto por lo que existe la necesidad de conocer el daño estructural que se provoca al realizar la exposición de NaOCl en las gutaperchas para así poder establecer un protocolo de desinfección eficaz, al encontrar un equilibrio entre la concentración y tiempo de desinfección química.

Objetivo: Verificar los cambios en la superficie de las gutaperchas después de la exposición a hipoclorito de sodio en concentraciones de 5.25% y 2% en diferentes intervalos de tiempo.

Metodología: estudio experimental y prospectivo.

El estudio comprendió 200 gutaperchas M de la marca Hygenic®, fueron divididos en 4 grupos; en el grupo 1 se utilizó hipoclorito de sodio (NaOCl) 5.25% durante 1 minuto, el grupo 2 se usó NaOCl 5.25% a 5 minutos, el grupo 3 NaOCl 2% a 1 minuto y en el grupo 4 fue NaOCl 2% durante 1 minuto, previo al estudio, se eliminaron 3 mm de la punta de las gutaperchas con una hoja de bisturí, fueron observadas bajo microscopio después del corte y posterior a la exposición al NaOCl.

Resultados: El 78 % por ciento de las muestras no presentó alteración en la superficie de las gutaperchas; sin embargo, un 22% del total de las muestras estudiadas presentan alteración; observándose una igualdad de alteración estructural en las gutaperchas en los grupos de concentración de NaOCl a 5.25%.

Conclusión: Se observó mayor alteración en las superficies de las gutaperchas utilizando hipoclorito de sodio al 5.25% en comparación al 2%, teniendo como factor el tiempo para su desinfección.

1. MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

Los objetivos principales de la endodoncia son el desbridamiento total del espacio pulpar, el desarrollo de un sello hermético a los fluidos en el foramen apical y la obturación total del conducto radicular. Anteriormente, se informó que los conductos radiculares estaban obturados de amalgama, amianto, bálsamo, bambú, cemento, cobre, lámina de oro, hierro, plomo, oxiclورو de zinc, parafina, pastas, yeso de parís, resina, caucho, puntas de plata, lámina de estaño, etc. Entre todos estos materiales probados, ninguno cumplía los requisitos de un material de obturación ideal. La búsqueda de un material de obturación del conducto radicular adecuado terminó con el descubrimiento de la “gutapercha”.¹

El éxito de la terapia endodóntica radica en la desinfección completa y el uso de técnicas asépticas. Se debe tener cuidado durante la obturación para evitar la contaminación cruzada del conducto radicular por los instrumentos o materiales de obturación.¹⁰

Aunque los conos de gutapercha (GP) se fabrican en condiciones asépticas, pueden contaminarse durante el proceso de almacenamiento, durante la manipulación, por aerosoles, fuentes físicas, etc.¹⁰

Los conos de GP ahora se usan ampliamente para obturar los conductos radiculares, debido a que no se pueden esterilizar en autoclave convencional o en un horno de aire caliente.² Para superar esta dificultad se emplea el uso de soluciones químicas para la desinfección.

La desinfección se utiliza para combatir enfermedades causadas por microorganismos que se propagan por la presencia de agua en los diferentes materiales o tejidos vivos. Los métodos químicos de desinfección se encuentran entre los más usuales, debido a que se pueden llevar a la práctica con gran

facilidad. Su mayor limitación es que ninguno de ellos garantiza la eliminación de todos los microorganismos. ⁵

El contacto de estos agentes con el material a esterilizar varía desde unos pocos segundos hasta periodos de tiempo considerables. ³

Se han utilizado varias soluciones químicas para dicha desinfección. Estos incluyen glutaraldehído, alcohol, peróxido de hidrógeno, yodo, hipoclorito de sodio (NaOCl) y clorhexidina (CHX). ⁴

CAPÍTULO 1

GUTAPERCHA

1.1 Definición

La gutapercha es una sustancia vegetal cuyo producto básico, se extrae del coágulo del látex de árboles de la familia de las sapotáceas. ²⁶

1.2 Antecedente

El verdadero descubrimiento de la gutapercha no se sabe con certeza, se puede remontar el descubrimiento de la gutapercha al inglés Jonh Tradescant The Oldest (1608-1662), pero el descubrimiento con más referencias escritas publicadas se refiere al Dr William Montgomerie en Singapore que junto con el doctor José D'Almeida; fueron sus descubridores y observadores de las características especiales y sus posibles aplicaciones comerciales. ⁶

El primero que notó el extraordinario potencial y las posibilidades del uso de la gutapercha en la medicina fue un cirujano militar, el Dr. William Montogmerie, descubrió que la gutapercha podría usarse para fabricar mangos de cuchillos y otros instrumentos quirúrgicos. En 1843 escribió a la Comisión Médica de Calcuta y a la Real Academia de Ciencias de Londres sobre el uso de la gutapercha en la medicina. ⁷

En medicina, se usaban como férulas para sujetar articulaciones fracturadas y fabricar mangos de fórceps, catéteres, etc. Anteriormente se usaba para controlar hemorragias en heridas alveolares extraídas. También fueron utilizados para enfermedades de la piel por los dermatólogos, particularmente contra la viruela, la erisipela, la psoriasis y el eczema. ¹

1.3 Origen

Su nombre deriva de dos palabras malayas, “getah” que significa goma y “pertja” que es el nombre del árbol. ⁶

Estos árboles se encontraron principalmente en el archipiélago malayo en el sudeste de Asia. Ubicándose entre los 93º a 119º longitud y viviendo en un rango de entre 19º C a 32ºC de temperatura. ⁶

La resina que exuda el árbol se extrae mediante cortes circulares realizados alrededor del tronco de 2.54 cm de ancho y con una separación de 30 cm entre uno y otro; Este proceso se realiza sobre todo en otoño en la época de lluvias. ⁶

La resina de mejor calidad se obtiene de árboles maduros de más de 30 años, ⁶ que crece de forma silvestre y se cultiva en la península de Malaca, Sumatra, Filipinas, así como en Indonesia, Brasil, Singapur y África meridional. ⁷ (imagen 1)



Imagen 1. Coágulo de látex de los árboles de la familia de las sapotaceas, Barzuna U et al. 2010.¹²

El árbol suele llegar de 12 a 15 metros de altura, aunque los mayores pueden alcanzar los 30 metros, el diámetro de la base es de 91 centímetros, presenta numerosas ramas ascendentes, su madera es dura; Las hojas son lanceoladas, brillantes de color verde y por debajo de color marrón; Sus flores son blancas, en grupos de cuatro con seis pétalos y doce estambres insertados en la boca del tubo. El cáliz es marrón. Los frutos son de color blanco o verde muy claro. ⁶

1.4 Aplicaciones de la gutapercha

La gutapercha ha tenido y tiene diversas aplicaciones en campos muy diferentes en la vida actual, entre ellos destacamos los siguientes ⁶:

- a) Joyería
- b) Pelotas de Golf
- c) Como aislante
- d) En medicina

- e) En odontología: Se ha usado para relleno de cavidades en dientes careados y en la fabricación de los conos usados para la obturación de los conductos radiculares en el tratamiento endodóntico.

1.5 Uso en la Odontología

La gutapercha fue introducida por primera vez en la odontología como material de obturación temporal por Edwin Truman en 1847. ¹

Un año después, Hill patentó una preparación para el relleno de caries "Hill's stop", compuesto principalmente por gutapercha, así como vidrio en polvo, cal quemada y feldespató; ⁷ En 1867 Bowman fue el primero en utilizar gutapercha para la obturación del conducto radicular,⁸ Se prepararon las primeras puntas de gutapercha calentadas sobre la llama de una lámpara de alcohol y luego enrolladas entre placas de vidrio. ⁷

En 1883 Perry usó un alambre de oro, ⁸ envuelto de gutapercha suave, lo enrolló y lo empaquetó en el conducto. ¹

La producción en fábrica de puntas de gutapercha se inició en 1887 por la SS White Company. Al mismo tiempo, la Sociedad Dental de Chicago recomendó plastificar la gutapercha e incluso disolverla en cloroformo antes de introducirla en la cavidad del diente. ⁷

Para el año 1959 Ingle y Levine fueron las primeras personas en proponer la estandarización de los instrumentos del conducto radicular y los materiales de obturación y, a petición de ellos, la gutapercha estandarizada se introdujo en la profesión. ¹

Los conos de gutapercha están disponibles en tamaños estandarizados y no estandarizados.⁹

1.5.1. Gutapercha estandarizada

Las puntas de gutapercha estándar tienen una punta redondeada. ⁷

Las puntas de gutapercha se incluyen en el grupo IV de la clasificación para instrumentos endodónticos aprobada por la International Organization for Standardization (ISO) y su fabricación estandarizada está regida por la misma normativa ISO, adaptada por American National Standards Institute (ADA ANSI)

de forma que sus dimensiones, conicidad y ángulo de la punta coincidan con la de los instrumentos de preparación biomecánica;¹⁰ Los conos estandarizados están diseñados para corresponder con la conicidad de los instrumentos de acero inoxidable y níquel-titanio. ⁹

1.5.2 Gutapercha no estandarizada

Las puntas de gutapercha no estandarizadas tienen punta afilada y se fabrican en varios tamaños. ⁷

Los conos de gutapercha no estandarizados se pueden encontrar en tamaños como extrafino, fino fino, fino, medio fino, fino medio, mediano, grande y extragrande. ⁹

1.6 Composición Química

Los conos de gutapercha contienen aproximadamente un 20 % de gutapercha, un 65 % de zinc, un 10 % de sustancias radiopacas y un 5 % de plastificantes. ⁹

Se encuentran divididos en elementos orgánicos: gutapercha 18-22% (matriz, si es menor el % hay fragilidad y si es mayor el porcentaje, mejor adaptación a las paredes del conducto).

Los elementos inorgánicos, compuestos metálicos, sulfato de bario, estroncio, magnesio, para obtener radiopacidad, óxido de Zinc, silicato de Zinc del 59-76% para rigidez. ⁶

Químicamente, la gutapercha es trans-1,4-poliisopreno (CH₂ están en lados opuestos del doble enlace); (imagen 2) La forma trans del poliisopropeno cristaliza más rápido y tiene una estructura más "ordenada", como consecuencia, la gutapercha es una sustancia más dura, más quebradiza y menos flexible que el caucho natural. ⁷

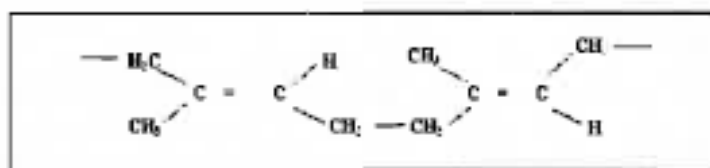


Imagen 2. Estructura Química. R. Prakash 2006. ¹

1.7 Fabricación de Gutapercha

1.7.1 Coagulación

En esta técnica la resina se recoge, se pone en una olla y se hierve con poca agua. El método químico de coagulación es mediante la adición de una mezcla de alcohol y creosota, amoníaco, agua de cal o sosa cáustica. ¹¹

1.7.2 Técnica de Obach

La pulpa obtenida se calienta a 75°C en presencia de agua para liberar los hilos de GP (GP floculada conocida como “guta amarilla”) y luego se enfría a 45°C, a una temperatura inferior a 0 °C, esta guta amarilla se mezcla con gasolina industrial fría para disolver las resinas y desnaturalizar las proteínas residuales. Esta mezcla se disuelve en agua 75 °C y se permite que las partículas de suciedad precipiten. ⁸ finalmente se combina con rellenos, material radiopaco y plastificantes para obtener conos GP para procedimientos de endodoncia con la composición de 20% GP, 65% relleno de óxido de zinc, 10% radiopacificador (óxido de bario y óxido de estroncio) y 5% plastificantes (ceras o resinas). ¹²

1.8 Fases químicas de la gutapercha

La gutapercha químicamente pura existe en dos formas cristalinas claramente diferentes (α y β), que pueden ser interconvertibles. ¹

La forma alfa de la gutapercha se funde cuando se calienta por encima de 65° C. si se enfría muy lentamente, la forma alfa vuelve a cristalizar. El enfriamiento habitual conduce a recristalización de la forma beta. ⁹ (imagen 3).

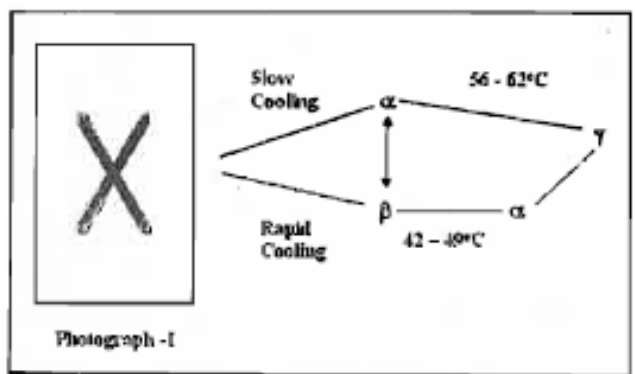


Imagen 3. Diagrama esquemático de la fase de transición. R. Prakash 2006. ¹

1.9 Ventajas y desventajas 6 (ver tabla 1)

Tabla 1. Ventajas y desventajas de la gutapercha.

Ventajas		Desventajas
Buena compatibilidad	Impermeabilidad	Falta de rigidez
Buena compresibilidad	Poder bacteriostático	Carece de adhesividad
Buena tolerancia tisular	No tiñe el diente	Difícil esterilización química
Estabilidad dimensional	Bajo costo económico	Falta de control longitudinal por la viscoelasticidad
Buena plasticidad	Inerte	Fragilidad con el paso del tiempo si hay exposición a la luz o al aire.

CAPÍTULO 2

HIPOCLORITO DE SODIO

2.1 Definición

La Asociación Americana de Endodoncia (AAE) ha definido al Hipoclorito de Sodio (NaOCl) como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor clorino, que presenta una acción disolvente sobre el tejido necrótico y restos orgánicos además de ser un potente agente antimicrobiano.¹³

2.2 Antecedentes

El hipoclorito de sodio se originó por primera vez en Francia en el año de 1789. Coolidge presento el hipoclorito de sodio en endodoncia como una solución irrigadora de los conductos radiculares. El hipoclorito de sodio a distintas concentraciones se ha utilizado en endodoncia durante más de 70 años.¹⁵

En 1915, el médico Dakin introdujo el hipoclorito de sodio durante la Primera Guerra Mundial en una solución al 0.5 % para el lavado de heridas.¹⁷

En el año 1936, fue recomendado como irrigante radicular por Walker, Grossman y Meiman, quienes demostraron su habilidad única para disolver tejido pulpar necrótico y vital.¹⁸ Walker introdujo el NaOCl como irrigante para el tratamiento endodóntico. Además de sus propiedades blanqueadoras, desodorizantes y disolventes de tejidos (Gordon et al.1981), se ha demostrado que el NaOCl es un agente desinfectante eficaz (Bloomfield & Miles 1979, Block 1991).¹⁶

El Dr. Blass fue uno de los pioneros en el uso de hipoclorito de sodio al 5% (sosa clorada) como solvente de materiales orgánicos y como potente germicida.²¹

El hipoclorito de sodio tiene un efecto antibacteriano superior comparado con otros desinfectantes que han sido usados en el sistema radicular, probablemente es el irrigante de mayor uso durante el tratamiento endodóntico por su capacidad para remover detritus superficiales y disolver tejido orgánico.¹⁹

En 1954, Lewis refiere el uso de hipoclorito de sodio de la marca comercial Clorox, debido a que este producto contiene una concentración de 5.25% de cloro disponible.²⁰

En 1970, Shih estudió la acción antibacterial del hipoclorito de sodio al 5.25% sobre *Enterococcus faecalis* y *Streptococcus aureus*, utilizando la marca comercial Clorox debido a la concentración de este producto.²¹

2.3 Concentración

El hipoclorito de sodio comercialmente disponible se encuentra a una concentración de entre el 6% y el 5.25 %, tiene un pH alcalino de entre 12 y 13, y es hipertónico.¹⁷

En el tratamiento de conductos radiculares, el NaOCl ha sido usado en diversas concentraciones que van desde el 0.5% al 5.25%.¹⁷

Las soluciones comerciales de hipoclorito de sodio son fuertemente alcalinas e hipertónicas y típicamente tienen concentraciones nominales de 10 a 14% de cloro disponible.¹³

2.4 Propiedades del Hipoclorito de Sodio

Es un eficaz agente antimicrobiano y proteolítico. Excelente solvente tisular orgánico, y lubricante con efectos bastante rápidos. El NaOCl es tanto un agente oxidante como un agente hidrolizante.¹³

El hipoclorito de sodio actúa como disolvente orgánico y graso que degrada los ácidos grasos y los transforma en sales de ácidos grasos (jabón) y glicerol (alcohol), reduciendo la tensión superficial de la solución restante.¹⁴

El hipoclorito de sodio neutraliza los aminoácidos formando agua y sal. Con la salida de iones hidroxilo, el pH se reduce. Formación de ácido hipocloroso: Cuando el cloro se disuelve en agua y entra en contacto con materia orgánica, forma ácido hipocloroso. Es un ácido débil con la fórmula química HClO que actúa como oxidante.¹⁴

2.4.1 Eficacia antimicrobiana

La eficacia antimicrobiana del hipoclorito de sodio está basada en su elevado pH (acción del ion hidroxilo), que es similar al mecanismo de acción del hidróxido de calcio.¹⁵

El pH alto interfiere en la integridad de la membrana citoplasmática de las bacterias, debido a la inhibición enzimática irreversible, alteraciones biosintéticas en el metabolismo celular y degradación de fosfolípidos observados en la peroxidación lipídica.¹³

En concentración que va del 0,5 al 6%. Se demostró que las concentraciones más bajas y altas son igualmente eficientes para reducir la cantidad de bacterias en el sistema de conductos radiculares infectados, pero el efecto de disolución del tejido está directamente relacionado con la concentración. Grossman observó la capacidad de disolución del tejido pulpar y reportó que el hipoclorito de sodio al 5% disolvía este tejido entre 20 min y 2 h.¹⁴

La eliminación de bacterias se logra en 30 min cuando se usa NaOCl al 0,5 %, mientras que las concentraciones más altas necesitarán solo 30 s para hacer el mismo trabajo, es importante recordar que la presencia de materia orgánica, exudados inflamatorios, restos de tejido y biomasa microbiana consume NaOCl y debilita su efecto.¹⁴

Es recomendable utilizar NaOCl en concentraciones entre 2,5 y 6% durante todo el procedimiento de limpieza y modelado de los conductos radiculares. La cámara pulpar debe utilizarse como depósito de irrigante fresco. Una vez finalizada la preparación mecánica y determinada una lima apical maestra, se debe iniciar el protocolo de irrigación con la activación de NaOCl fresco en cada conducto.¹⁴

2.5 Composición del Hipoclorito de Sodio

Ácido hipocloroso (HOCl) e iones de hipoclorito (OCl^-) conducen a la degradación e hidrólisis de aminoácidos. El hipoclorito de sodio también actúa como solvente, liberando cloro que se combina con los grupos amino de proteínas (NH) para formar cloraminas (reacción de cloraminación).¹³

Las cloraminas impiden el metabolismo celular; El cloro es un oxidante fuerte e inhibe las enzimas bacterianas esenciales mediante la oxidación irreversible de los grupos SH (grupo sulfhidrilo). ¹³

Cuando se agrega NaOCl al agua, se forma ácido hipocloroso (HOCl), que contiene cloro activo, un fuerte agente oxidante. Evidencia sustancial sugiere que el cloro ejerce su efecto antibacteriano mediante la oxidación irreversible de los grupos SH de enzimas esenciales, interrumpiendo las funciones metabólicas de la célula bacteriana. El cloro también puede combinarse con componentes citoplasmáticos. ¹⁶

Elementos para formar UN-cloro compuesto, complejos tóxicos que destruyen el microorganismo (Murray et al.1994). Sin embargo, las reacciones de oxidación por primer contacto del cloro con las bacterias pueden conducir a la muerte rápida de las células bacterianas incluso antes de la formación de un cloro compuesto en el citoplasma (Block 1991). ¹⁶

Parece que la eficacia desinfectante del NaOCl aumenta con la disminución del pH, porque aumenta la concentración de HOCl no disociado. Sin embargo, se requiere un pH alcalino para la estabilidad de la solución. ¹⁶

El hipoclorito de sodio tiene un pH de 11. Este neutraliza los aminoácidos formando agua y sal. Con la salida de iones hidroxilo, el pH se reduce. ¹³

2.6 Productos comerciales de hipoclorito de sodio

Clorox concentrado, Clorox Reguar Bleach, Cloralex, Los Patitos, Viarzoni-t, Great Value, Clorox Regular Bleach. ²¹

2.6.1 Titulación Yodométrica

La titulación yodométrica (TY) se desarrolló para conocer la concentración de hipoclorito de sodio a nivel doméstico y odontológico. ²²

2.6.2 Concentración de Hipoclorito de sodio productos comerciales ²¹ (ver tabla 2)

Tabla 2. Marcas comerciales y concentración.

Producto comercial	Concentración
Clorox Regular Bleach	6.34, (6.32-6.36)
Clorox concentrado	5.43, (5.42-5.45)
Cloralex	5.40, (5.38-5.41)
Great Value	6.21, (6.19-6.23)
Los Patitos	5.82, 5.80-5.83
Viarzoni-T	2.86, (2.85-2.87)

Encontrando en este estudio que la marca Viarzoni-T (2.86, 2.85-2.87) está por arriba de la concentración idónea de 2.5%(p/v) de hipoclorito y por debajo de 5.25% (p/v) (imagen 4).

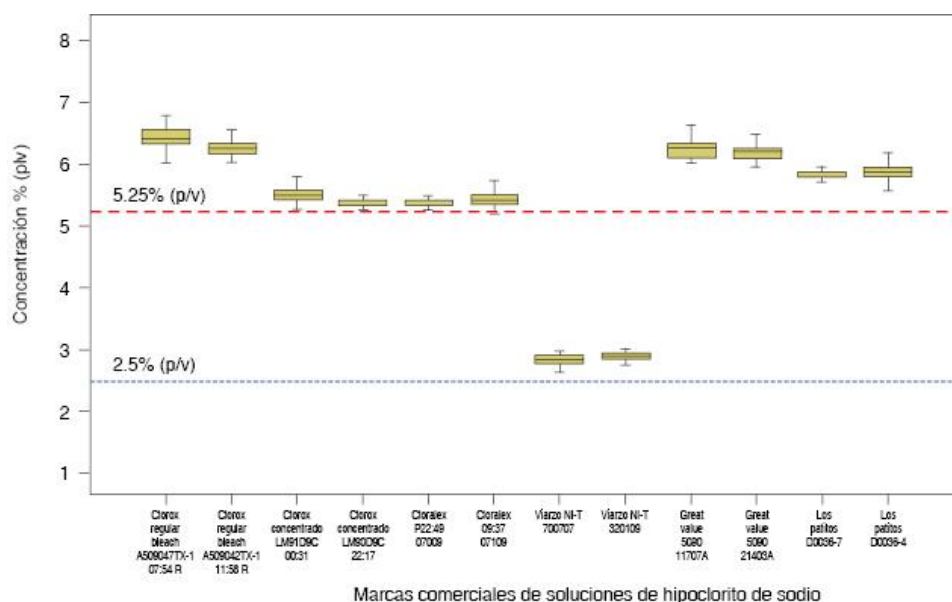


Imagen 4. Comparación de la concentración de hipoclorito de sodio con relación al 5.25% y al 2.5% idóneos, Ángel Cárdenas-Bahena et al. 2016. ²¹

2.7 Ventajas y Desventajas

El hipoclorito de sodio ha sido utilizado frecuentemente como solución para irrigación en el tratamiento de conductos, su importancia terapéutica en

endodoncia radica en la ventaja de disolución de tejidos y un gran potencial bactericida. ²³

La acción bactericida y de disolución de tejidos puede llegar a modificarse por tres factores: concentración, temperatura y pH de la solución. ²³

Por otro lado, tiene la desventaja de poseer una alta citotoxicidad, altamente irritante si se extruye al área periapical, no tener la capacidad de penetrar, limpiar porciones estrechas, confinadas del sistema de conductos y principalmente, ser ineficiente en la remoción del ladillo dentinario. ^{17 23}

2.7.1 Mecanismo de acción

Según Estrela y Cols. ²⁴, las acciones del hipoclorito de sodio operan mediante tres mecanismos: Saponificación, actuando como un solvente orgánico que degrada los ácidos grasos hacia sales acidas grasosas y glicerol (imagen 5).



Imagen 5. Reacción de Saponificación. Bettina Basrani et al. 2015 ¹⁴

Neutralización de los aminoácidos formando agua y sal. ²⁴ (imagen 6).

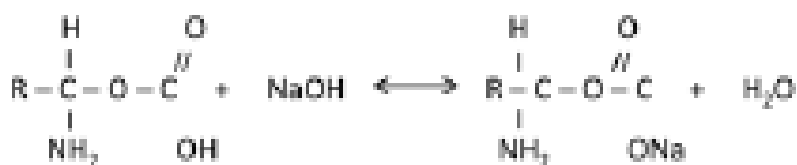


Imagen 6. Reacción de Neutralización. Bettina Basrani et al. 2015 ¹⁴

Cloraminación, interfiriendo en el metabolismo celular y acción antimicrobiana, inhibiendo enzimas esenciales de las bacterias. ²⁴ (imagen 7).

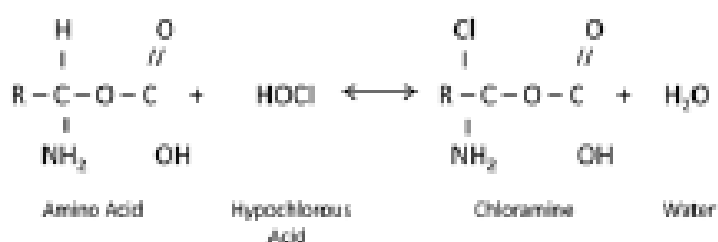


Imagen 7. Reacción de Cloraminación. Bettina Basrani et al. 2015 ¹⁴

CAPÍTULO 3

DESINFECCIÓN QUÍMICA

La desinfección se utiliza para combatir enfermedades causadas por microorganismos que se propagan por la presencia de agua en los diferentes materiales o tejidos vivos, es uno de los métodos más usuales debido a que se puede llevar a cabo con gran facilidad, aunque su mayor limitación es que ninguno garantiza la eliminación total de los microorganismos.²⁶

El sistema de la desinfección química consta de tres partes fundamentales, los microorganismos, el sustrato que los transporta y el agente desinfectante.²⁶

La eficacia del efecto depende de la concentración, en este caso del agente desinfectante, y del tiempo de reacción, es decir, del tiempo de contacto químico con el sustrato contaminado. De acuerdo con los microorganismos que eliminan los desinfectantes pueden ser: bactericidas, esporicidas, fungicidas y virucidas.²⁶

Dependiendo del sustrato se dividen en antisépticos y desinfectantes;²⁶ Los antisépticos se usan sobre la piel para eliminar o disminuir la flora residente y transitoria de la misma y los desinfectantes son productos ampliamente utilizados para la destrucción de los microorganismos que habitan sobre una superficie inanimada, con excepción de las esporas bacterianas.²⁹

Varios métodos han llegado a ser utilizados para la descontaminación rápida de los conos de gutapercha. Tales métodos incluyen la descontaminación con los siguientes agentes químicos: soluciones de yodo-alcohol, hipoclorito de sodio, clorhexidina, peróxido de hidrógeno y glutaraldehído.²⁸

3.1 Yodo

La yodo- povidona es un compuesto químico entre la Polivinilpirrolidona (PVP) y el yodo o el ion Triioduro, con una fórmula específica, de la cual dependen muchas de sus propiedades. Es un antiséptico relativamente libre de toxicidad e irritación. Además de las bacterias Gram positivas y Gram negativas, elimina virus, hongos, protozoos y levaduras.²⁹

3.2 Alcohol

Es un compuesto químico siendo una alternativa para la antisepsia, el alcohol etílico al 70% (etanol) es más frecuente en el ambiente hospitalario. El alcohol isopropílico al 70/90% (isopropanol) es algo más potente que el etílico. Ambos alcoholes son bactericidas rápidos, más que bacteriostáticos, contra formas vegetativas de bacterias. También son tuberculicidas, funguicidas y virucidas, pero no destruyen las esporas bacterianas.²⁹

3.3 Hipoclorito de Sodio

El hipoclorito de sodio (NaOCl) ha sido definido por la Asociación Americana de Endodoncia como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor a cloro, que presenta una acción disolvente sobre el tejido necrótico y restos orgánicos, además de ser un potente agente antimicrobiano.²¹

El hipoclorito de sodio, es la sustancia más utilizada para la desinfección debido a la actividad bactericida y esporicida rápida sobre la gutapercha.³⁰

3.4 Clorhexidina

El gluconato de clorhexidina es un agente antimicrobiano que desestabiliza y penetra las membranas de las células bacterianas. Precipita el citoplasma e interfiere con la función de la membrana, inhibiendo la utilización de oxígeno, lo que ocasiona una disminución de los niveles de ATP (adenosín trifosfato) y la muerte celular.³¹

Es ampliamente activa contra bacterias Gram positivas, Gram negativas, anaerobias facultativas y aerobias, y; En menor medida, contra hongos y levaduras, no es esporicida.³¹

Tiene escasa actividad contra *Mycobacterium tuberculosis* y no es esporicida. Una de las características más sobresaliente es su actividad in vitro contra virus encapsulado, tales como el herpes simple, el VIH, el citomegalovirus, el de la influenza y el virus sincitial respiratorio, aunque presenta menor actividad contra virus no encapsulados.³¹

3.5 Peróxido de hidrógeno

Conocido también como agua oxigenada es producto que libera oxígeno nascente. Su efecto generalmente es breve, porque el oxígeno nascente se combina rápidamente con toda materia orgánica, volviéndose inactivo. Tiene efectos oxidantes por producir (OH) y radicales libres, los cuales atacan a los componentes esenciales de los microorganismos como lípidos, proteínas y ADN. Tiene un amplio espectro de acción. Es bactericida, bacteriostático y esporicida según la concentración y las condiciones de utilización al 3% es bacteriostático y al 6% bactericida a temperatura ambiente. ³²

3.6 Glutaraldehído

Es un líquido oleaginoso transparente o algo amarillento que posee un olor acre. Se trata de un desinfectante de alto nivel, bactericida, viricida en 10 minutos y capaz de matar esporas en tiempos prolongados (3 - 10 horas). El glutaraldehído al 2% es eficaz como desinfectante en 30 minutos, se usa para esterilizar instrumentos clínicos, el glutaraldehído a bajas concentraciones (0.1%) inhibe la germinación de las esporas, mientras que al 2% es esporicida. Es por ello por lo que se considera un agente capaz de esterilizar. ³³

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El éxito de la terapia del conducto radicular se basa en una desinfección completa y el uso de técnicas asépticas.²⁷ Esto también es válido para los materiales de obturación. Un material de obturación contaminado puede reintroducir microorganismos en el conducto radicular. Los estudios han demostrado que los conos de gutapercha extraídos de su empaque se contaminan rápidamente por microorganismos en el consultorio dental. Por lo tanto, antes de introducirlos en el conducto radicular, es necesario desinfectar el material de obturación.

Debido a la composición de las gutaperchas, el método de esterilización no se puede realizar por medios físicos convencionales siendo los medios químicos los vehículos utilizados para su desinfección; dentro de las soluciones químicas más utilizadas para la desinfección se encuentra el hipoclorito de sodio (NaOCl) en concentraciones de 2% y 5.25%, en tiempos de 1 y 5 minutos, brindando buenos resultados de asepsia; sin embargo, hay que tener en cuenta que la interacción entre las sustancias químicas puede afectar la estructura física de la gutapercha, teniendo como consecuencia un posible fracaso endodóntico. La literatura indica la posibilidad de la pérdida de propiedades estructurales a lapsos prolongados de tiempo; esto ha sido poco estudiado y no establecido adecuadamente.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existirá algún cambio en la superficie de las gutaperchas durante la exposición con hipoclorito de sodio en concentraciones de 2% y 5.25% a diferentes intervalos de tiempo?

4. JUSTIFICACIÓN

Al realizar el proceso de desinfección en las gutaperchas se debe tener en cuenta que la interacción entre las sustancias químicas y los componentes de éstas pueden provocar cambios estructurales en la superficie y propiedades físicas de estos materiales de obturación; Al desconocer la relación entre la concentración y tiempo del hipoclorito de sodio puede existir un compromiso en la calidad de la gutapercha, obturación y en el sellado del conducto radicular.

Es por esto que existe la necesidad de conocer el daño estructural que se provoca al realizar la exposición a hipoclorito de sodio en las gutaperchas para así poder establecer un protocolo de desinfección eficaz, al encontrar un equilibrio entre la concentración y tiempo de desinfección química.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Verificar los cambios en la superficie de las gutaperchas después de la exposición a hipoclorito de sodio en concentraciones de 5.25% y 2% en diferentes intervalos de tiempo.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Examinar los cambios de la superficie en las gutaperchas mediante el uso de microscopio después de la exposición a hipoclorito de sodio al 5.25% por 1 minuto y 5 minutos.
- Examinar los cambios de la superficie en las gutaperchas mediante el uso de microscopio después de la exposición a hipoclorito de sodio al 2% por 1 minuto y 5 minutos.
- Comparar los resultados de los cambios estructurales de las superficies en las gutaperchas después de exposición a hipoclorito de sodio al de 5.25% y 2% por 1 y 5 minutos.

6. HIPÓTESIS

Existirá mayor alteración en la superficie de las gutaperchas utilizando hipoclorito de sodio al 5.25% en comparación al 2%, a diferentes intervalos de tiempo.

7. DISEÑO DE ESTUDIO

Investigación de tipo experimental y prospectivo.

8. METODOLOGÍA

8.1 Lugar y duración

Facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas 30 mayo a 2 de agosto 2022.

8.2 Universo

250 gutaperchas Medium (M) de la marca Hygenic ®

8.3 Unidades de Observación

200 gutaperchas Medium (M) Hygenic ® visualizadas mediante fotografías y microscopio electrónico 4X

8.4 Métodos de muestreo

Muestreo no probabilístico intencional o de conveniencia.

8.5 Tamaño de la muestra

n= 200 conos de gutapercha.

$$n = \frac{N * Z\alpha * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z\alpha * p * q}$$

8.6 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Gutaperchas que han estado en condiciones óptimas de almacenamiento.
- Gutaperchas que no presenten empaques dañados.
- Gutaperchas con fecha de caducidad entre 1 o 2 años antes de la fecha de su vencimiento.

Criterios de exclusión:

- Gutaperchas caducadas.

- Gutaperchas que presente un daño previo en su estructura como un dobleces o corte.
- Gutaperchas que hayan sido desinfectadas por otros medios químicos.

8.7 Variables de estudio

Variable Dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición
Gutapercha	Sustancia vegetal extraída de los árboles de la familia de las sapotáceas que se combina con otros materiales para formar una mezcla que puede utilizarse con efectividad en endodoncia.	Es un material radiopaco, biocompatible, con buena tolerancia tisular e insoluble a líquidos orgánicos, posee una aceptable adaptación a las paredes del conducto radicular, capacidad de ablandamiento y plastificación por medio del calor.	Cualitativa ordinal	1. NaOCl al 5.25% 2. NaOCl al 2 %

9. RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se realizó con ayuda de microscopio electrónico y fotografías macro, esta información se vació en un formato en el programa Excel, posterior a esto se procedió al uso del programa estadístico SPSS versión 25.0 para el análisis estadístico, elaboración de tablas y gráficos de los resultados.

10. PLAN DE ANÁLISIS

Hipótesis de Investigación (Hi)

Existirá mayor alteración en las superficies de las gutaperchas utilizando hipoclorito de sodio al 5.25% en comparación al 2% teniendo como factor el tiempo para su desinfección.

Hipótesis Nula (Ho)

Existirá mayor alteración en la superficie de las gutaperchas utilizando hipoclorito de sodio al 2% en comparación al 5.25%, a diferentes intervalos de tiempo.

Hipótesis Alterna (Ha)

No existirá mayor alteración en la superficie de las gutaperchas utilizando hipoclorito de sodio al 2% o 5.25%

Prueba Estadística

Chi Cuadrada

11. ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo con el reglamento de Investigación en materia de salud, el estudio que se llevará a cabo se encuentra dentro de una investigación sin riesgo debido a que se trabajará con medios inertes, el cual no representa ningún riesgo para la población.

12. TRABAJO DE CAMPO

Se realizó el trabajo de campo del estudio en el mes de mayo del año 2022, en el posgrado de Endodoncia de la UNICACH; este fue realizado por la Cirujana Dentista Martha Gabriela García Hernández.

Preparación de las muestras

Para la realización de este estudio se obtuvieron un total de 250 gutaperchas (GP) tamaño medium de la marca Hygienic ®; visualizadas mediante fotografías (Imagen 8) y microscopio electrónico monocular USCAMEL® con objetivo acromático de 4X y un ocular óptico de campo amplio de 25X para su inclusión al estudio (Imagen 9), de las cuales se utilizaron 200 GP cumpliendo los criterios de inclusión (Imagen 10).



Imagen 8. Imagen macroscópica Gutapercha medium Hygienic ®

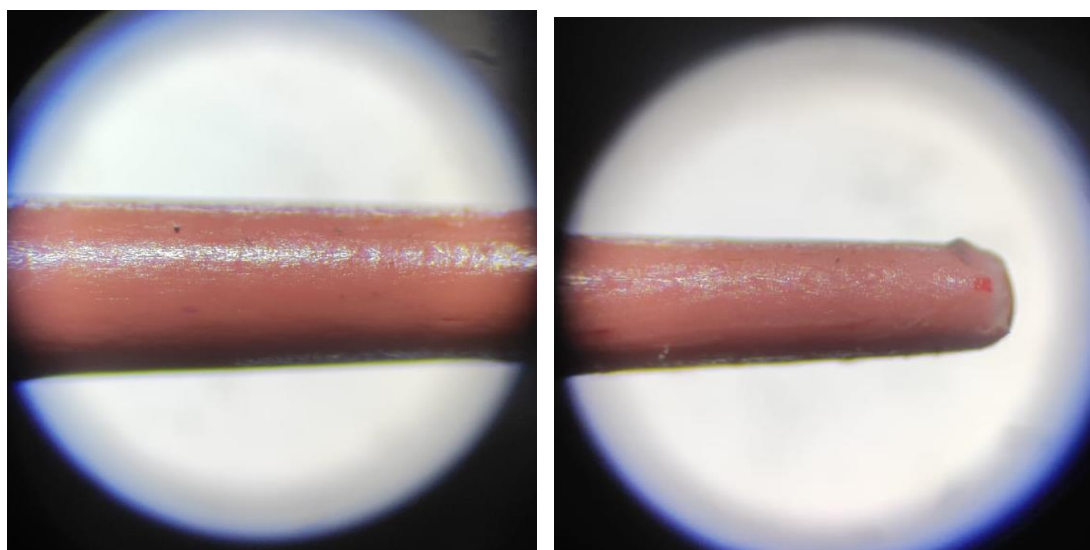


Imagen 9. Imagen microscópica de 7 mm de Gutapercha medium Hygienic ®

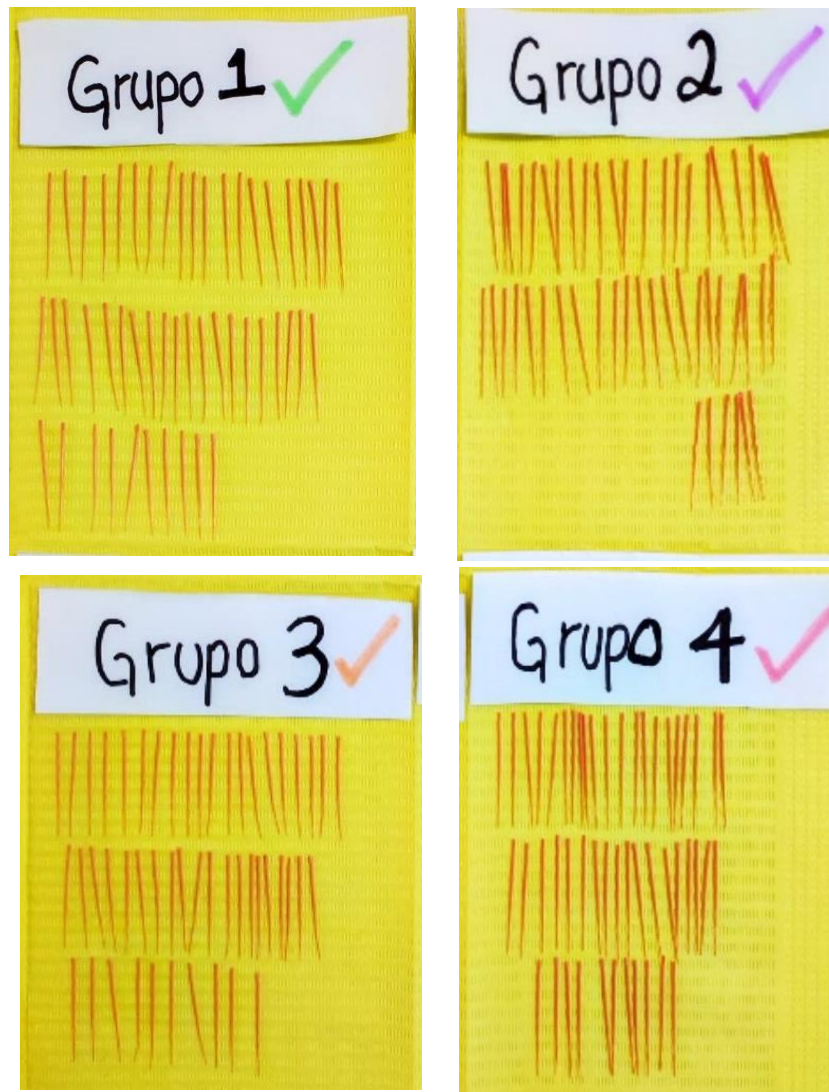


Imagen 10. 200 gutaperchas Medium de Hygienic ® seleccionadas

Estandarización de las muestras

Las gutaperchas se calibraron en el diámetro #50/0.02% con la ayuda del calibrador Angelous® (Imagen 11), para eliminar 3 mm de la punta se utilizó una hoja de bisturí número 15 marca Hergom® (Imagen 12), esto con la finalidad de obtener una estandarización de la gutapercha a 26 mm para poder visualizar mejor los cambios estructurales que se presentan en donde el diámetro es mayor, eliminando los 3 mm apicales que poseen menor diámetro al momento de su calibración lo equivalente a una calibración ISO 50 (Imagen 13).



Imagen 11. Calibración de gutapercha.



Imagen 12. Medición y eliminación de 3 mm de Gutapercha.



Imagen 13. Verificación de la medición en regla vernier Karvir ® de los 26 mm de Gutapercha.

División de grupos

Una vez obtenida la estandarización de las gutaperchas, se procedió a la división de la muestra por grupos, los cuales se dividieron aleatoriamente en 4 grupos de 50 piezas, esos grupos fueron clasificados por el tiempo de exposición y concentración usada de NaOCl marca Viarzoni-T® (ver tabla 3).

Tabla 3. Grupos experimentales de acuerdo con los tiempos y concentraciones de NaOCl.

Grupo	Tiempo	Concentración
Grupo 1	1 minuto	5.25% Viarzoni-T®
Grupo 2	5 minutos	5.25% Viarzoni-T®
Grupo 3	1 minuto	2% Viarzoni-T®
Grupo 4	5 minutos	2% Viarzoni-T®

Manipulación de las muestras

Previo a la exposición a NaOCl de las gutaperchas, cada una fue visualizada bajo Microscopio Electrónico monocular USCAMEL® con objetivo acromático de 4X y un ocular óptico de campo amplio de 25X (Imagen 14), para ver el corte y estructura física de la gutapercha por cada grupo (Imagen 15,16,17 y 18).

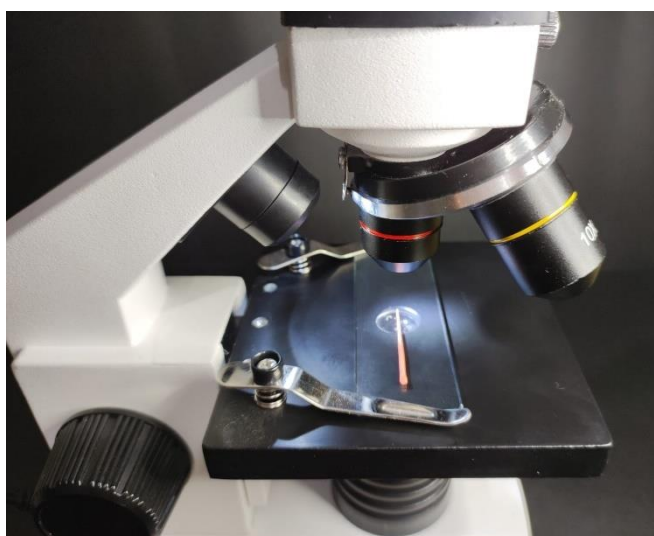


Imagen 12. Gutapercha bajo Microscopio Electrónico.

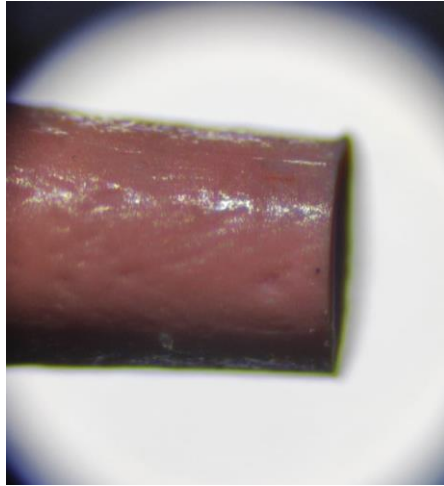


Imagen 13. Grupo 1

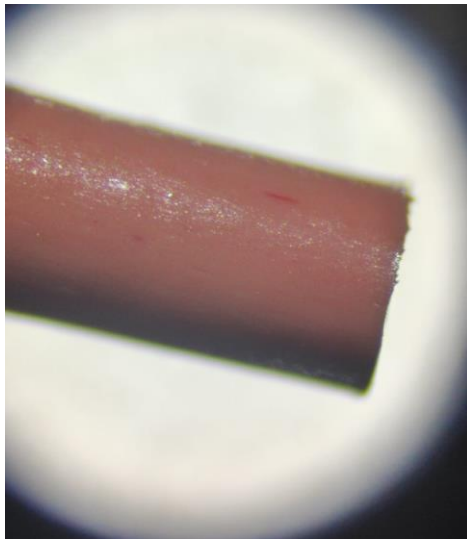


Imagen 14. Grupo 2

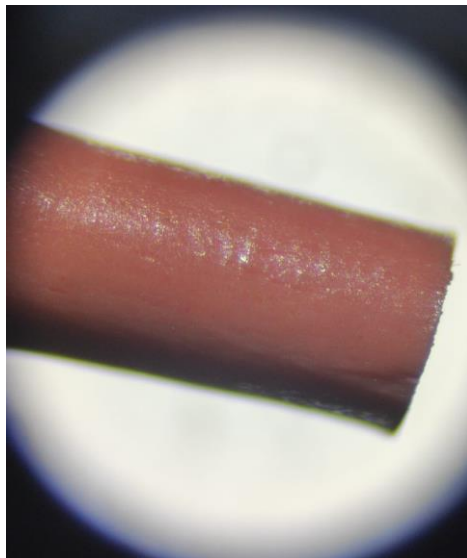


Imagen 15. Grupo 3.

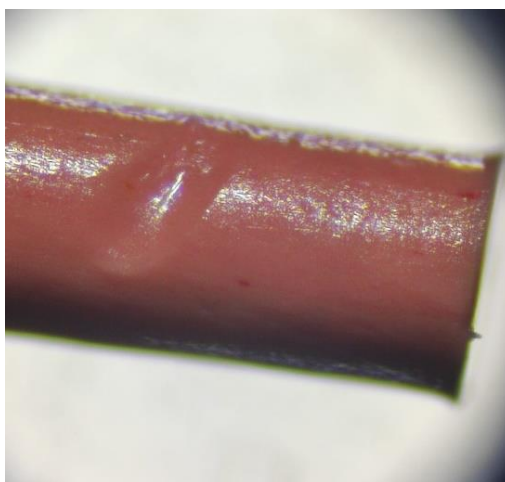


Imagen 16. Grupo 4.

Para la muestra en cada grupo se colocó Hipoclorito de Sodio Viarzoni-T® en 10 tubos de ensayo Pirex® (Imagen 19 y 20), posteriormente en vasos desechables se colocó solución CS Pisa® (Imagen 21 y 22) para el enjuague de las gutaperchas después de la exposición durante 30 segundos, se utilizó gasas Safe Basics® de 5 x 5 previamente cortadas y esterilizadas (Imagen 23); para el secado de las gutaperchas después de sumergirlas en solución salina estéril.

La diferencia entre grupos se basó en el porcentaje de hipoclorito usado y el tiempo en que se sumergió la gutapercha en este.

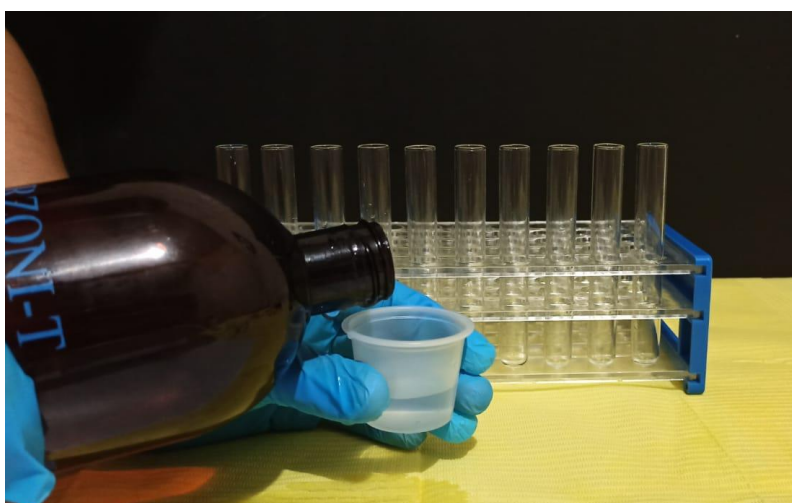


Imagen 17. Hipoclorito de sodio al 5.25% Viarzoni-T®

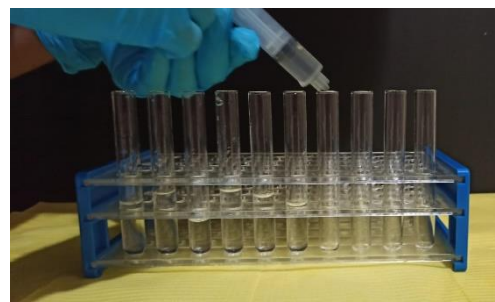
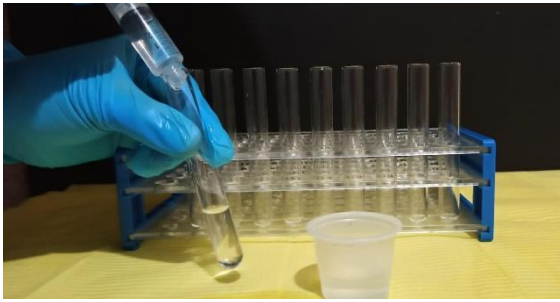


Imagen 18. Colocación de Hipoclorito de sodio en tubos de ensayo Pirex ®



Imagen 19. Solución CS Pisa ®

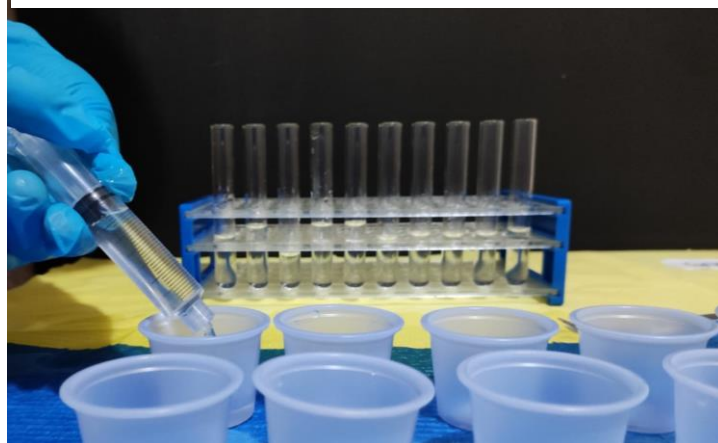


Imagen 20. Colocación de solución CS Pisa® en vasos desechables.

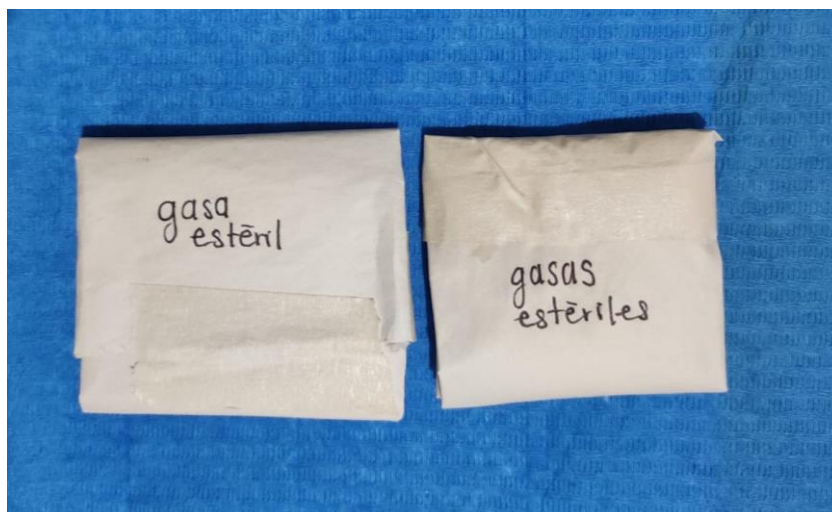


Imagen 21. Gasas Safe Basics® estériles.

Grupo 1

Exposición a NaOCl a concentración de 5.25% Viarzoni-T® por 1 minuto con cronometro deportivo GIM® (Imagen 26), las gutaperchas previa a la exposición (Imagen 24), se colocan en los tubos de ensayo Pirex® (Imagen 25), al finalizar el tiempo estandarizado para este grupo, se colocan las gutaperchas en solución fisiológica CS Pisa® para el lavado de las muestras y posterior secado con gasas Safe Basics® (Imagen 27 y 28), se realiza la observación bajo microscopio electrónico monocular USCAMEL® (Imagen 29) y se toman fotografías de las gutaperchas post exposición (Imagen 30 y 31).



Imagen 22. Colocación de Gutapercha en tubo de ensayo.

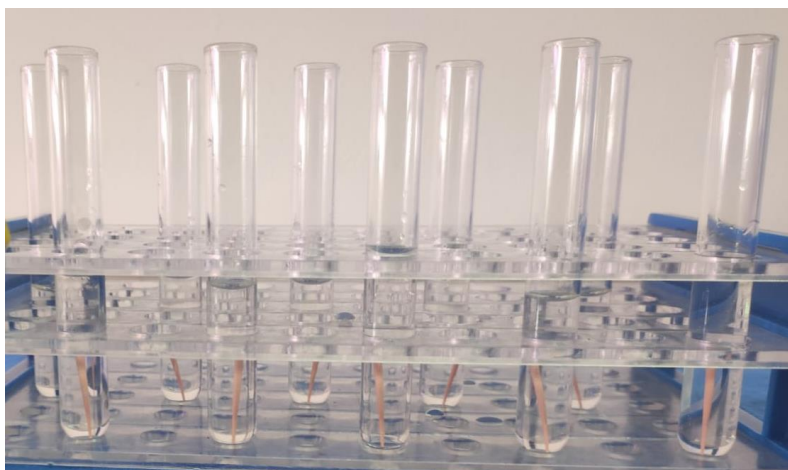


Imagen 23. Muestra experimental.

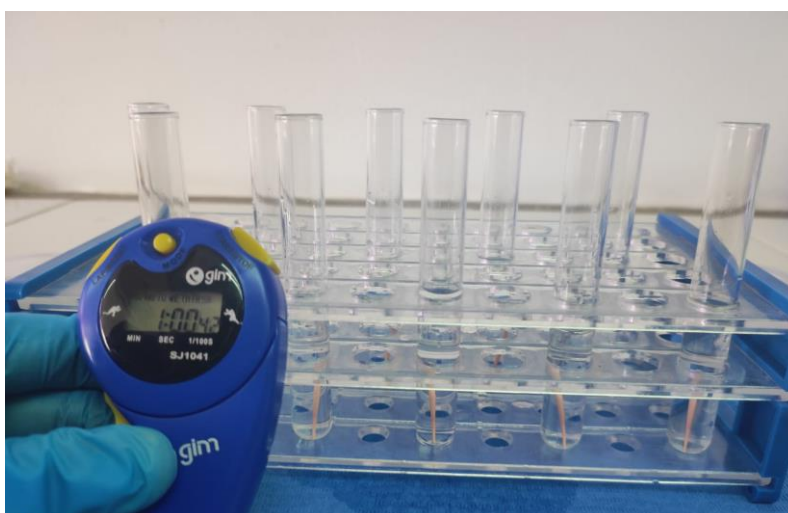


Imagen 24. Finalización de tiempo en NaOCl a 1 minuto.

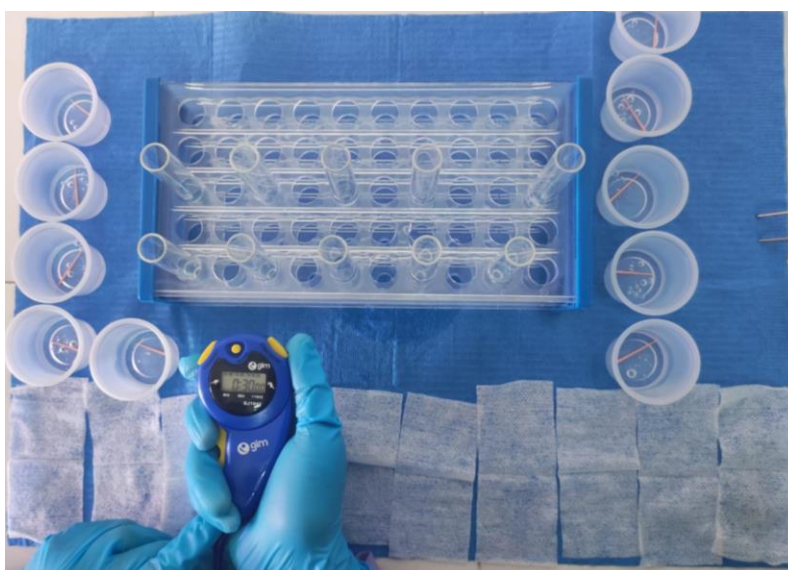


Imagen 25. Enjuague de la muestra en Solución CS.

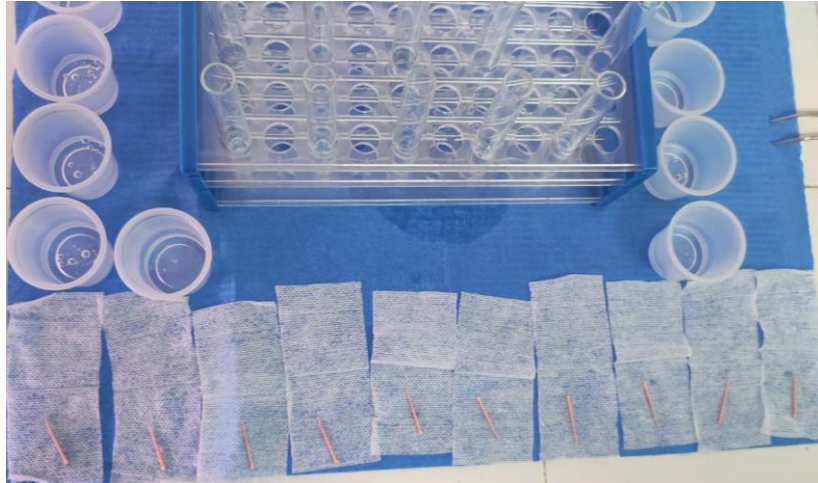


Imagen 26. Secado de las gutaperchas después del enjuague



Imagen 27. Observación bajo el microscopio.

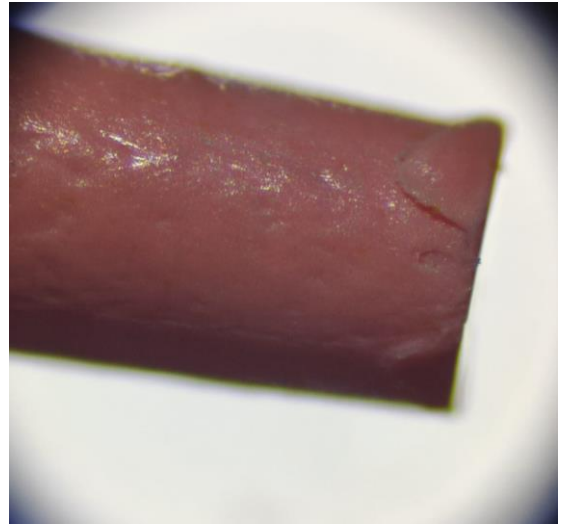
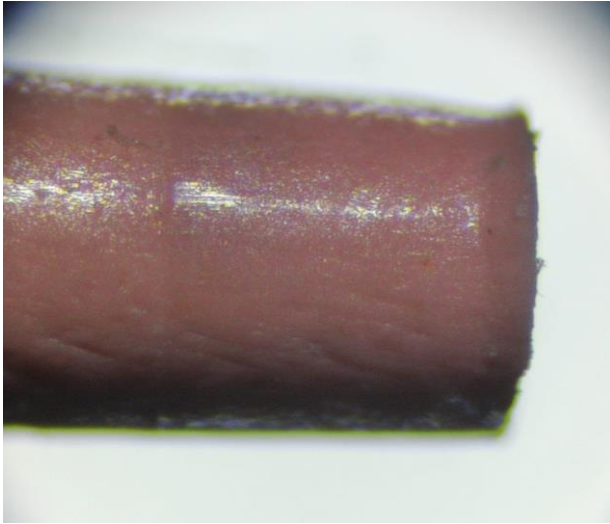


Imagen 28. Gutapercha 22 grupo 1 con cambio estructural.

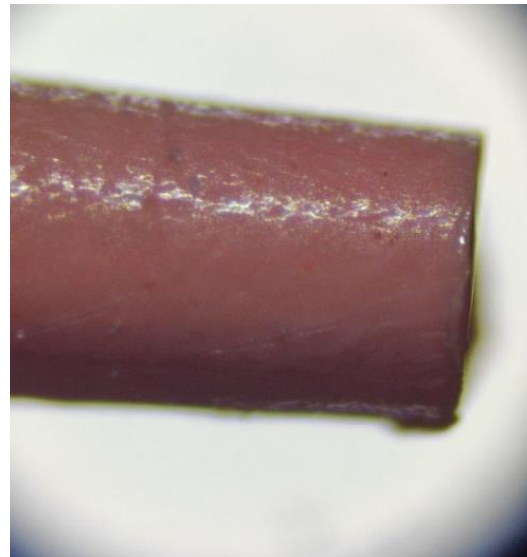
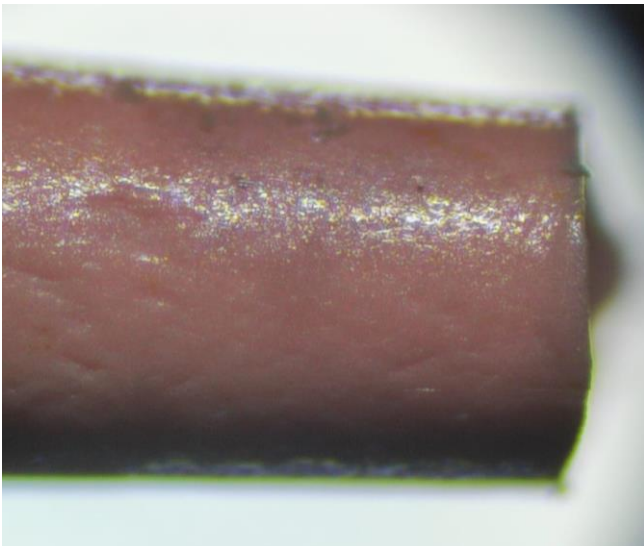


Imagen 29. Gutapercha 6 grupo 1, sin cambio estructural.

Grupo 2

Exposición a NaOCl Viarzone-T® en tubos de ensayo Pirex® con una concentración de 5.25% por 5 minutos con cronometro deportivo GIM® (Imagen 32 y 33), se procede a lavar las muestras con solución fisiológica CS Pisa® y posterior secado con gasas estériles Safe Basics® (Imagen 34 y 35), se realiza la observación de las muestras post exposición (Imagen 36 y 37).

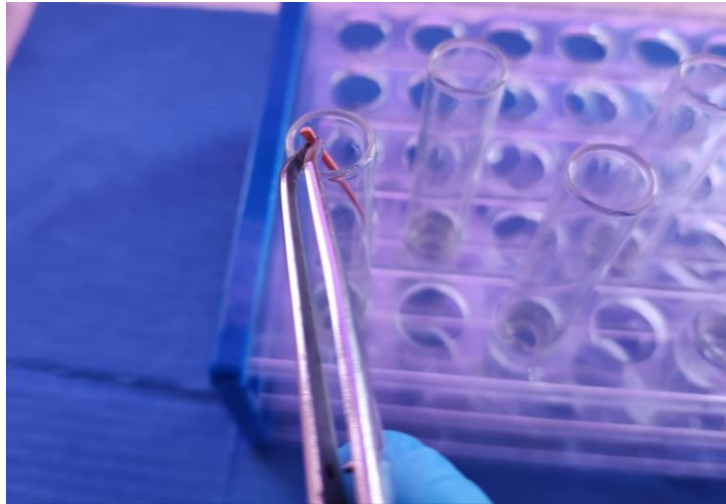


Imagen 30. Gutapercha a tubo de ensayo.

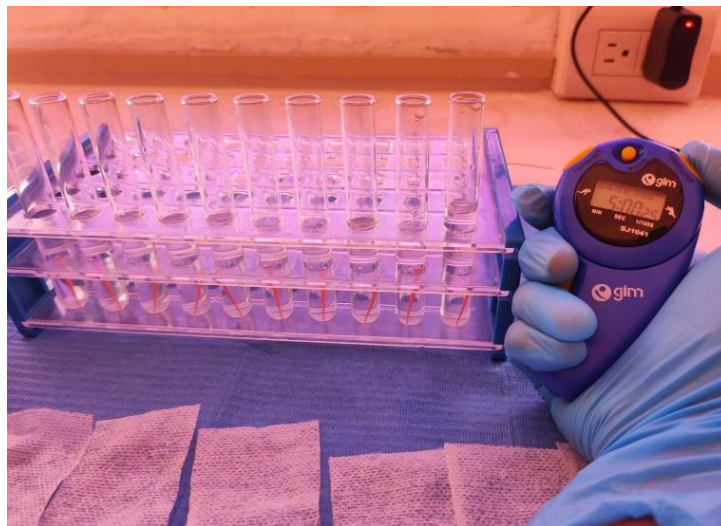


Imagen 31. Grupo experimental a 5 minutos.



Imagen 32. Gutaperchas en solución salina.

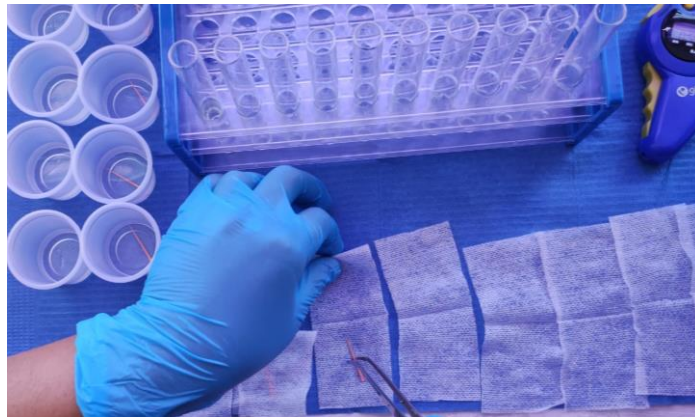


Imagen 33. Secado de gutaperchas con gasas estériles.

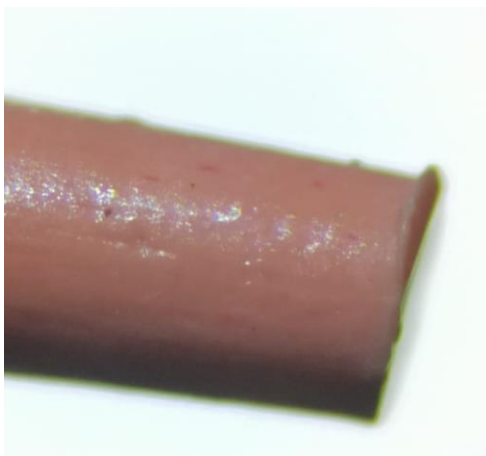
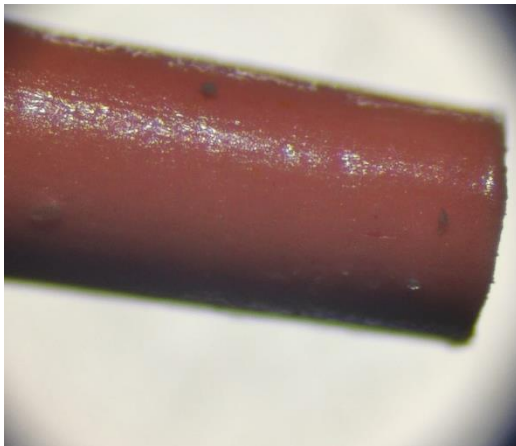


Imagen 34. Gutapercha 20 grupo 2, con cambio estructural.

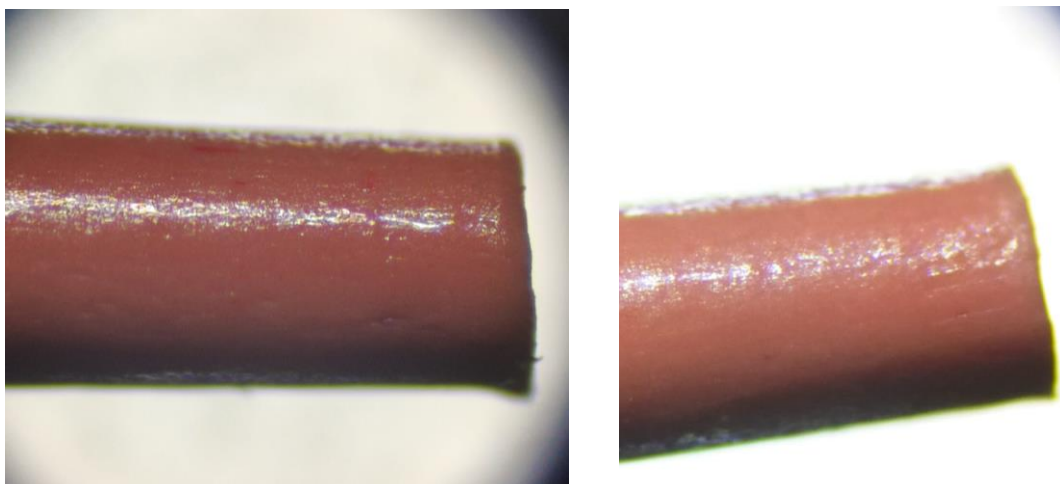


Imagen 35. Gutapercha 13 grupo 2, sin daño estructural.

Grupo 3

Se realizó exposición con NaOCl a concentración de 2% por 1 minuto.

Para poder obtener la concentración adecuada de NaOCl al 2% se tuvo que realizar una dilución del NaOCl al 5.25 %, mediante el uso de la fórmula de diluciones. Se utilizaron 160 ml. de NaOCl Viarzoni-T® al 5.25 % en 260 ml de agua tridestilada desionizada AQUA de Zeyco® para lograr la concentración al 2% (Imagen 38).



Imagen 36. NaOCl Viarzoni-T® al 5.25%.

Para lograr una medida exacta de los mililitros necesarios se utilizó una jeringa de 10 mililitros cuidando que el embolo no pasara de la línea de los 10 ml. (Imagen 39 y 40) Logrando así trasladar con exactitud los 160 ml de NaOCl Viarzoni-T® al 5.25% (Imagen 41).



Imagen 37. Jeringa de 10 ml con NaOCl Viarzoni-T® al 5.25%.



Imagen 38. Muestra el traslado al recipiente donde se da la dilución.



Imagen 39. 160ml de NaOCl Viarzoni-T® al 5.25%

Repetimos el procedimiento de traslado y medición con la jeringa para poder colocar los 260 ml. de agua tridestilada desionizada AQUA de Zeyco® (Imágenes 42, 43 y 44) logrando así los 420 ml de solución de NaOCl al 2% (Imagen 45).



Imagen 41. Jeringa de 10 ml lista para el traslado del Agua Tridestilada



Imagen 42. . Colocación de Agua Tridestilada Desionizada AQUA de Zeyco®



Imagen 40.
Muestra la colocación del Agua Tridestilada en el recipiente de dilución.



Imagen 43. Muestra los 420 ml finales de la solución de NaOCl al 2%.

Una vez obtenida la disolución exacta (Imagen 46) , se colocó hipoclorito de sodio al 2% en 10 tubos en ensayos Pirex®, se colocaron las gutaperchas (Imagen 47) durante 1 minuto con un cronometro deportivo marca GIM® (Imagen 48), en vasos desechables se colocó solución CS Pisa®, para el enjuague de las gutaperchas después de la exposición durante 30 segundos (Imagen 49), se utilizó gasas Safe Basics®; para el secado de las gutaperchas después de sumergirlas en solución salina estéril (Imagen 50), para posteriormente llevar las gutaperchas libres de líquido para visualizar en el microscopio electrónico monocular USCAMEL® (Imagen 51) se toma fotografía de las muestras post exposición (Imagen 52 y 53).



Imagen 44. Material del grupo 3 listo para recibir la muestra.



Imagen 45. Muestra experimental.



Imagen 46. Finalización del tiempo en NaOCl a 1 min.



Imagen 47. Enjuague de las gutaperchas en solución CS.

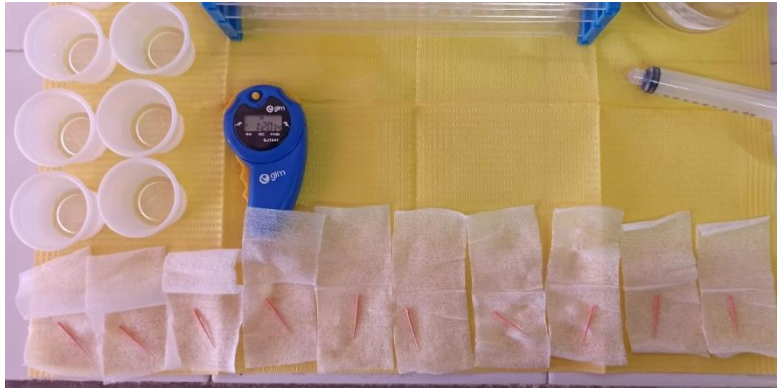


Imagen 48. Secado de las gutaperchas.

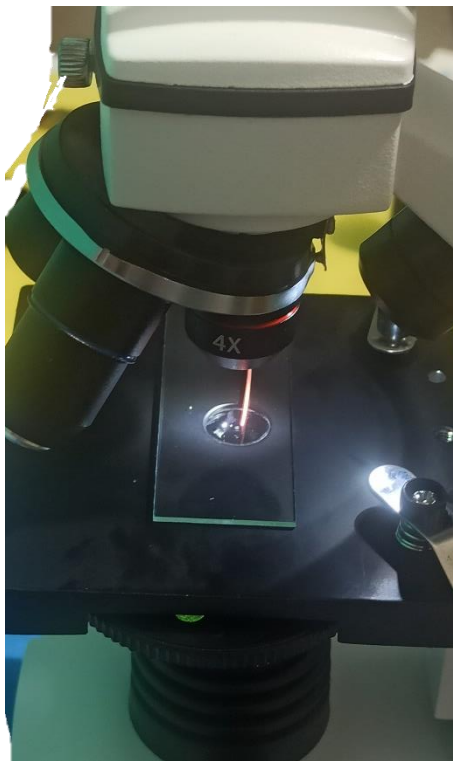


Imagen 49. Observación de las gutaperchas.

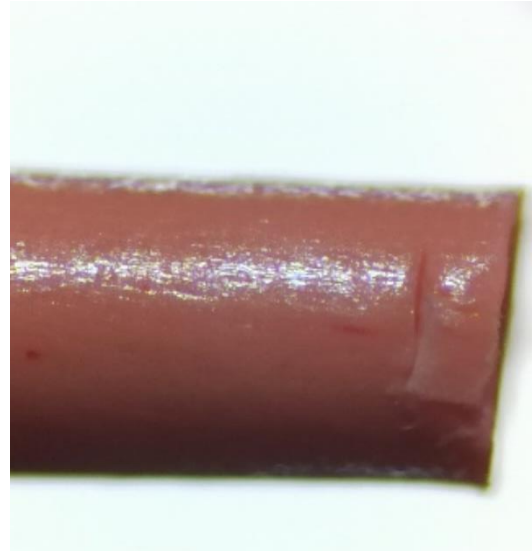
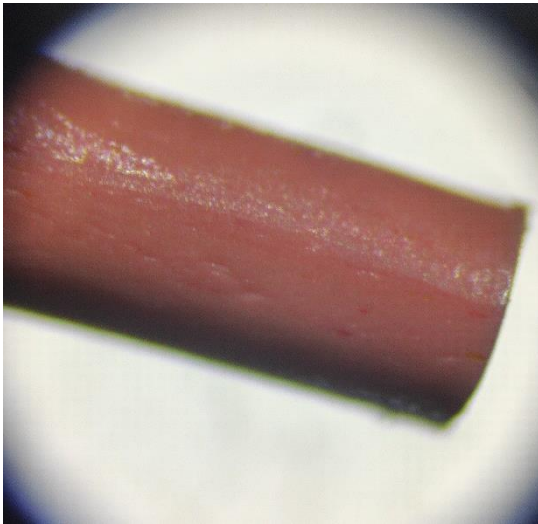


Imagen 50. Gutapercha 23, grupo 3, con cambio estructural.

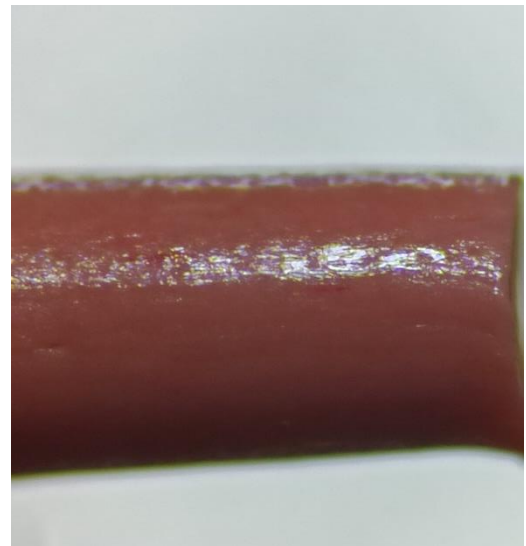
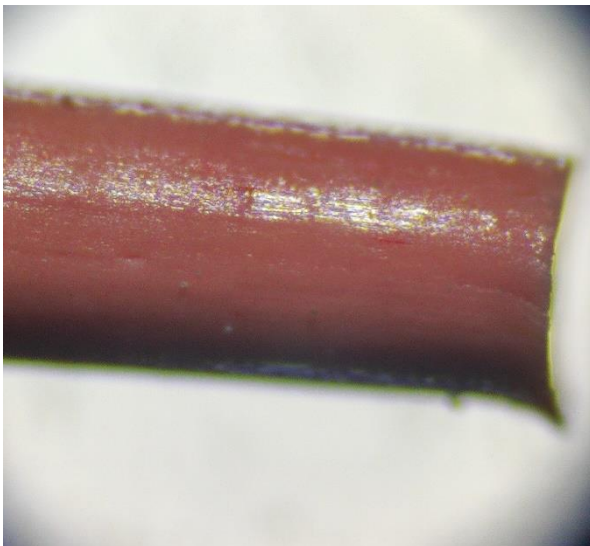


Imagen 51. Gutapercha 16, grupo 3, sin cambio estructural.

Grupo 4

Exposición a NaOCl Viarzoni-T® en tubos de ensayo Pirex® (Imagen 54) con una concentración de 2% (Imagen 55) por 5 minutos con cronometro deportivo GIM® (Imagen 56), se procede a lavar las muestras con solución fisiológica CS Pisa® (imagen 57) y posterior secado con gasas estériles Safe Basics® (Imagen 58), se realiza la observación de las muestras post exposición (Imagen 59 y 60).



Imagen 52. Colocación de gutapercha en tubos de ensayo Pirex®

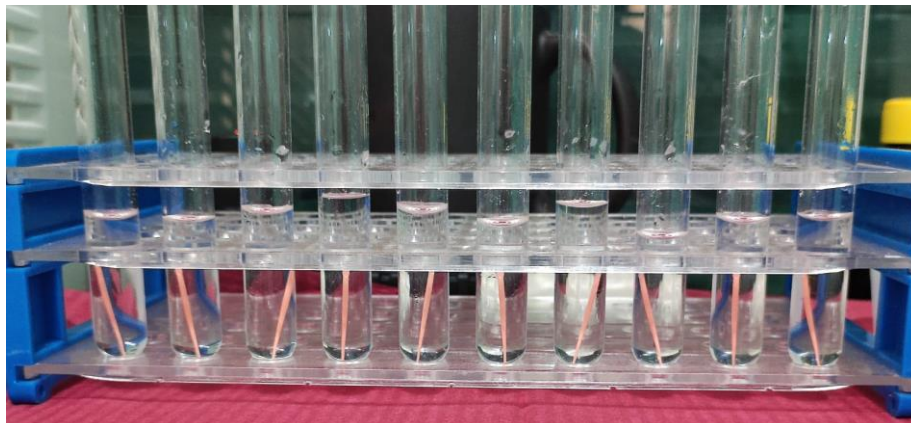


Imagen 53. Presentación de muestras en NaOCl al 2%



Imagen 54. Gutaperchas cronometradas a 5 minutos.

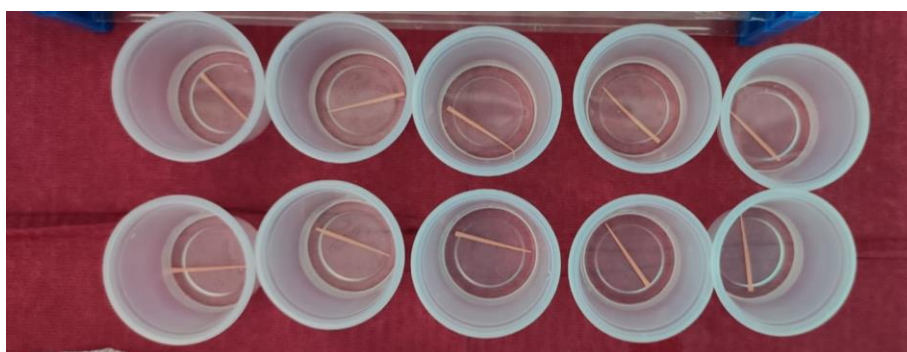


Imagen 55. Gutaperchas lavadas en solución fisiológica.



Imagen 56. Secado de gutaperchas con gasas estériles.

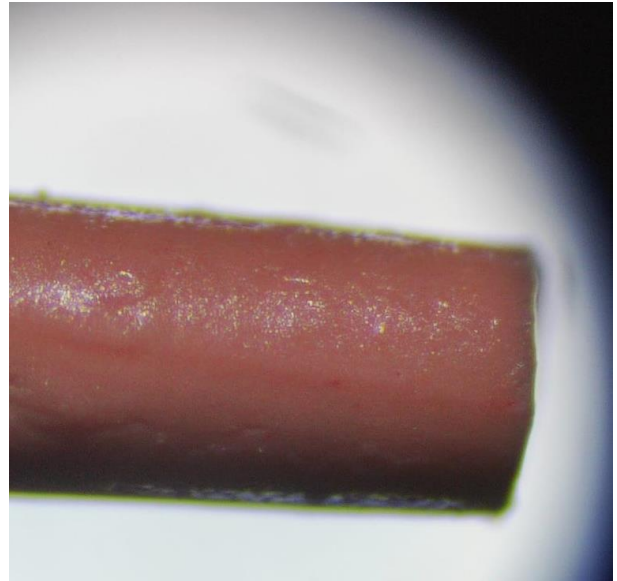
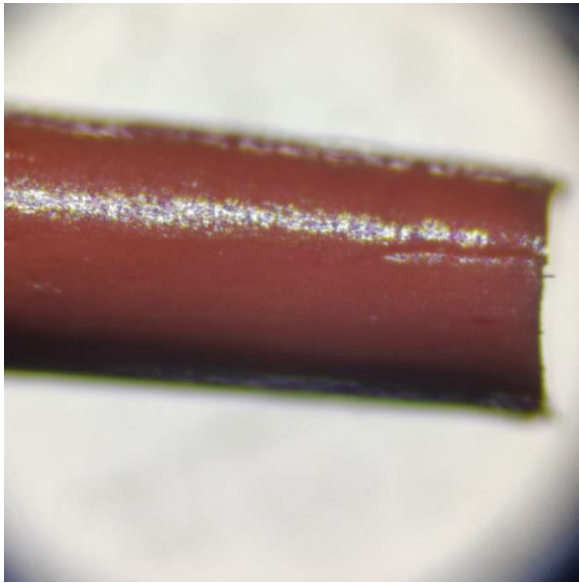


Imagen 57. Gutapercha, grupo 4, sin daño estructural.

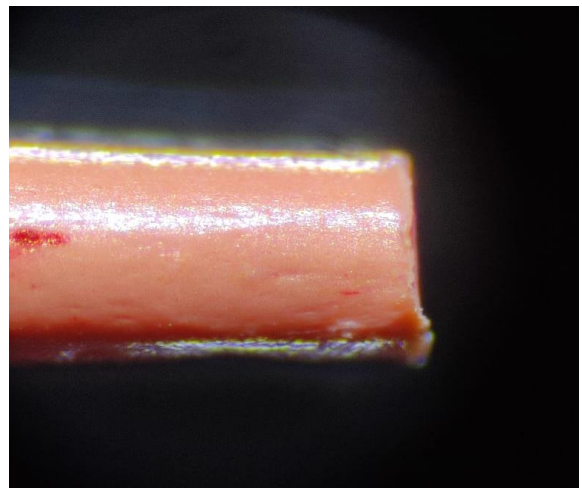
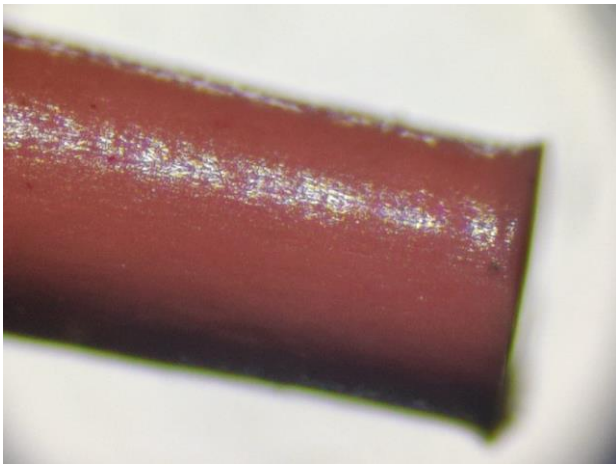


Imagen 58. Gutapercha 9, grupo 4, con daño estructural.

Las observaciones realizadas se vaciaron en una base de datos en el programa Excel (ver Imagen 61,62,63 y 64) para su posterior análisis en el programa estadístico SPSS 25.0.

	GRUPO	Alteración	Sin alteración	Observaciones
1	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
2	NaOCl 5.25 % a 1min	x		Aparicion de poros.
3	NaOCl 5.25 % a 1min	x		Estrias
4	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
5	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
6	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
7	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
8	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
9	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
10	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
11	NaOCl 5.25 % a 1min	x		Estrias y hebra de gasa.
12	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
13	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
14	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
15	NaOCl 5.25 % a 1min	x		Disminucion de Estrias
16	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
17	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
18	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
19	NaOCl 5.25 % a 1min	x		Deformacion del Corte apical
20	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
21	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
22	NaOCl 5.25 % a 1min	x		Aparicion de poros.
23	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
24	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
25	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
26	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
27	NaOCl 5.25 % a 1min	x		Estria
28	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
29	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
30	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
31	NaOCl 5.25 % a 1min	x		Aparicion de poros.
32	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
33	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
34	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
35	NaOCl 5.25 % a 1min	x		Deformacion del Corte apical
36	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
37	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
38	NaOCl 5.25 % a 1min	x		Rugosidad obscura.
39	NaOCl 5.25 % a 1min	x		Elongacion de zona apical
40	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
41	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
42	NaOCl 5.25 % a 1min	x		Grieta
43	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
44	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
45	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
46	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
47	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
48	NaOCl 5.25 % a 1min		x	
49	NaOCl 5.25 % a 1min	x		Estrias y pigmentacion roja.
50	NaOCl 5.25 % a 1min		x	

Imagen 59.Tabla en Excel de concentración de datos, grupo 1.

	GRUPO	Alteración	Sin alteración	Observaciones
1	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
2	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
3	NaOCl 5.25 % 5 mins	x		Elongacion de zona apical y pigmentacion rojiza
4	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
5	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
6	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
7	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
8	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
9	NaOCl 5.25 % 5 mins	x		Estrias y hebra de gasa.
10	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
11	NaOCl 5.25 % 5 mins	x		Elongacion de zona apical
12	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
13	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
14	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
15	NaOCl 5.25 % 5 mins	x		Elongacion de zona apical y estrias.
16	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
17	NaOCl 5.25 % 5 mins	x		Estrias profundas
18	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
19	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
20	NaOCl 5.25 % 5 mins	x		Elongacion de zona de corte.
21	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
22	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
23	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
24	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
25	NaOCl 5.25 % 5 mins	x		Estrias
26	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
27	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
28	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
29	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
30	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
31	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
32	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
33	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
34	NaOCl 5.25 % 5 mins	x		estrias y grietas en zona apical
35	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
36	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
37	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
38	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
39	NaOCl 5.25 % 5 mins	x		Estrias
40	NaOCl 5.25 % 5 mins	x		Presencia de poros
41	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
42	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
43	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
44	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
45	NaOCl 5.25 % 5 mins	x		Estrias y grietas
46	NaOCl 5.25 % 5 mins	x		Grietas
47	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
48	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
49	NaOCl 5.25 % 5 mins		x	
50	NaOCl 5.25 % 5 mins	x		Grietas y daño apical.

Imagen 60. Tabla en Excel de concentración de datos, grupo 2.

	GRUPO	Alteración	Sin alteración	Observaciones
1	NaOCl 2% 1 min		x	
2	NaOCl 2% 1 min		x	
3	NaOCl 2% 1 min		x	
4	NaOCl 2% 1 min		x	
5	NaOCl 2% 1 min		x	
6	NaOCl 2% 1 min	x		Estria
7	NaOCl 2% 1 min		x	
8	NaOCl 2% 1 min		x	
9	NaOCl 2% 1 min	x		Abultamiento Apical
10	NaOCl 2% 1 min		x	
11	NaOCl 2% 1 min		x	
12	NaOCl 2% 1 min		x	
13	NaOCl 2% 1 min	x		Estria
14	NaOCl 2% 1 min		x	
15	NaOCl 2% 1 min		x	
16	NaOCl 2% 1 min		x	
17	NaOCl 2% 1 min		x	
18	NaOCl 2% 1 min		x	
19	NaOCl 2% 1 min		x	
20	NaOCl 2% 1 min		x	
21	NaOCl 2% 1 min		x	
22	NaOCl 2% 1 min		x	
23	NaOCl 2% 1 min	x		Grietas y estrias.
24	NaOCl 2% 1 min		x	
25	NaOCl 2% 1 min		x	
26	NaOCl 2% 1 min		x	
27	NaOCl 2% 1 min		x	
28	NaOCl 2% 1 min		x	
29	NaOCl 2% 1 min		x	
30	NaOCl 2% 1 min		x	
31	NaOCl 2% 1 min		x	
32	NaOCl 2% 1 min		x	
33	NaOCl 2% 1 min		x	
34	NaOCl 2% 1 min		x	
35	NaOCl 2% 1 min		x	
36	NaOCl 2% 1 min		x	
37	NaOCl 2% 1 min		x	
38	NaOCl 2% 1 min		x	
39	NaOCl 2% 1 min		x	
40	NaOCl 2% 1 min		x	
41	NaOCl 2% 1 min		x	
42	NaOCl 2% 1 min		x	
43	NaOCl 2% 1 min		x	
44	NaOCl 2% 1 min		x	
45	NaOCl 2% 1 min		x	
46	NaOCl 2% 1 min	x		Estria
47	NaOCl 2% 1 min		x	
48	NaOCl 2% 1 min	x		Daño apical
49	NaOCl 2% 1 min		x	
50	NaOCl 2% 1 min		x	

Imagen 61. Tabla en Excel de concentración de datos, grupo 3.

	GRUPO	Alteración	Sin alteración	Observaciones
1	NaOCl 2% 5 mins		x	
2	NaOCl 2% 5 mins		x	
3	NaOCl 2% 5 mins	x		estrias en zona apical
4	NaOCl 2% 5 mins		x	
5	NaOCl 2% 5 mins		x	daño apical
6	NaOCl 2% 5 mins		x	
7	NaOCl 2% 5 mins	x		daño apical y objeto extraño
8	NaOCl 2% 5 mins	x		daño apical
9	NaOCl 2% 5 mins	x		porosidad y daño apical
10	NaOCl 2% 5 mins	x		estrias y daño apical
11	NaOCl 2% 5 mins	x		estrias
12	NaOCl 2% 5 mins		x	
13	NaOCl 2% 5 mins		x	
14	NaOCl 2% 5 mins		x	
15	NaOCl 2% 5 mins		x	daño apical
16	NaOCl 2% 5 mins		x	
17	NaOCl 2% 5 mins		x	
18	NaOCl 2% 5 mins		x	
19	NaOCl 2% 5 mins		x	
20	NaOCl 2% 5 mins	x		daño apical
21	NaOCl 2% 5 mins	x		estrias y daño apical
22	NaOCl 2% 5 mins		x	
23	NaOCl 2% 5 mins		x	
24	NaOCl 2% 5 mins		x	
25	NaOCl 2% 5 mins		x	
26	NaOCl 2% 5 mins		x	
27	NaOCl 2% 5 mins		x	
28	NaOCl 2% 5 mins		x	
29	NaOCl 2% 5 mins	x		daño apical
30	NaOCl 2% 5 mins		x	
31	NaOCl 2% 5 mins		x	
32	NaOCl 2% 5 mins	x		daño apical
33	NaOCl 2% 5 mins		x	
34	NaOCl 2% 5 mins		x	
35	NaOCl 2% 5 mins	x		daño apical
36	NaOCl 2% 5 mins		x	
37	NaOCl 2% 5 mins		x	
38	NaOCl 2% 5 mins		x	
39	NaOCl 2% 5 mins		x	
40	NaOCl 2% 5 mins		x	
41	NaOCl 2% 5 mins		x	
42	NaOCl 2% 5 mins		x	
43	NaOCl 2% 5 mins		x	
44	NaOCl 2% 5 mins		x	
45	NaOCl 2% 5 mins		x	
46	NaOCl 2% 5 mins		x	estrias y daño apical
47	NaOCl 2% 5 mins		x	
48	NaOCl 2% 5 mins		x	
49	NaOCl 2% 5 mins	x		estrias
50	NaOCl 2% 5 mins		x	

Imagen 62. Tabla en Excel de concentración de datos, grupo 4.

13. RESULTADOS

De las 200 gutaperchas, el 78% (n=156) no presentaron alteración en su superficie; sin embargo, el 22% (n= 44) restante presentó alguna alteración. Se observa que las gutaperchas sumergidas a un porcentaje de 5.25% de NaOCl presentó mayor alteración en comparación del NaOCl al 2% sin importar el tiempo de exposición (ver Tabla 4).

Por otro lado, se realizaron anotaciones del tipo de alteración encontrada, entre las cuales se observaron: deformación en corte apical, hebra de gasa, poros, estrías, grietas, pigmentación roja, objeto extraño y rugosidad oscura. La alteración más encontrada fue la aparición de estrías en un 10.5% (n=21) y el daño menos presente en las muestras fue la aparición de pigmentación roja, objeto extraño y rugosidad oscura, solo encontrada en 1 muestra de las 200 (ver Tabla 5).

Tabla 4.Observaciones de las gutaperchas a diferentes intervalos de tiempo.

Grupos de Gutapercha	Alterado	No alterado	Total
NaOCl 5.25% a 1 min	13	37	50
NaOCl 5.25% a 5 mins	13	37	50
NaOCl 2% a 1 min	6	44	50
NaOCl 2% a 5 min	12	38	50
TOTAL	44	156	200

Tabla 5. Daño estructural en las gutaperchas

Alteración observada	NaOCl 5.25% a 1 min	NaOCl 5.25% a 5 mins	NaOCl 2% a 1 min	NaOCl 2% a 5 min	Alterado	No alterado	N
Deformación en corte apical	3	5	2	10	20	180	200
Hebra de gasa	1	1	0	0	2	198	200
Poros	3	1	0	2	6	194	200
Estrías	5	7	4	5	21	179	200
Grietas	1	4	1	0	6	194	200
Pigmentación roja	0	1	0	0	1	199	200
Objeto extraño				1	1	199	200
Rugosidad Obscura	1	0	0	0	1	199	200

Para el análisis inferencial se realizó la prueba Chi Cuadrada en la cual se obtuvo una $p = 0.266$ ($p \leq 0.05$) por lo cual se acepta la hipótesis nula (ver Tabla 6).

Tabla 6. Resultado de prueba estadística Chi Cuadrada.

Prueba estadística	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3.963 ^a	3	.266
Razón de verosimilitud	4.351	3	.226
Asociación lineal por lineal	.580	1	.446
N de casos válidos	200		
a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 11.00.			

14. DISCUSIÓN

Los conos de gutapercha normalmente son producidos bajo condiciones asépticas y presentan propiedades antimicrobianas debido a uno de los elementos de su composición que es el óxido de zinc, sin embargo, las gutaperchas pueden contaminarse durante su manejo clínico; por este motivo es importante su desinfección química; en el cual se centra la atención; dejando a un lado el daño estructural que se puede causar al exponer las gutaperchas a las soluciones desinfectantes.

El presente estudio tuvo como objetivo observar los cambios estructurales de la gutapercha a causa del hipoclorito de sodio (NaOCl), sustancia utilizada para la desinfección de las mismas, debido a que los métodos convencionales de esterilización no pueden utilizarse para promover su desinfección debido a sus características termoplásticas.

Se han utilizado gutaperchas seleccionadas bajo un estricto régimen, dejando a un lado aquellas que presentaran daños estructurales previos, logrando así observar claramente los daños provocados por el hipoclorito de sodio (NaOCl). Existen diferentes estudios los cuales han sido parte importante de las pruebas de desinfección de las gutaperchas, teniendo poca importancia el daño que se puede provocar a la estructura si utilizamos el hipoclorito de sodio (NaOCl) por tiempos prolongados, con la inherente necesidad de poder estandarizar los tiempos de desinfección e intentar limitar el daño producido por este material desinfectante hemos obtenido resultados que respaldan la hipótesis planteada al inicio del estudio, con la finalidad de poder lograr un cambio en la manera en que hacemos la desinfección en el consultorio cuando realizamos un proceso de obturación. A diferencia de otros estudios nuestra muestra incluyó 200 gutaperchas divididas en 4 grupos y estandarizadas para la visualización bajo microscopio de la porción apical como fue realizado en el estudio de Valois et al.³⁴ (2005), debido a que es importante valorar el sellado del conducto radicular y si este se vio o no afectado por los cambios ocasionados por el material desinfectante, previo a su colocación intraconducto.

El hipoclorito de sodio es el agente desinfectante más utilizado en la terapia endodóntica para irrigación y desinfección de conos, es un antimicrobiano eficaz, pero su eficacia depende de la concentración y del tiempo de exposición. Como se hace mención en el estudio de Sevinç Aktemur Türker et al.³⁵ (2015) se ha demostrado que la inmersión de 1 minuto del cono de gutapercha en una solución de NaOCl al 5,25% es bastante eficaz contra una variedad de microorganismos grampositivos, gramnegativos y formadores de esporas; debido a que parte del éxito del tratamiento endodóntico radica en la eliminación parcial de microorganismos del conducto radicular, el NaOCl es la solución más recomendable.

Filipe C. Vitali et al.³⁶ (2019) realizó un estudio donde evaluaban la eficacia del hipoclorito de sodio (NaOCl) 1% y 5.25 %, mientras que en el 2011 Fabiana Grecca et al.³⁷ usaron concentraciones de 5.25% y 2.25% de NaOCl, en nuestro estudio se utilizó NaOCl en concentraciones al 5.25% y 2%, con la finalidad de tener nuevos resultados se cambió el porcentaje de concentración en una de nuestras soluciones. Los tiempos se estandarizaron tomando en cuenta estudios que se centraban en la desinfección de los conos de gutapercha como el de Nan Shim Pang et al.³⁸ (2014) a 1 y 5 minutos utilizando como referencia la capacidad desinfectante del NaOCl y el tiempo estimado que se puede tardar en la práctica clínica para desinfectar los conos de gutapercha previo a la obturación.

Los conos de gutaperchas a lo largo de toda su longitud cónica deberían tener una superficie lisa y uniforme, sin embargo, como existen muchos medios de fabricación, como lo expone Rodolfo Hilú et al.³⁹ (2016) los conos de gutaperchas presentan en su superficie externa irregularidades, pigmentos, bordes, oquedades, depresiones, deformaciones, así como variabilidad en la conicidad y diámetro de los conos; que, en manos de clínicos con poca experiencia, podrían dificultarse en el ajuste del cono en la zona apical antes de ser sometidos cualquier medio de desinfección.

Se ha informado que, para tener un tratamiento exitoso, la desinfección de los conos de gutapercha es importante para el pronóstico del tratamiento endodóntico, pero es evidente el cambio que se presenta en la estructura de la

gutapercha cuando es expuesto a NaOCl, generando riesgos de microfiltración y crecimiento bacteriano llevando a un posible fracaso del tratamiento.

Hay estudios previos que nos muestran los daños producidos por la desinfección con NaOCl en diferentes concentraciones y tiempos de exposición utilizando microscopio electrónico de barrido y microscopio de fuerza atómica; en nuestro estudio utilizamos un microscopio con objetivo acromático de 4X y un ocular óptico de campo amplio de 25X, nuestro campo de estudio se dividió en 4 grupos de 50 gutaperchas cada uno; en los tiempos de exposición estandarizamos 5 minutos y 1 minuto, las concentraciones utilizadas fueron de 2% y 5.25%, en el estudio de Caroline R. A. Valois et al. ⁴⁰ (2005) se encontró que había cambios en la elasticidad de la gutapercha al ser expuesta con NaOCl a 5.25% por 1 minuto; o Filipe et al. ³⁶ (2019) que observó irregularidades después de la exposición, en nuestro estudio se observó que hubo deformación en la porción apical y estrías en la gutapercha.

Cuando los conos de gutapercha fueron sumergido a NaOCl al 5.25% por 5 minutos, la irregularidad más observada fue estrías coincidiendo con el estudio de Nan-Sim Pang et al. ³⁸ (2006) donde se observaron irregularidades en la superficie de las gutaperchas a diferencia que la concentración de NaOCl utilizada fue de 5 % el utilizado para esta investigación, lo cual nos reafirma la capacidad que tiene el NaOCl de ocasionar daños en la gutapercha en concentraciones más altas.

Al utilizar NaOCl al 2% se observó una menor cantidad de daño estructural en las gutaperchas, considerando que el tiempo es un factor influyente en el daño que sufre la gutapercha durante su exposición al NaOCl como diferentes estudios lo han mencionado, donde las gutaperchas sometidas a NaOCl a 1% por 1 minuto ya presentan cristales de hipoclorito de sodio residual en la superficie y al estar en un concentración de 5.25% se aprecian daños estructurales a 1 minuto; sin dejar a un lado, que en concentraciones de 1% a 1 minuto fueron efectivas en la desinfección de los conos como es mencionado en el estudio de Filipe C. Vitali et al. ³⁶ (2019), así como se presenta en nuestro estudio, el grupo que fue sometió a NaOCl al 2% por 1 minuto fue el menos

alterado en comparación al grupo con la misma concentración a 5 minutos; corroborando así lo descrito anteriormente.

Se utiliza un sellador junto con la gutapercha para rellenar las variaciones anatómicas que no se pueden desbridar mecánicamente o irrigar químicamente por completo. Sin embargo, numerosos estudios han indicado que la gutapercha junto con el sellador no puede sellar meticulosamente el sistema de conductos, Rajan T. Lambor et al. ⁴¹ (2012).

Hovland, Dumsha et al. ⁴² (1985) afirmaron que todos los selladores de conductos tienen fugas, también encontraron que la fuga podría ocurrir en la interfaz entre el sellador y la dentina; sellador y gutapercha; a través del propio sellador; o por disolución del sellado.

Se sabe que el ajuste del cono en las paredes del conducto radicular asegura un mejor sellado endodóntico, independientemente de la técnica de obturación usada, debido a que esta porción no suele ser tocada por los aditamentos e instrumental usado, motivo por el cual es indispensable el sellado apical, sin embargo, después de un proceso de exposición a NaOCl, los cambios morfológicos de la gutapercha, podrían producir riesgo con el ajuste del cono en la porción apical, aumentado con esto la cantidad de cemento sellador, teniendo como consecuencia un declive en la calidad de la obturación.

Por este motivo no podemos confiar que el cemento sellador realice el proceso de sellado permanente como una barrera contra los microorganismos por lo que es importante que se conserve lo mejor posible la integridad de la gutapercha.

15. CONCLUSIONES

El éxito en la terapia endodóntica radica en la desinfección del sistema de conductos radiculares mediante la instrumentación química y mecánica, así como los materiales de obturación; sin embargo, no se hace hincapié sobre la integridad de la superficie de la gutapercha después de la exposición a Hipoclorito de sodio para su previa desinfección. En esta investigación estandarizamos el tiempo y concentración de NaOCl para minimizar los daños estructurales de la gutapercha durante su proceso químico de desinfección que son usados comúnmente en endodoncia; en donde se observó mayor daño estructural en las gutaperchas después de exponerlas a NaOCl al 5.25% en comparación con NaOCl al 2%, el tiempo de exposición no fue un factor fundamental para causar daño estructural, debido a que no hubo diferencia significativa entre ambos rangos de tiempo de exposición. Obteniendo como relevancia que la concentración de hipoclorito de sodio utilizado en las gutaperchas es el factor primordial que causa daño estructural en la superficie de las mismas y no el tiempo de exposición; teniendo como seguridad que a un minuto de exposición a NaOCl sin tener en cuenta la concentración ya contamos con desinfección de las mismas.

16. RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta que este estudio fue realizado con un campo limitado de visión y a que se utilizó un microscopio con objetivo acromático de 4X y un ocular óptico de campo amplio de 25X, se sugiere para estudios próximos el uso de un Microscopio electrónico de barrido (SEM); así como el uso de otras marcas de NaOCl para tener mayor rango de resultados.

BIBLIOGRAFÍA

1. R. Prakash, V. Gopikrishna, D. Kandaswamy. Guttapercha- An untold story. Indian Endodontic Society. 2005; 17 (2): 32-36.
2. Celso Luiz Cardoso, Cinthia Regiane Kotaka, Roberta Redmenski, et al. Rapid descontamination of Gutta-percha cones with sodium hypochlorite. Journal of Endodontics. 1999; 25 (7): 498-501.
3. P.G. da Motta, C.B.O. Figueiredo, S.M.M. Martos et al. Efficacy of chemical sterilization and storage conditions of gutta-percha cones. International endodontic journal. 2001; 34: 435-439.
4. Maira Prado, Heloisa Gusman. Brenda P.F.A.Gomes, et al. The importance of final rinse after disinfection of gutta-percha and resilon cones. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011; 111 (6): 21-24.
5. Eliana Paola Chavarro. Desinfección química. Meq. Edición 13. 2009.
6. Dra. Isabel Pérnica Ramírez, Dr. José Santos Carrillo, D. ^a Carmen Grille Álvarez. Gutapercha: pasado y presente. Gaceta Dental. 2009; 202: 126-139.
7. Katarzyna Olczak, Halina Pawlicka. Historia i biologia gutaperki przegląd piśmiennictwa History and Biology of Gutta-Percha Literature Review. Dent. Med. Probl. 2010; 47 (1): 101–105.
8. Vijetha Vishwanath, H Murali Rao. Gutta-percha in endodontics A comprehensive review of material science. Journal of conservative dentistry. 2019; 22 (3): 216-222.
9. Kenneth M. Hardreaves, Louis H. Berman, Cohen. Obturación del sistema de conductos radiculares una vez limpio y conformados. Vías de la pulpa. 11^{va} edición. 2016. 967- 1492.

10. Carlos Canalda Sahlp, Esther Berastegui Jimeno. Estudio De La Superficie De Puntas De Gutapercha Estandarizadas Mediante Microscopía Electrónica De Barrido. Rev. Esp. Endod., 1989; 7:151-154.
11. Borthakur BJ: Búsqueda de la gutapercha indígena. J. Indian. Endod. Society, 2002; 14: 24-27.
12. Barzuna U. Mayid, Cuan M. Doky. Obturación con gutapercha termoplastificada. Reporte de dos casos clínicos. Odovtos International Journal of Dental Sciences. 2010; 12: 73-80.
13. Víctor Lahoud, Luis H., Endodontic Irrigation With the use of Sodium Hypochlorite. Odontol. Sanmarquina. 2006; 9(1): 28-30
14. Bettina Basrani, Gevik Malkhassian, Update of Endodontic Irrigating Solutions, Springer International Publishing Switzerland. 2015; 101-103.
15. Graciela Peña, Julio Caram, et al., Determination of different solutions in active.
16. G. Machado, R. M. Silveira, H.P. Lopes, M. de Uzeda, Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of Enterococcus faecalis from the root canal, in vitro. International Endodontic Journal. 1997; 30: 279–282.
17. Jorge Vera Rojas, Marianella Benavide García, Eugenio Morena Silva et al. Conceptos y técnicas actuales en la irrigación. Endodoncia. 2012; 30 (1): 31-44.
18. Louis I. Grossman, Benjamin W. Meiman. Solution of pulp tissue by chemical agents. The Journal of the American dental association. 1941; 28: 223-225.
19. A. Al-Jadaa, F. Paque', T. Attin, M. Zehnder. Necrotic pulp tissue dissolution by passive ultrasonic irrigation in simulated accessory canals: impact of canal location and angulation. International Endodontic Journal. 2009. 42: 59-65.
20. Lewis PR. Sodium hypochlorite in root canal therapy. Journal of the Florida Dental Society 1954; 24: 10-11.

21. Ángel Cárdenas-Bahena, Sergio Sánchez-García, Carlos Tinajero-Morales et al. Use of sodium hypochlorite in root canal irrigation. Opinion survey and concentration in commercial products. 2012; 16 (4): 252-258.
22. Norma Mexicana NMX-K-620-NORMEX-2008, Productos de aseo-desinfectante y blanqueador líquido concentrado, formulado con hipoclorito de sodio a una concentración del 6.0% de cloro activo-especificaciones y métodos de prueba. Diario Oficial de la Federación (México), 02 de abril de 2009.
23. Balandrano Pinal, Francisco. Soluciones para irrigación en endodoncia: hipoclorito de sodio y gluconato de clorhexidina. Revista científica odontológica. 2007; 3 (1): 11-14.
24. Estrela C, Estrela CRA, Barbin EL, et al. Mechanism of action of Sodium Hypochlorite. Braz Dent J. 2002; 13 (2): 113-117.
25. U. Mayid, Barzuna; M. Doky, Cuan. Obturación con gutapercha termoplastificada. Reporte de dos casos clínicos. International Journal of Dental Sciences. 2010; 12: 73-80.
26. Eliana Paola Chavarro. Desinfección química. mEq la revista de química útil. 2009, edición 13. Pag. 15-17.
27. N. Subha, V. Prabhakar, Minu Koshy, et al. Efficacy of Peracetic Acid in Rapid Disinfection of Resilon and Gutta-percha Cones Compared with Sodium Hypochlorite, Chlorhexidine, and Povidone-iodine. Journal of Endodontics. 2013; 39 (10): 1261-1264.
28. Pina I, Espinar MJ, Noites R, Fontes M. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of different antiseptics on contaminated gutta-percha cones. Rev. Clín. Pesq. Odontol., Curitiba. 2008; 4(3):153-159.
29. Guerra Daniel, uso de antisépticos y desinfectantes. Revista del hospital materno infantil Ramón Sarda. 2005; 24 (4):201-203.
30. Jorge Morales García, Mónica Badillo Barba, María Guadalupe Chávez García, et al. Comparación de desinfección de diferentes marcas de punta de

gutapercha con hipoclorito de sodio. 2020; 77 (4): 185-190.

31. Armenta Salazar MG, Serrano Díaz P, García Contreras R, et al. Efecto antimicrobiano de la clorhexidina en odontología. 2016; 8 (2): 31-34.

32. Alexander Ramos Meléndez, Donald Ramos Perfecto. Efectividad de diferentes agentes antimicrobianos en la desinfección de conos de gutapercha. 2015; 18 (1):19-22.

33. Gema Maeso, Carmen Cano Arteaga. Desinfectantes en la clínica Dental. Gaceta dental. 2018; (305): 134 -148.

34. Valois CRA, Silva LP, Azevedo RB. Effects of 2% chlorhexidine and 5.25% sodium hypochlorite on gutta-percha cones studied by atomic force microscopy. International Endodontic Journal. 2005; 38 (7): 425–429.

35. Sevinç Aktemur Türker, Mehtap Hülya Aslan, Emel Uzunoğlu, et al. Antimicrobial And Structural Effects Of Different Irrigation Solutions On Gutta-Percha Cones. J Istanbul Univ Fac Dent 2015; 49 (1): 27-32.

36. Filipe C. Vitali, Lincon H. Nomura, et al. Disinfection and surface changes of gutta-percha cones after immersion in sodium hypochlorite solution containing surfactant. Microsc Res Tech. 2019; 82 (8): 1–7.

37. Fabiana Soares Grecca, Marcos Porto, Vania Regina Camargo Fontanella. SEM evaluation of thermoplastic endodontic materials alterations after disinfection: a new experimental model. Microscopy Research and Technique. 2011; 74 (1): 109-112.

38. Nan-Shim Pang, Il-Young Jung, Kwang-Shik Bae, et al. Effects of Short-term Chemical Disinfection ofGutta-Percha Cones: Identification of Affected Microbes and Alterations in Surface Texture and Physical Properties. Journal of Endodontics. 2007; 33 (5): 594-598.

39. Rodolfo Hilú, Carina Aldrey, Javier Calcagnoa. Análisis morfométrico de conos de gutapercha Mtwo. Rev Asoc Odontol Argent 2016; 104:102-109.

40. Caroline R. A. Valois, Luciano P. Silva, Ricardo B. Azevedo. Structural Effects of Sodium Hypochlorite Solutions on Gutta-Percha Cones: Atomic Force Microscopy Study. *Journal of Endodontics*. 2005; 31 (10): 749-751.

41. Rajan T. Lambor, Ida de Noronha de Ataíde, Paul Chalakkal et al. An in vitro comparison between the apical sealing abilities of resilon with Epiphany sealer and gutapercha with AH plus sealer. *Indian Journal of dental research*. 2012; 23 (5): 694.

42. Eric J. Hovland & Thomas C. Dumsha. *International Endodontic Journal*. 1985; 18: 179-182.