



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ESTOMATOLOGIA


**“Evaluación de las características morfológicas y composición química de las puntas de gutapercha de cuatro marcas comerciales mediante microscopio electrónico de barrido”**

**Tesis para optar el Título de Segunda Especialidad en  
Cariología y Endodoncia**

C.D. Shirley Sofía Azula Wong

LIMA - PERU

Octubre 2020

|   |                                |                         |                           |                       |
|---|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------|
|  | Reglamento de Grados y Títulos | Código:<br>SG-RE-001-V2 | Emisión:<br>Junio<br>2015 | Vigencia:<br>25/06/15 |
|---|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------|

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lima, a los **18** días del mes de **MARZO** del **2019**, siendo las .....<sup>9:00</sup>.....horas, con la asistencia del Jurado de Tesis, Presidido por la **MG. CARMEN GARCÍA RUPAYA**, los miembros del Jurado **MG. RONALD GONZALES GONZALES** y **ESP. CÉSAR GALLARDO GUTIÉRREZ**; el Asesor de la Tesis **MG. MIGUEL CABRERA IBERICO**, la **C.D. SHIRLEY SOFÍA AZULA WONG**, autora de la tesis Titulada: **"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS PUNTAS DE GUTAPERCHA DE CUATRO MARCAS COMERCIALES MEDIANTE MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO"**, con el fin de optar el Título de Segunda Especialidad en **CARIELOGÍA Y ENDODONCIA**.

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación y deliberación por parte del Jurado correspondiente, habiendo sido .....<sup>Ampliada</sup>..... con el calificativo de .....<sup>Muy bueno (17)</sup>.....

Se extiende la presente acta en tres originales y siendo las .....<sup>10:30</sup>..... horas, se da por concluido el Acto Académico de Sustentación.

  
 \_\_\_\_\_  
 Presidente  
**Mg. CARMEN GARCÍA RUPAYA**  
 DNI: 09075393

  
 \_\_\_\_\_  
 Miembro  
**Mg. RONALD GONZALES GONZALES**  
 DNI: 07766914

  
 \_\_\_\_\_  
 Miembro  
**Esp. CÉSAR GALLARDO GUTIÉRREZ**  
 DNI: 09647518

  
 \_\_\_\_\_  
 Asesor  
**Mg. MIGUEL CABRERA IBERICO**  
 DNI: 07968574

## INDICE

|                                     | Pag |
|-------------------------------------|-----|
| Resumen                             |     |
| Abstract                            |     |
| I. Introducción                     | 5   |
| II. Marco teórico                   | 6   |
| III. Objetivos                      | 14  |
| IV. Metodología y Materiales        | 15  |
| V. Resultados                       | 19  |
| VI. Discusión                       | 27  |
| VII. Conclusiones y Recomendaciones | 29  |
| VIII. Referencias bibliográficas    | 30  |
| IX. Glosario                        | 34  |
| X. Anexos                           | 35  |

## RESUMEN

El propósito de este estudio fue evaluar las características morfológicas y composición química de las puntas de cono de gutapercha de cuatro marcas comerciales (Endomedic, Maillefer, TF Adaptive y MTWO). La investigación fue de tipo descriptiva transversal. Se observaron 20 conos de gutapercha en el microscopio electrónico de barrido, (cinco conos por marca), de los cuales 10 presentaban conicidad de 2% y el resto conicidad de 4%, se evaluó las características, superficie de punta, configuración de la punta, tipo de punta según marca comercial y tipo de uso). La muestra fue determinada a partir de la fórmula para estimar una proporción y presenta un nivel de confianza de 95%. En los resultados del estudio se presenta que la marca MTWO en su totalidad presentó una irregularidad severa y con punta roma. También se pudo observar que la marca Endomedic fue la que presentó en un 80% de su muestra superficie rugosa. En cuanto al promedio de la composición química de las cuatro marcas de conos de gutapercha, se pudo observar que los elementos que en mayor cantidad contenían y en orden descendente fueron: Zinc 39,98%; Carbono 36,67%; Oxígeno 15,15%; Bario 6,45% y Bismuto 6,36%. Se concluye que el 70% de los conos de gutapercha no presentaron deformación de la punta.

**Palabras clave:** Gutapercha, cono, deformación, configuración, sellado.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the morphological characteristics and chemical composition of the gutta-percha cone tips of four commercial brands (Endomedic, Maillefer, TF Adaptive and MTWO). The research was descriptive cross-sectional. 20 gutta-percha cones were observed in the scanning electron microscope (five cones per brand), of which 10 had conicity of 2% and the rest conicity of 4%, the characteristics were evaluated, tip surface, tip configuration, type of tip according to trademark and type of use). The sample was determined from the formula to estimate a proportion and presents a confidence level of 95%. The results of the study show that the MTWO brand in its entirety presented a severe and blunt-tip irregularity. It was also observed that the Endomedic brand presented 80% of its rough surface sample. Regarding the average of the chemical composition of the four brands of gutta-percha cones, it was observed that the elements that in greater quantity contained and in descending order were: Zinc 39.98%; Carbon 36.67%; Oxygen 15.15%; Barium 6.45% and Bismuth 6.36%. It is concluded that 70% of the gutta-percha cones did not show deformation of the tip.

Keywords: Gutta-percha, cone, deformation, configuration, sealing.

## I. Introducción

El propósito del tratamiento de endodoncia es eliminar el tejido pulpar, eliminar la infección del conducto radicular y llenar el sistema de conductos radiculares correctamente.

La etapa de obturación del conducto radicular en un tratamiento endodóntico pretende llenar por completo el sistema de conductos recientemente descontaminado con el fin de prevenir el ingreso de bacterias del medio bucal, tejidos apicales y perirradiculares.<sup>1</sup>

La infiltración de líquido de los tejidos periradiculares en el sistema de conductos radiculares puede proporcionar la nutrición a las bacterias restantes y permitir su proliferación. Estas bacterias pueden entrar a través del foramen apical y / o canales laterales, iniciar o perpetuar la lesión en los tejidos periapicales. Un sellado apical impide la entrada de fluido de los tejidos en el canal, también la prevención de la salida de las bacterias del canal a los tejidos periapicales.<sup>2</sup>

El resultado de un procedimiento endodóntico puede verse afectado por la filtración entre la gutapercha colocada y las paredes del conducto radicular.<sup>3</sup>

La mayoría de los tratamientos de conducto utilizan gutapercha en combinación con un sellador endodóntico. Un paso importante en la obtención de un sellado apical adecuado es un buen ajuste del cono principal de gutapercha. Su diámetro apical debe coincidir con la del último instrumento utilizado en la preparación del sistema de conductos radiculares.

Aunque la calidad de la gutapercha ha mejorado mucho, se ha comprobado una gran falta de uniformidad y deficiencia especialmente a nivel del tercio apical.

La asociación americana de endodoncia (AAE), refiere que una obturación adecuada se caracteriza por el llenado de todo el conducto radicular, lo más cerca posible de la unión cemento-dentinaria. La obturación completa de los conductos radiculares tiene valor fundamental para la preservación del diente como una unidad funcional sana.<sup>4</sup>

El propósito de este estudio fue describir las diferentes características de las puntas de gutapercha, mediante un análisis con ayuda del microscopio electrónico de barrido en 4 marcas comerciales (Endomedic, Maillefer, MTWO y TF Adaptive) para poder observar, en un aumento mayor, lo que a simple vista parecería no tener ningún defecto.

## II. Marco teórico

### Antecedentes

Yildirim y cols (2016) encontraron que los puntos de llenado endodónticos de Gutta-percha contienen aproximadamente 20% de gutapercha (matriz), 66% de óxido de zinc (relleno), 11% de sulfatos de metales pesados (radiopacificador) y 3% de ceras y / o resinas (plastificante). Las propiedades mecánicas eran indicativas de un material polimérico viscoelástico parcialmente cristalino.<sup>5</sup>

Manfré & Goldberg (2010) estudiaron el ajuste y adaptación de los conos de gutapercha ProTaper al conducto radicular. En este estudio evaluaron el ajuste táctil y radiográfico de cada cono. Los resultados mostraron valores inaceptables en la mitad coronaria para todos los especímenes.<sup>6</sup>

Hilú (2009) evaluó la adaptación del cono principal en 40 dientes unirradiculares instrumentados con una técnica estandarizada y utilizando conos de gutapercha #40 (Denstply Maillefer). Los resultados de la evaluación radiográfica mostraron 68% de conos no adaptados en las incidencias próximo-proximales y sólo 18% en las incidencias ortorradales.<sup>7</sup>

Cunningham y cols (2006) estudiaron la variabilidad del diámetro en conos de gutapercha #30. Utilizaron conos de 5 diferentes marcas Diadent, Lexicon, Maillefer, K3 y Maxima. Obteniendo como resultado que las marcas Lexicon y Maillefer presentaron un diámetro menor al nominal.<sup>8</sup>

Mondragón y cols (2002) analizaron la morfología y composición química de conos de gutapercha PRODENT por medio de un microscopio electrónico de barrido y un estereoscopio de energía dispersiva de rayos X. De acuerdo con los resultados de este estudio, se indicó: “En el tercio apical de las puntas PRODENT hay una uniformidad satisfactoria y conveniente para el uso clínico, aunque en otras zonas alejadas del D1 hay una falta de homogeneidad durante el mezclado de los componentes de la gutapercha, la cual afecta las propiedades físicas y apariencia externa de la misma.<sup>9</sup> Como se mencionó en el estudio de PRODENT, muchas de las deformidades presentes en la gutapercha se deben al deficiente mezclado de sus componentes o a un exceso de algunos de los materiales, como en el caso del óxido de zinc. Éste es uno de los materiales predominantes en la composición de las puntas de gutapercha: su nivel llega a alcanzar hasta un 80% en la mezcla. Además, donde brinda la rigidez, la radiopacidad y una leve capacidad antibacteriana. Aunque les da muchas ventajas a los conos, su exceso puede generar un aumento en la fragilidad de las puntas y también alteraciones en la morfología y aspecto.<sup>9</sup>

Lopes y cols (2000) en un estudio realizado con microscopio electrónico encontraron diferentes características en diferentes cortes de conos de gutapercha.<sup>10</sup>

Hilú & Scavo (1997) evaluaron cuantitativamente la correspondencia entre el calibre de conos de gutapercha de diferentes marcas comerciales y las normas ISO de estandarización. Ninguno de los conos pudo cumplir con

todas las condiciones de la norma de estandarización, sin haber diferencias significativas entre algunas marcas y sí entre otras.<sup>11</sup>

Kerekes (1979) otros investigadores también han encontrado diferencias dimensionales en conos y espaciadores de diferentes marcas. No cumplen con estándares ISO por fallos de precisión en sus calibres.<sup>12</sup>

Mondragón (1995) y Goldberg (1980) concluyeron en su estudio que existe falta de uniformidad y desperfectos en la fabricación de los conos de gutapercha sobre todo en el tercio apical donde la deformación fue evidente.<sup>13,14</sup>

Friedman y cols (1975) encontraron que en la composición química de la gutapercha no existen sustancias que ocasionen rechazo orgánico. Son un material biocompatible. Describieron además que los conos están constituidos por: gutapercha 20%, óxido de zinc 60 a 75% y los otros elementos en proporciones menores del 1.5 a 15%, aproximadamente.<sup>15</sup>

Ingle y Levine (1958) citados por Cohen plantean por primera vez la necesidad de la estandarización de los instrumentos de endodoncia y expusieron un trabajo que estableció los lineamientos para la fabricación de instrumentales.<sup>16</sup>

En las últimas décadas ha aumentado notablemente el número de personas que reciben tratamiento endodóntico. Alrededor del 90% de los casos evolucionan favorablemente, sin embargo, existe aún un 10% de fracasos por diferentes causas.<sup>17</sup>

Durante las fases del tratamiento de conductos es posible que se presenten fracasos. Ingle señala en el estudio de Washington que el 60% de los fracasos se dan en la fase de la obturación de conductos, siendo esta incompleta.<sup>18</sup> por ello la importancia de realizar el proceso con una adecuada técnica que permita una buena adaptación del material de obturación a las paredes del conducto sin dejar espacios.<sup>19</sup>

Este sería el origen del ingreso de trasudado al interior del conducto, produciendo una mayor microfiltración apical, que puede conducir el tratamiento al fracaso y a la necesidad de retratamiento del conducto.<sup>20</sup>

La falta de cumplimiento de estándares ISO en la fabricación de conos de gutapercha no favorece su adecuada adaptación en la porción apical e incrementa el riesgo de complicaciones y fracaso del tratamiento.<sup>21</sup>

El desarrollo y avance tecnológico de los últimos años ha facilitado el tratamiento endodóntico y estimula la mejora de sus estándares.<sup>22</sup>

La aleación súper flexible de Níquel-titanio (NiTi) es un claro ejemplo que hace posible la fabricación de instrumentos más eficientes para seguir con precisión la anatomía de los conductos radiculares. Esto permite la preparación de conductos de mayor calidad. El desarrollo de sistemas que permiten maniobrar los instrumentos por rotación mecánica en vez de manual reduce la fatiga del operador.<sup>23</sup>

La utilización de NiTi en instrumentos endodónticos ha permitido la implementación de nuevas técnicas de obturación como la de cono único o gutapercha termoplastificada.<sup>24</sup>



En la actualidad los tipos de sistemas de instrumentación y obturación han comenzado a revolucionar el mundo de la odontología, debido a las ventajas que presentan como menor cantidad de tiempo de trabajo, así como el costo a largo plazo, pues la inversión inicial realizada es grande debido al alto costo de los diferentes sistemas rotatorios.

Tradicionalmente se han usado los conos de gutapercha con conicidad 2%, pero a raíz de este desarrollo tecnológico en los últimos años se han creado conos de gutapercha de mayor conicidad como de 4% y 6%.

Los fabricantes distribuyen las puntas en diferentes tamaños (longitud, diámetro, conicidad. (Ver Anexo 1).<sup>23</sup>

En la actualidad es frecuente la utilización de puntas estandarizadas, sin embargo, es necesario evaluar las dimensiones de cada punta con un calibrador apropiado ya que existen discrepancias considerables entre sus formas y los instrumentos conformadores.<sup>23</sup>

En cuanto a la gutapercha termoplastificada, esta se adapta mejor a las múltiples irregularidades del conducto que las puntas de gutapercha condensadas en frío. Sin embargo, debemos analizar si su utilización representa una mejora del sellado del conducto.<sup>25</sup>

Con el transcurrir de los años se han propuesto diversas técnicas de obturación de los conductos, pero la más conocida y usada es la técnica de condensación lateral, que utiliza un cono principal, conos accesorios que se introducen con la ayuda de espaciadores y cemento sellador.<sup>26</sup>

## 1. Conos de Gutapercha

Los conos de gutapercha, independientemente de la técnica utilizada, son considerados en la actualidad el mejor material para obturación endodóntica. La gutapercha es un polímero parecido al caucho que se extrae de árboles de la familia de las Sapotaceae es maleable entre 25 y 30 °C y blando a los 60°C.<sup>27</sup>

La gutapercha recién extraída (fase beta) es sólida, dúctil, maleable y no se adhiere a nada. Pero, si se calienta a temperaturas de 42-49 °C sus características cambian (fase alfa) y se torna blanda, pegajosa, no dúctil ni maleable.<sup>28</sup>

Bowman en 1867 introduce por primera vez el uso de gutapercha en el campo endodóntico. Los primeros conos fabricados con este material aparecen a principios del siglo XX y hasta hoy es la sustancia mas utilizada en la obturación de conductos radiculares por su facilidad de empleo y biocompatibilidad.<sup>29</sup>

### 1.1. Composición de los conos de gutapercha

La composición química de los conos de gutapercha se constituye aproximadamente de: polímero de gutapercha 18-22%, óxido de zinc 59-75% y sulfato de bario 1,1-17,2%.<sup>27</sup>

El principal componente del cono de gutapercha es el óxido de zinc (60-75%) combinado con otros productos que mejoran sus propiedades físicas, como resinas, ceras y sulfatos metálicos. La proporción entre los componentes orgánicos y los inorgánicos se mantiene aproximadamente constante 23-77%.<sup>30</sup>

Los preparados comerciales de gutapercha  $\beta$  son más viscosos, densos y no se adhieren a la dentina, mientras que los de gutapercha  $\alpha$  se plastifican fácilmente, presentan una mayor fluidez por los conductos radiculares y cierto grado de adhesividad a la dentina.<sup>30</sup>

### 1.2. Selección del cono de gutapercha principal

El cono de gutapercha principal debe estar lo más ajustado posible a la cavidad pulpar dejando sólo espacio suficiente para que el cemento fluya y cumpla la función de cementación y agente impermeabilizante.<sup>31</sup>

El ajuste del cono principal a las paredes favorecerá a un óptimo sellado endodóntico, por lo cual es de suma importancia el estricto control de calidad en su elaboración.<sup>31,32</sup>

Para que haya buena adaptación del cono principal se toma como referencia que el diámetro sea compatible con el número del último instrumento utilizado.<sup>33</sup>

La estabilidad física, química y biológica de la obturación se incrementará cuando existe un ajuste correcto del cono principal en toda la preparación del conducto radicular, el cual necesitará una mínima cantidad de sellador endodóntico, aunque es difícil de lograr por la característica plástica de la gutapercha.<sup>6</sup>

Para el éxito de un tratamiento de endodoncia, además de un buen diagnóstico, preparación, conformación y obturación, debemos tener presente un buen sellado del conducto radicular tanto hacia el lado coronal como en el apical.

Cuando se realiza la obturación radicular se deben tener claros los objetivos, como la de impedir la microfiltración de sustancias a nivel apical. Por consiguiente, las deformaciones del tercio apical de las puntas de gutapercha son uno de los factores que puede impedir la correcta adaptación apical, trayendo como consecuencia directa, ser la causante de un fracaso endodóntico.

### 1.3. Ventajas del cono de gutapercha.<sup>34,35</sup>

- Compactación: la técnica de compresión permite amoldar correctamente los conos de gutapercha a las paredes de los conductos.
- Inerte: la gutapercha es el menos reactivo de todos los materiales utilizados en la odontología clínica.
- Estabilidad dimensional: los cambios de temperatura casi no afectan a la gutapercha una vez endurecida.
- Tolerancia hística: la gutapercha tiene alta biocompatibilidad y es bien tolerada por los tejidos periapicales.
- Plastificación al calor: la gutapercha cambia sus características y se compacta al ser expuesta al calor.
- Se disuelve con facilidad: una gran ventaja de la gutapercha, respecto a otros materiales, es que puede ser retirada fácilmente del interior del conducto utilizando solventes como el xileno o el cloroformo.
- Su adaptación a las irregularidades del conducto.
- No alergénico
- Radiopaco.
- Remoción fácil si fuera necesario.

### 1.4. Desventajas del cono de gutapercha.<sup>34,35</sup>

- Falta de rigidez: la gutapercha tiene poca rigidez por ello, se dobla fácilmente cuando es comprimida lateralmente. Esto dificulta su aplicación en conductos pequeños.
- Carecen de adherencia.
- Pueden ser desplazados fácilmente mediante presión, por ello es necesario un tope apical adecuado.
- Puede deformarse verticalmente por distensión.

### 1.5. Superficie del cono de gutapercha

La superficie se define como límite o término de un cuerpo, que lo separa y distingue de lo que no es él.<sup>36</sup> En el caso de las puntas de los conos de gutapercha, la superficie puede ser lisa, rugosa o una mezcla de ambas. Las puntas de gutapercha que presenta en superficies rugosas se ven expuestas a un filtrado debido a la mala adaptación y a la posibilidad de que los microorganismos puedan ingresar al conducto por medio de las burbujas.

### 1.6. Configuración de la punta del cono de gutapercha

Al referirse a la configuración de la punta de un cono de gutapercha, podemos mencionar varios aspectos, entre ellos, su regularidad en la punta. Si tuviera una configuración irregular, los niveles de clasificación pueden ser leves, moderados o severos. Cuando aparecen estas características irregulares en la punta del cono de gutapercha, se puede producir una sub-obturación o una sobre obturación, impidiendo que se logre el objetivo principal en los tratamientos de conductos: sellar el tercio apical.

La presencia de punta roma es un aspecto muy importante en el sellado a nivel apical.

La forma que presente la punta conducirá a una obturación correcta o a un fracaso del tratamiento, si esta no posee la forma redondeada y uniforme necesaria para realizar una correcta obturación.<sup>37</sup>

### 1.7. Deformaciones de los conos de gutapercha

Las deformaciones en los conos de gutapercha son muy comunes, especialmente en la zona D<sub>0</sub>(Tercio apical), donde se dan de forma muy grande e influyen con uno de los puntos más críticos en la obturación de conductos: el sellado apical.

El Socavado, es una de las deformaciones más relevantes y se define como una concavidad que se presenta en una superficie.<sup>38</sup> Este tipo de deformación en el caso de las puntas de los conos de gutapercha solo se pueden detectar mediante un microscopio.

Aunque puede parecer insignificante, en los tratamientos endodónticos lo que se combate son los microorganismos; por lo que una deformación de cualquier tipo puede provocar microfiltración con una mala adaptación. En el caso de los socavados, se puede producir una sub-obturación: al ser una deformidad de tipo cóncavo, no se sellará tridimensionalmente a nivel apical, porque el cono no se ajustará bien y permitirá el ingreso de bacterias que provocarían el fracaso del tratamiento endodóntico (Ingle y Bakland).<sup>18</sup>

## 2. Microscopio electrónico de barrido (MEB)

Utiliza un haz de electrones para formar una imagen ampliada de la superficie de un objeto. Permite la observación y caracterización de la superficie de sólidos orgánicos e inorgánicos.<sup>39</sup>

Los nuevos métodos de imagen volumétrica basados en microscopía electrónica de barrido permiten a los investigadores adquirir muestras biológicas con una resolución <10-50 nm en tres dimensiones. Los avances recientes han aumentado la confiabilidad y la velocidad de las adquisiciones, mejorado la calidad de la imagen y reducido la cantidad requerida de mano de obra. El MEB tiene el potencial de revolucionar las investigaciones ultraestructurales de células y tejidos en volúmenes que abarcan distancias de decenas o incluso cientos de micras.<sup>40</sup>

### III. Objetivos

#### Objetivo General

Evaluar las características morfológicas y composición química de las puntas de gutapercha de cuatro marcas comerciales (Endomedic y Maillefer con conicidad 2%) y (MTWO y TF Adaptive con conicidad 4%) observadas al MEB.

#### Objetivos Específicos

1. Determinar la deformación de la punta de los conos de gutapercha de cuatro marcas comerciales.
2. Determinar la configuración de la punta de los conos de gutapercha de cuatro marcas comerciales
3. Determinar el tipo de la punta de los conos de gutapercha de cuatro marcas comerciales.
4. Determinar el tipo de superficie de la punta de los conos de gutapercha de cuatro marcas comerciales.
5. Determinar la deformación de la punta de los conos de gutapercha según dimensión (conicidad 2% y 4%)
6. Determinar el tipo de superficie de la punta de los conos de gutapercha según dimensión (conicidad 2% y 4%).
7. Determinar la configuración de la punta de los conos de gutapercha según dimensión (conicidad 2% y 4%).
8. Determinar el tipo de superficie de punta de los conos de gutapercha según dimensión (conicidad 2% y 4%).
9. Determinar la composición química de la punta de los conos de gutapercha de las diferentes marcas comerciales.

## IV. Metodología y materiales

### 1. Tipo de investigación:

La investigación es descriptiva transversal.

### 2. Muestra:

Se obtuvo a partir de la fórmula para Estimar una Proporción.

Se determinó a un nivel de confianza de 95% con una precisión del 6 % y con la proporción obtenida de la prueba piloto de 1%, siendo el mínimo tamaño muestral de 4 conos por grupo sin embargo para el presente estudio se trabajó con 5 conos por grupo.

Fórmula:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2}$$

n= conos necesarios en cada uno de los grupos.

$Z_{\alpha}$  = nivel de confianza del 95%

p = Valor de la proporción de deformación de la punta del cono

q = Valor de la proporción del complemento de p

d = margen de error de la diferencia

### 3. Criterios de Selección

#### 3.1. Criterios de Inclusión:

Cajas de conos de gutapercha de las marcas comerciales Endomedic, Maillefer, MTWO y TF Adaptive que se encuentren selladas de forma previa a la colocación en el microscopio electrónico de barrido (MEB).

#### 3.2. Criterios de Exclusión:

Conos de gutapercha vencidos, manchados, humedecidos o manipulados de forma previa a la colocación en el microscopio electrónico de barrido.



#### 4. Operacionalización de variables

| Variable   | Dimensiones           | Definición conceptual  | Indicador                | Tipo y escala         | Valor   |
|--|-----------------------|--|--------------------------|-----------------------|---|
| Características morfológicas y composición química de las puntas de gutapercha | Tipo de deformación   | Presencia de alteraciones en el cono de gutapercha                   | MEB (Vista longitudinal) | Cualitativa nominal   | 1 = Si<br>2 = No  |
|  | Tipo de superficie    | Aspecto exterior de un cuerpo que se percibe a primera vista         | MEB (Vista longitudinal) | Cualitativa nominal   | 1 = Lisa<br>2 = Rugosa<br>3 = Ambas   |
|  | Tipo de configuración | Disposición y forma del extremo o parte final del cono de gutapercha | MEB (Vista transversal)  | Cualitativa ordinal   | 1 = Regular<br>2 = Irregular leve<br>3 = Irregular moderado<br>4 = Irregular severo |
|  | Tipo de punta         | Modelo del extremo o parte final del cono de gutapercha              | MEB (Vista longitudinal) | Cualitativa nominal   | 1 = Con punta roma<br>2 = Sin punta roma  |
|  | Composición química   | Composición química de los conos de gutapercha                       | Espectrograma            | Cuantitativa continua | % de elementos químicos   |

| Variable                   | Definición conceptual    | Indicador                       | Tipo                | Valor   |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------|---|
| Tipo de cono de gutapercha | Según dimensión del cono | Número de conicidad             | Cualitativa nominal | 1 = Conicidad 2%<br>2 = Conicidad 4%                          |
|                            | Según marca comercial    | Según indicación del fabricante | Cualitativa nominal | 1 = Endomedic<br>2 = Maillefer<br>3 = MTWO<br>4 = TF Adaptive |

## 5. Método, Técnica, Instrumento de medición y Procedimiento

5.1. Método: Observación directa

5.2. Técnica: Observación estructurada al microscopio electrónico de barrido.

5.3. Instrumento de Medición: Ficha de recolección de datos (anexo 2)

5.4. Procedimiento:

- Se dispuso de las cuatro cajas cerradas de gutaperchas de las marcas comerciales escogidas.
- Se seleccionó, en forma aleatoria 5 conos de gutapercha de cada una de las cajas de las marcas comerciales, cumpliendo así con la asignación aleatoria.
- Se identificó los conos de gutapercha con el grupo perteneciente (Endomedic y Maillefer con conicidad de 2%, MTWO y TF Adaptive con conicidad 4%)
- Se utilizó soportes de aluminio de alta pureza en los que previamente se colocaron en su superficie plastilina de carbón, conductor de alta pureza. Se rotuló respectivamente con el nombre de la marca y la numeración para cada cono de gutapercha (anexo 3)
- Para la vista horizontal se colocó sobre el soporte de aluminio los conos a lo largo y en forma paralela. (anexo 4)
- Para las vistas laterales se cortó desde  $D_0$  a 4mm utilizando una regla plástica milimetrada y se cortó con bisturí (anexo 5)
- Luego sin tocar el área del extremo apical se colocó sobre la plastilina ubicándolos verticalmente y en paralelo con una pinza de relojero (anexo 6)
- Se procedió a observar en el MEB marca FEI modelo Quante 200 a 150 de resolución (anexo 7), realizándose 2 fotografías por cono de gutapercha (una vista lateral y otra horizontal para cada muestra). Endomedic (anexo 8), Maillefer (anexo 9), MTWO (anexo 10), TF Adaptive (anexo 11)
- Luego en un área de 50 micrómetros al corte transversal se procedió a analizar y registrar los componentes químicos que se observaron en el espectrograma. (anexo 12)
- Con las fotografías se identificó y registró en una ficha de recolección de datos los tipos de deformaciones y composición química de cada cono de gutapercha

## **6. Consideraciones éticas**

El proyecto fue evaluado y revisado por la Comisión de Revisión de Aspectos Metodológicos y Consideraciones Éticas de la Carrera de Estomatología de UCSUR.

En cuanto a las marcas evaluadas no hay ningún tipo de preferencia que conlleve a demostrar superioridad entre una y otra, no existiendo conflictos de interés por parte del investigador.

## **7. Procesamiento y análisis de datos**

Una vez obtenidos los resultados de las características de los conos de gutapercha, basado en la observación a través del microscopio electrónico de barrido, se procedió a tabular los datos en el programa estadístico SPSS 20.0 y la prueba Chi-cuadrado para asociar las variables en estudio.

## V. Resultados

- Tabla 1: Se observó que la mayoría de los conos de gutapercha no presentan deformación, lo cual corresponde a un 70%, los conos deformados corresponden en un 10% a la marca Maillefer y otro 10% a la marca MTWO. Estos resultados no fueron estadísticamente significativos. ( $p=0,813$ )
- Tabla 2: Se puede observar que la muestra de los conos de la marca MTWO en su totalidad presentaron una irregularidad severa. Estos resultados fueron estadísticamente significativos. ( $p=0,016$ )
- Tabla 3: Se observa que los conos de la marca MTWO en su totalidad presentaron punta roma mientras que la marca TF Adaptive en un 80% no presentó punta roma. Estos resultados no fueron estadísticamente significativos.
- Tabla 4: Se puede observar que la marca comercial Endomedic fue la que presentó en un 80 % de su muestra superficie rugosa. Estos resultados si fueron estadísticamente significativos ( $p=0,005$ )
- Tabla 5: Se observa que el 70% de los conos de gutapercha no presentaron deformación de la punta tanto para los conos con conicidad de 2% y 4%. Estos resultados no fueron estadísticamente significativos. ( $p=0,686$ )
- Tabla 6: En cuanto al tipo de superficie de la punta observamos que el 70% de los conos de gutapercha con conicidad 4% presentaron punta roma. Estos resultados no fueron estadísticamente significativos ( $p=0,639$ )
- Tabla 7: Se observa que el 50% de las puntas de gutapercha con conicidad 4% presentan configuración de la punta irregular leve. Estos resultados si fueron estadísticamente significativos. ( $p=0,034$ )
- Tabla 8: Se observa que con respecto al tipo de superficie de la punta ninguna de las puntas conicidad 2% fueron lisas. Estos resultados si fueron estadísticamente significativos ( $p=0,043$ ).
- En las figuras 1, 2, 3 y 4 se observa la composición química de la punta de gutapercha de cada marca. En la figura 5 se presenta el promedio de la composición química de la punta de gutapercha de las cuatro marcas, se pudo observar que los elementos que se presentaban en mayor cantidad fueron: Zinc 39,98%; Carbono 36,67%; Oxígeno 15,15%; Bario 6,45% y Bismuto 6,36%. También se observa que los conos de la marca Maillefer presentan un alto contenido de Zinc (53,39%) comparado con la composición química promedio de los conos que fue de 39,98.

Tabla 1. Deformación de la punta del cono de gutapercha según marca comercial

| Deformación de la punta del cono de gutapercha |   | Marca comercial |           |      |             | p     |
|--|---|-----------------|-----------|------|-------------|-------|
|  |   | Endomedic       | Maillefer | Mtwo | TF Adaptive |       |
| Si   | n | 1               | 2         | 2    | 1           | 0.813 |
|  | % | 5%              | 10%       | 10%  | 5%          |       |
| No   | n | 4               | 3         | 3    | 4           |       |
|  | % | 20%             | 15%       | 15%  | 20%         |       |
| Total  | n | 5               | 5         | 5    | 5           |       |
|  | % | 25%             | 25%       | 25%  | 25%         |       |

Prueba Chi-cuadrado  $p > 0.05$

Tabla 2. Configuración de la punta del cono de gutapercha según marca comercial

| Configuración de la punta del cono de gutapercha |   | Marca comercial |           |      |             | p     |
|--|---|-----------------|-----------|------|-------------|-------|
|  |   | Endomedic       | Maillefer | Mtwo | TF Adaptive |       |
| Regular  | n | 0               | 1         | 0    | 0           | 0.016 |
|  | % | 0%              | 5%        | 0%   | 0%          |       |
| Irregular leve                                   | n | 3               | 2         | 0    | 0           |       |
|  | % | 15%             | 10%       | 0%   | 0%          |       |
| Irregular moderada                               | n | 1               | 1         | 0    | 4           |       |
|  | % | 5%              | 5%        | 0%   | 20%         |       |
| Irregular severo                                 | n | 1               | 1         | 5    | 1           |       |
|  | % | 5%              | 5%        | 25%  | 5%          |       |
| Total  | n | 5               | 5         | 5    | 5           |       |
|  | % | 25%             | 25%       | 25%  | 25%         |       |

Prueba Chi-cuadrado  $p < 0.05$

Tabla 3. Tipo de punta del cono de gutapercha según marca comercial

| Tipo de punta según marca comercial |   | Marca comercial |           |      |             | p     |
|-------------------------------------|---|-----------------|-----------|------|-------------|-------|
|                                     |   | Endomedic       | Maillefer | Mtwo | TF Adaptive |       |
| Con punta roma                      | n | 3               | 4         | 5    | 1           | 0.053 |
|                                     | % | 15%             | 20%       | 25%  | 5%          |       |
| Sin punta roma                      | n | 2               | 1         | 0    | 4           |       |
|                                     | % | 10%             | 5%        | 0%   | 20%         |       |
| Total                               | n | 5               | 5         | 5    | 5           |       |
|                                     | % | 25%             | 25%       | 25%  | 25%         |       |

Prueba Chi-cuadrado  $p > 0.05$

Tabla 4. Tipo de superficie de la punta del cono de gutapercha según marca comercial

| Tipo de superficie de la de la punta del cono de gutapercha |   | Marca comercial |           |      |             | p     |
|---|---|-----------------|-----------|------|-------------|-------|
|   |   | Endomedic       | Maillefer | Mtwo | TF Adaptive |       |
| Lisa  | n | 0               | 3         | 0    | 0           | 0.005 |
|   | % | 0%              | 15%       | 0%   | 0%          |       |
| Rugosa  | n | 4               | 1         | 3    | 0           |       |
|   | % | 20%             | 5%        | 15%  | 0%          |       |
| Ambas   | n | 1               | 1         | 2    | 5           |       |
|   | % | 5%              | 5%        | 10%  | 25%         |       |
| Total   | n | 5               | 5         | 5    | 5           |       |
|   | % | 25%             | 25%       | 25%  | 25%         |       |

Prueba Chi-cuadrado  $p < 0.05$

Tabla 5. Deformación de la punta del cono de gutapercha según conicidad

| Deformación de la punta del cono de gutapercha |   | Conicidad 2% | Conicidad 4% | p     |
|--|---|--------------|--------------|-------|
| Si   | n | 3            | 3            | 0.686 |
|  | % | 15%          | 15%          |       |
| No   | n | 7            | 7            |       |
|  | % | 35%          | 35%          |       |
| Total  | n | 10           | 10           |       |
|  | % | 50%          | 50%          |       |

Prueba Chi-cuadrado  $p > 0.05$

Tabla 6. Tipo de punta del cono de gutapercha según conicidad

| Tipo de punta del cono de gutapercha |   | Conicidad 2% | Conicidad 4% | p     |
|--------------------------------------|---|--------------|--------------|-------|
| Con punta roma                       | n | 6            | 7            | 0.639 |
|                                      | % | 30%          | 35%          |       |
| Sin punta roma                       | n | 4            | 3            |       |
|                                      | % | 20%          | 15%          |       |
| Total                                | n | 10           | 10           |       |
|                                      | % | 50%          | 50%          |       |

Prueba Chi-cuadrado  $p > 0.05$

Tabla 7. Configuración de la punta del cono de gutapercha según conicidad

| Configuración de la punta del cono de gutapercha |   | Conicidad 2% | Conicidad 4% | p     |
|--|---|--------------|--------------|-------|
| Regular  | n | 0            | 1            | 0.034 |
|  | % | 0%           | 5%           |       |
| Irregular leve                                   | n | 0            | 5            |       |
|  | % | 0%           | 25%          |       |
| Irregular moderado                               | n | 4            | 2            |       |
|  | % | 20%          | 10%          |       |
| Irregular severo                                 | n | 6            | 2            |       |
|  | % | 30%          | 10%          |       |
| Total  | n | 10           | 10           |       |
|  | % | 50%          | 50%          |       |

Prueba Chi-cuadrado  $p < 0.05$

Tabla 8. Tipo de superficie de la punta del cono de gutapercha según conicidad

| Tipo de superficie de la de la punta del cono de gutapercha |   | Conicidad 2% | Conicidad 4% | p     |
|---|---|--------------|--------------|-------|
| Lisa  | n | 0            | 3            | 0.043 |
|   | % | 0%           | 15%          |       |
| Rugosa  | n | 3            | 5            |       |
|   | % | 15%          | 25%          |       |
| Ambas   | n | 7            | 2            |       |
|   | % | 35%          | 10%          |       |
| Total   | n | 10           | 10           |       |
|   | % | 50%          | 50%          |       |

Prueba Chi-cuadrado  $p < 0.05$



Figura 1: Composición química de la punta de gutapercha marca Endomedic

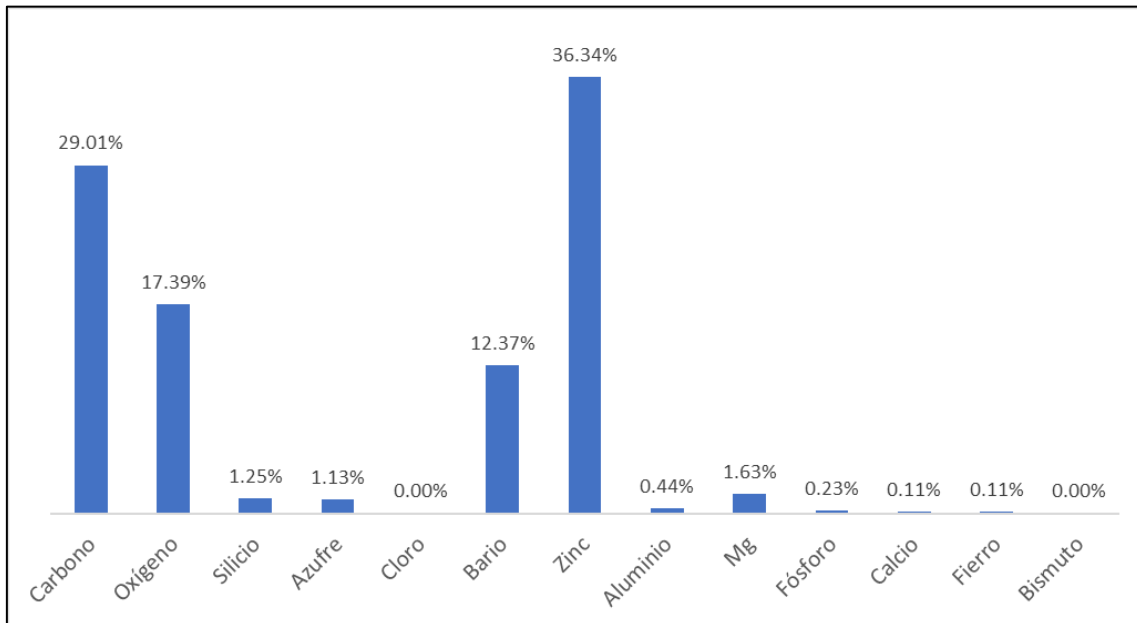


Figura 2: Composición química de la punta de gutapercha marca Maillefer

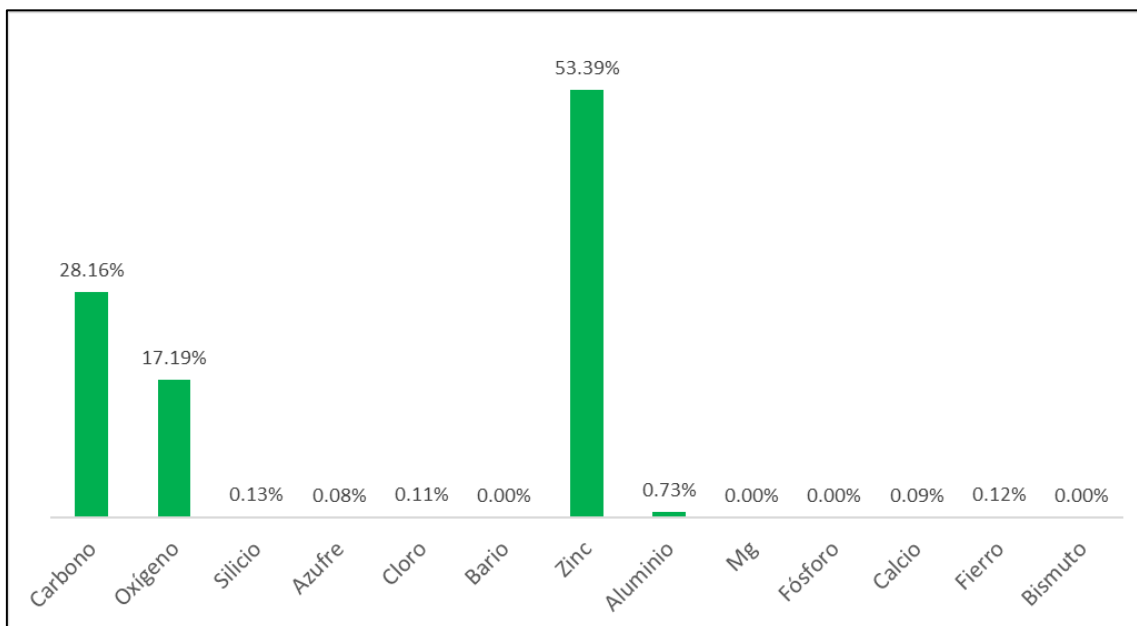


Figura 3: Composición química de la punta de gutapercha marca MTWO

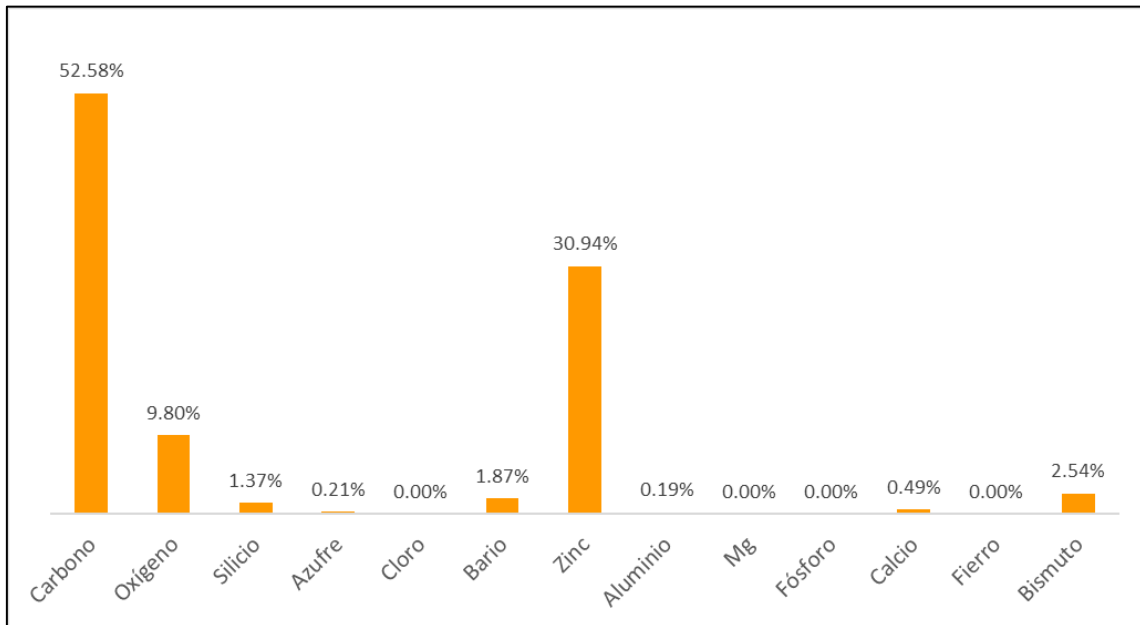


Figura 4: Composición química de la punta de gutapercha marca TF Adaptive

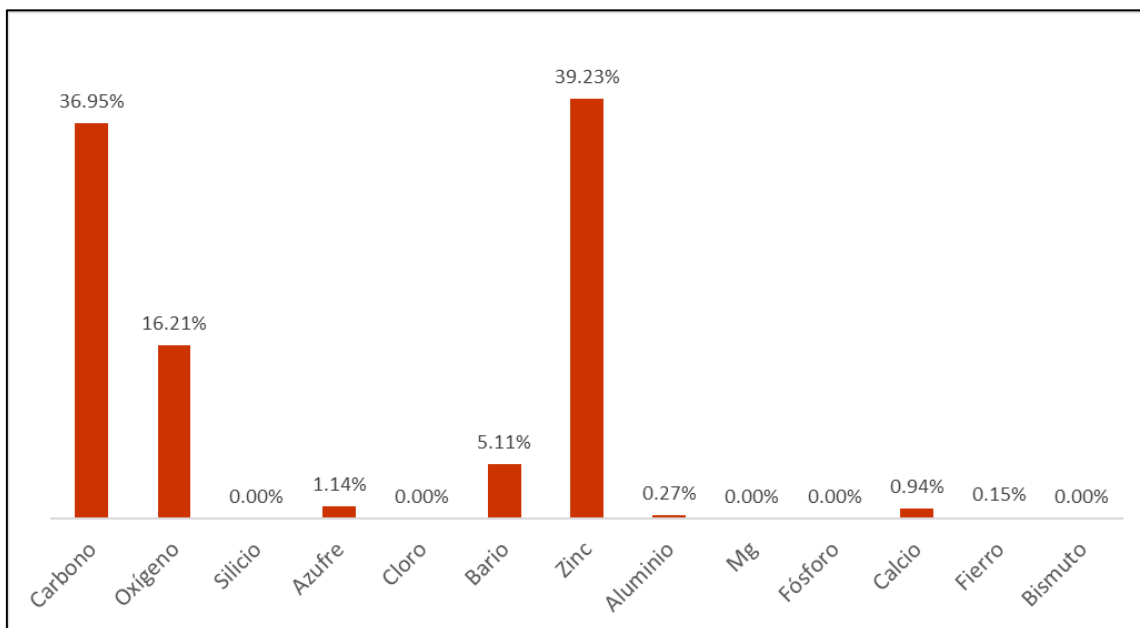
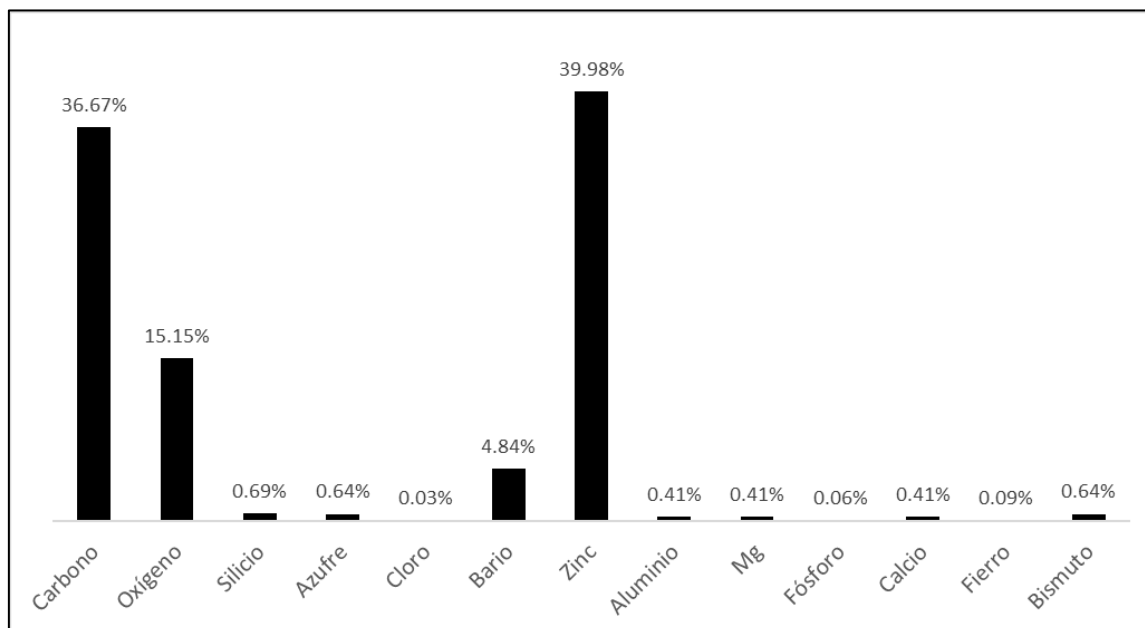


Figura 5: Composición química del promedio general de las marcas de las puntas de gutapercha evaluadas



## VI. Discusión

Para lograr el éxito en el tratamiento de la endodoncia es importante que la obturación sature herméticamente y tridimensionalmente los conductos radiculares siendo el resultado una barrera al paso de elementos extraños como microorganismos y toxinas.<sup>41</sup>

Cuanto más densa sea la obturación y se rellenen más espacios vacíos, mejor será el pronóstico.<sup>42</sup>

Por ello debemos asegurarnos de que exista una correcta relación de tamaño y forma entre los conos de obturación y los instrumentos utilizados para la preparación del conducto. Esto es especialmente importante cuando se realiza la técnica de cono único.

La estabilidad física, química y biológica de la obturación mejora cuando hay un correcto ajuste del cono de gutapercha y una mínima cantidad de sellador endodóntico en la interfase cono-pared dentinaria.<sup>43</sup>

Kerekes, Mondragón y Goldberg, describen falta de uniformidad, diferencias dimensionales y deficiencias en la fabricación en conos de gutapercha de diferentes marcas, especialmente en el tercio apical donde la deformación es evidente.<sup>12,13,14</sup> En el presente estudio se observa que el 80% de las puntas de los conos de gutapercha de la marca Endomedic presentan superficie rugosa.

Estudios realizados por Marciano & Michaleisco (1989) encontraron una gran heterogeneidad química entre los conos de gutapercha de origen diferente, así como dentro de la misma marca entre tamaños pequeños y grandes. La radiopacidad determinada por el sulfato de bario influyó en la plasticidad inherente, mientras que un exceso de gutapercha pareció producir conos de gutapercha frágiles que no se podían utilizar en la práctica clínica.<sup>44</sup>

El estándar ISO 6877:1995 exige que las puntas de gutapercha sean perfectamente lisas, sin irregularidades, uniformes en color y composición, suaves y libres de materia extraña.<sup>45</sup> En el presente estudio se observa que solo el 15% de los conos de gutapercha presentó superficie lisa.

Después de evaluar cuantitativamente el calibre de conos de gutapercha de diferentes marcas, Hilú & Scavo (1997) encontraron que ninguno de los conos pudo cumplir con las exigencias de las normas ISO, sin haber diferencias significativas entre marcas.<sup>11</sup>

Diversos estudios han señalado grandes variaciones en la forma, el diámetro y la conicidad, entre los conos de gutapercha de diferentes marcas e incluso entre los conos de gutapercha de la misma marca.<sup>21</sup> Estos resultados coinciden con los obtenidos en este estudio, en el cual observamos diferentes características entre los conos de la misma marca y también entre los conos de diferente marca.

La adecuada obturación endodóntica limita el fenómeno de filtración, evitando el intercambio de fluidos entre el canal radicular y el tejido periradicular. Este procedimiento determina en gran medida el éxito del tratamiento.<sup>46,47</sup>

Una adaptación deficiente puede ser resultado del uso de puntas de cono de gutapercha con presencia de deformaciones a nivel del tercio apical como las evaluadas en el presente estudio, las cuales podrían afectar la obturación adecuada de los conductos originando microfiltración, siendo esta una de las causas de los fracasos endodónticos.

Lopes y colaboradores en un estudio con microscopio electrónico encontraron diferentes características en las superficies de diferentes cortes de conos de gutapercha.<sup>10</sup> Nuestros resultados, obtenidos mediante microscopio electrónico de barrido fueron similares y muestran deformaciones en todas las superficies de las puntas de los conos de gutapercha.

De acuerdo con la norma ISO 6877:2006 Dentistry - Root-canal obturating points, los materiales e instrumentos usados en la obturación deben estar debidamente estandarizados, ya que el resultado de la endodoncia dependerá de una coincidencia dimensional adecuada entre los conos de gutapercha y espaciadores. Esto ayudará a conseguir un buen sellado y prevenir microfiltraciones apicales.

Los resultados del presente estudio coinciden con los de investigaciones respecto a la existencia de defectos en la superficie de las puntas de los conos gutapercha. Sin embargo, éstos eran escasos en la mayoría de las puntas estudiadas, se halló que el 70% de la muestra no presentó deformación en la punta.

La existencia de estos defectos nos obliga a realizar una buena selección del cono principal, prueba de la punta, percepción de un buen ajuste en la porción apical y su respectiva radiografía de cronometría, para la obtención de un buen sellado apical, que es una de las condiciones necesarias para evitar un fracaso endodóntico.

## VII. Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

1. Se pudo observar que la mayoría de los conos de gutapercha no presentaron deformación, lo cual corresponde a un 70%.
2. La marca de conos de gutapercha MTWO en su totalidad presentó una irregularidad severa con punta roma
3. Se puede observar que la marca comercial Endomedic fue la que presentó en un 80 % de su muestra superficie rugosa.
4. El 70% de los conos de gutapercha con conicidad 4%, en cuanto al tipo de superficie presentaron punta roma
5. El 50% de los conos de gutapercha con conicidad 4%, presentan configuración de la punta irregular leve.
6. Ninguno de los conos de gutapercha de conicidad 2% fue lisas, con respecto al tipo de superficie

7. En cuanto al promedio de la composición química de las cuatro marcas de conos de gutapercha, se pudo observar que los elementos que en mayor cantidad contenían y en orden descendente fueron: Zinc 39,98%; Carbono 36,67%; Oxígeno 15,15%; Bario 6,45% y Bismuto 6,36%. También se observó que los conos de la marca Maillefer presentaron el mayor contenido de Zinc (53,39%) comparado con la composición química promedio de los conos que fue de 39,98%.

### **Recomendaciones**

1. Promover estudios comparativos que brinden información relevante de las características morfológicas de los conos de gutapercha disponibles en el mercado para fomentar el uso de los mejores insumos y mejorar la calidad de su manufactura.
2. Realizar estudios que analicen otras características de los conos de gutapercha como: radiopacidad, solubilidad, flexibilidad, regularidad del calibre, longitud elongación, entre otras potencialmente útiles para la práctica clínica.
3. Seleccionar para los tratamientos de conductos, la marca de conos de gutapercha que posean menos irregularidades a nivel del tercio apical.

## VIII. Referencias Bibliográficas

1. Enmanuel JN, Silva I, Rocha AC, Ferreira CM, Herrera DR, Tauby S. Evaluación de la superficie de conos de gutapercha después de ser calibrados con diferentes métodos de corte. *Acta Odontol Latinoam*. 2011; 24(3): 236-239.
2. Pinheiro CR, Guinesi AS, de Camargo EJ, Pizzolitto AC, Filho IB. Bacterial leakage evaluation of root canals filled with different endodontic sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009; 108(6): 56-60.
3. Fortich N, Corrales C, Baldiris A, Cano RJ, De la Rosa Tapia L, Mercado L. Microfiltración Apical de dos cementos selladores Guttaflow y Topseal en dientes obturados con técnica de cono único instrumentadas con Protaper Rotatorio. Estudio ex vivo. *Ciencia y salud*. 2012; 4(1): 21-29.
4. Leonardo MR, Leonardo RT. Endodoncia: Conceptos biológicos y recursos tecnológicos. Sao Paulo: Artes Médicas; 2009. p. 91- 95.
5. Yildirim A, Theo,H, Yildirim V. Obturación del conducto radicular con gutapercha - requisitos, composición y propiedades. *SDJ*. 2016; 126(2): 64-66.
6. Manfré S, Goldberg F. Evaluación del ajuste y adaptación de los conos de gutapercha ProTaper al conducto radicular instrumentado con el sistema ProTaper Universal. *Endodoncia*. 2010; 28(3): 135-140.
7. Hilú R. Evaluación radiovisiográfica de la adaptación del cono principal. *Endodoncia*. 2009; 27(2): 75-79.
8. Cunningham K, Walker M, Kulild J, Lask J. Variability of the diameter ant taper of size #30, 0.04 gutta-percha cones. *J Endod*. 2006; 32(11): 1081-4.
9. Mondragón J, Varela R, Ramírez H, Cueto G, Meléndez J, Guerrero C, et al. Estudio descriptivo de la gutapercha PRODENT por medio de MEB y EDX in vitro. *Rev ADM*. 2002; 59(6): 211-215.
10. Lopes H, Siqueira J, Elías C. Scanning Electron Microscopic Investgation of the Surface of Gutta-Percha Cones after Cutting. *J Endod*. 2000; 26(7): 418-20.
11. Hilú R, Scavo R. Análisis Morfométrico de los conos de gutapercha, de acuerdo a las normas ISO de estandarización. *RAOA*. 1997; 85(2): 136-140.
12. Kerekes K. Evaluation of standardized root canal instruments and obturating points. *J Endod*. 1979; 5(5): 145-50.
13. Mondragón J. *Endodoncia*, Ed. Interamericana; 1995. p. 149-151.

14. Goldberg F. Materiales y técnicas de obturación endodóntica. Buenos Aires: Mundi; 1980. p. 21-8.
15. Friedman C, Sandrik J, Heuer M, Rapp W. Composition and mechanical properties of gutta-percha endodontic points. J Dent Res. 1975; 54(5): 921-925.
16. Cohen S. Endodoncia. Los caminos de la pulpa. 4a. ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1988. p. 243- 245.
17. Pineda M. Retratamiento no quirúrgico de fracasos endodónticos: Parte I. Odontología Sanmarquina, [S.l.], v. 6, n. 11, p. 35-40, mayo 2014. ISSN 1609-8617. Revisado 2017 Nov 17. Disponible en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/3937>.
18. Ingle J, Backland I. Endodontics. 5a. ed. London: BC.Decker Inc; 2002. p. 571.
19. Bazurna M. Comparación del nivel de filtración apical de la técnica de cono único utilizando gutapercha de conicidad y cuatro diferentes selladores. Asociación Costarricense Congresos Odontológicos 2006.
20. Gómez D. Estudio comparativo de la microfiltración apical entre la técnica de Tagger y la técnica de compactación lateral en conductos curvos. [tesis para optar el grado de maestro]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Odontología. Unidad de Post grado. Perú; 2006.
21. Borja E. Análisis microscópico de cinco marcas de conos de gutapercha. Acta Odontol. 2017; 14(173): 18-20.
22. Molander A, Caplan D, Bergenholtz G, Reit C. Improved quality of root filling provided by general dental practitioners educated in nickel titanium rotary instrumentation. Int Endod J. 2007; 40(4): 254-260
23. Bergenholtz G, Horsted P, Reit C. Endodoncia. 2a. ed. México: El Manual Moderno; 2011.
24. Fortich N, Corrales C, Cordero L, Frias A, Nuñez S, Ortiz Y. Comparación microscópica de la adaptación de conos de gutapercha utilizando dos técnicas de instrumentación manual. RCIO. 2011; 2(5): 29-36
25. Canalda C. Gutapercha termoplastificada. Una alternativa terapéutica. Endodoncia. 1997; 15(3): 131-142.
26. Abreu R, Naval V, Montesinos B, Pallares A. Compatibilidad dimensional entre los conos accesorios de gutapercha y los espaciadores. RCOE. 2004; 9(6): 645-652.



27. Spoleti P, Rodríguez N, Spoleti M. Desinfección de los conos de gutapercha. Sus efectos en el ajuste apical. UNR Journal. 2013; 6(1): 1666-1672
28. Pérnía I. Gutapercha: pasado y presente. Revista Gaceta Dental. Setiembre 2011.
29. Mejía G. Puntas de gutapercha. Odont Moder. 2012; 9(98): 4-5
30. Canalda C, Brau E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 2a. ed. Barcelona España: Masson; 2010.
31. Ostravik D, Nordahl I, Tiballs J. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. Dental Materials. 2001; 17(6): 512-19.
32. Lipski M. Root surface temperatura rises in vitro during root canal obturation with Thermoplasticized gutta-percha on a carrier or by injection. J Endod. 2004; 30(6): 441-3.
33. Lee Kw, Michael C. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutapercha. J Endod. 2002; 28(10): 684-688.
34. Skineer R, Hinel V. The selean ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha with and without the use of sealers. J Endod. 1987; 13: 315-7.
35. Briseno B, Wolter D, Willershausen B. Dimensional variability of nonstandardized greater taper finger spreaders with matching gutta-percha points. Int Endod J. 2001; 34(1): 23-28.
36. Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Disponible en <http://www.rae.es/rae.html>
37. Ingle J, Bakland L. Endodoncia. 4 Ed. México: Mcgraw – Hill Interamericana; 1996.
38. Gran Diccionario de la Lengua Española © 2016 Larousse Editorial, S.L.
39. Pineda N. Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. Microscopía electrónica de barrido. Disponible en: <http://mty.cimav.edu.mx/sem/>
40. Titze B, Genoud C. Volume scanning electron microscopy for imaging biological ultrastructure. Biol Cell. 2016; 108(11): 307-323.
41. Chehayeb A. Evaluation of the apical condensation of gutta – percha by a tapered/calibrated spreader/plugger. J Endod. 1993; 19: 167-9.
42. Beer R, Gängler P, Ruprecht B. Investigation of canal space occupied by gutta – percha following lateral condensation and thermomechanical condensation. Int Endod J. 1987; 20: 271-5.

43. American National Standards. Institute-American Dental Association Specification N° 78 for Dental Obturating Cones. 2000.
44. Marciano J, Michalesco P. Dental Gutta-percha: Chemical Composition, X-Ray Identification, Enthalpic Studies, and Clinical Implications. J Endod. 1989; 15(4): 149-53.
45. International Estándar ISO 6877:1995. Dental root-canal obturating points. Disponible en: [www.iso.org](http://www.iso.org).
46. Roig Cayon, M. & Durán-Sindreu, F. Técnicas termoplastificadas de gutapercha en la obturación del sistema de conductos radiculares. En: Leonardo, M. R. & Leonardo, R. T. (Eds.). Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos. Sao Paulo, Artes Médicas, 2009.
47. Monardes H, Abarca J, Castro P. Microfiltración apical de dos cementos selladores. Un estudio in vitro. Int. J. Odontostomat. 2014; 8(3): 393-398.

## IX. Glosario

**Configuración.** Forma particular de una cosa, determinada por la disposición de las partes que la componen.

**Cono de gutapercha.** La gutapercha es el exudado coagulado purificado de un árbol sapotáceo originario de las islas del Archipiélago Malayo y se ha utilizado en odontología desde el siglo XIX.

**Deformación.** La deformación es el cambio en el tamaño o forma de un cuerpo debido a esfuerzos internos producidos por una o más fuerzas aplicadas sobre el mismo o la ocurrencia de dilatación térmica.

**Microscopio electrónico de barrido.** Instrumento que permite la observación y caracterización superficial de materiales inorgánicos y orgánicos, entregando información morfológica del material analizado. A partir de él se producen distintos tipos de señal que se generan desde la muestra y se utilizan para examinar muchas de sus características. Con él se pueden realizar estudios de los aspectos morfológicos de zonas microscópicas de los distintos materiales.

**Sellado.** Cierre de algo de forma hermética o para que no se abra.

**Transudado.** Líquido seroso que expulsa el cuerpo.

**X. Anexos**

Anexo 1. Dimensiones de las puntas de gutapercha.

Anexo 2. Ficha de recolección de datos.

Anexo 3. Microscopio electrónico de barrido.

Anexo 4. Colocación de conos de gutapercha para vista horizontal.

Anexo 5. Colocación de conos de gutapercha para vista lateral.

Anexo 6. Ubicación de conos de gutapercha valiéndonos de pinza de relojero.

Anexo 7. Observación en el Microscopio Electrónico de Barrido.

Anexo 8. Vista lateral y horizontal de cono de gutapercha ENDOMEDIC.

Anexo 9. Vista lateral y horizontal de cono de gutapercha MAILLEFER.

Anexo 10. Vista lateral y horizontal de cono de gutapercha MTWO.

Anexo 11. Vista lateral y horizontal de cono de gutapercha TF ADAPTIVE.

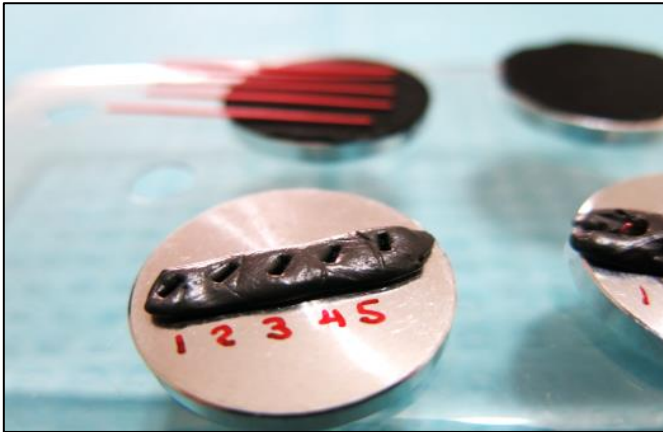
Anexo 12. Espectrograma.

## Anexo 1. Dimensiones de las puntas de gutapercha

| Tipo de punta             | Tamaño   |
|---------------------------|--|
| Puntas estandarizadas     | Corresponde en diámetro y conicidad (2%) con los instrumentos conformadores de conductos radiculares, de acuerdo con ISO 6877. Los tamaños de las puntas de gutapercha varían de ISO 10 a ISO 140. |
| Puntas accesorias         | Mayor conicidad, tamaño descriptivo, pueden utilizarse para compactación lateral   |
| Puntas de conicidad mayor | Puntas con conicidad de 4 o 6% (y hasta 12%), utilizadas junto con instrumentos conformadores de conductos radiculares activados por motor.  |
| Puntas de compactación    | La conicidad corresponde a la conicidad de los espaciadores digitales.   |



Anexo 3. Soporte de aluminio.



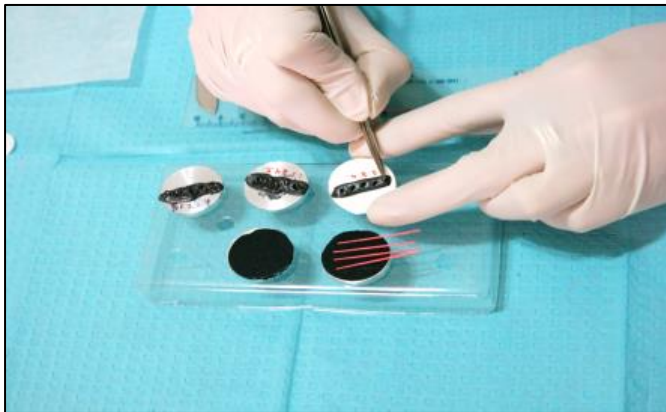
Anexo 4. Colocación de conos de gutapercha para vista horizontal.



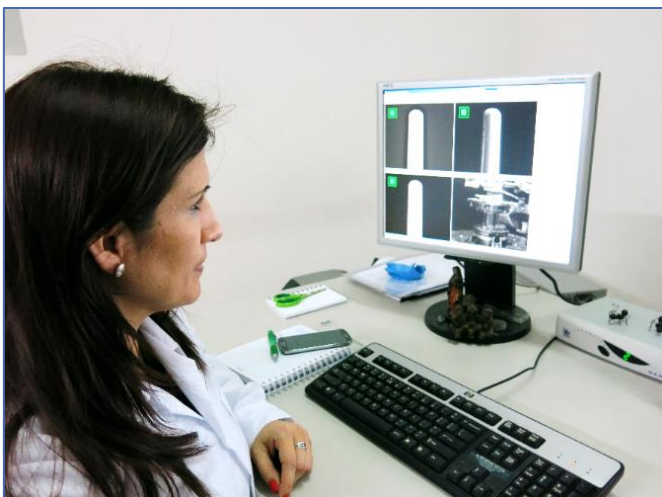
Anexo 5. Colocación de conos de gutapercha para vista lateral.



Anexo 6. Ubicación de conos de gutapercha valiéndonos de pinza de relojero.

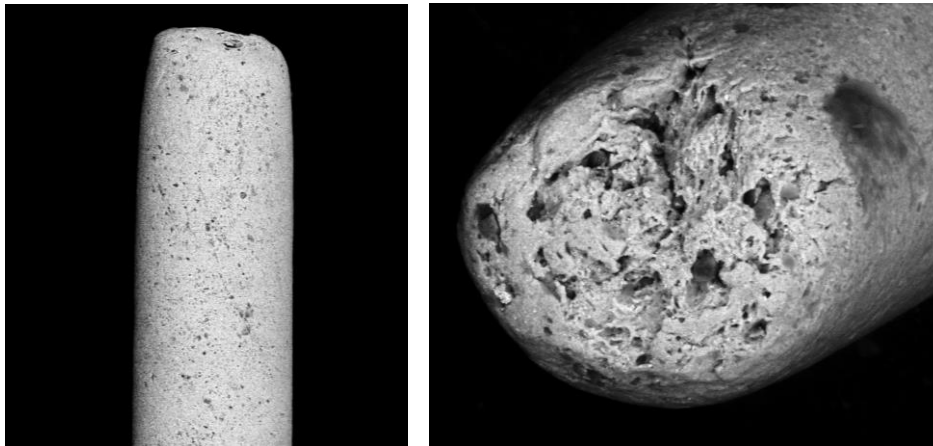


Anexo 7. Observación en el Microscopio Electrónico de Barrido

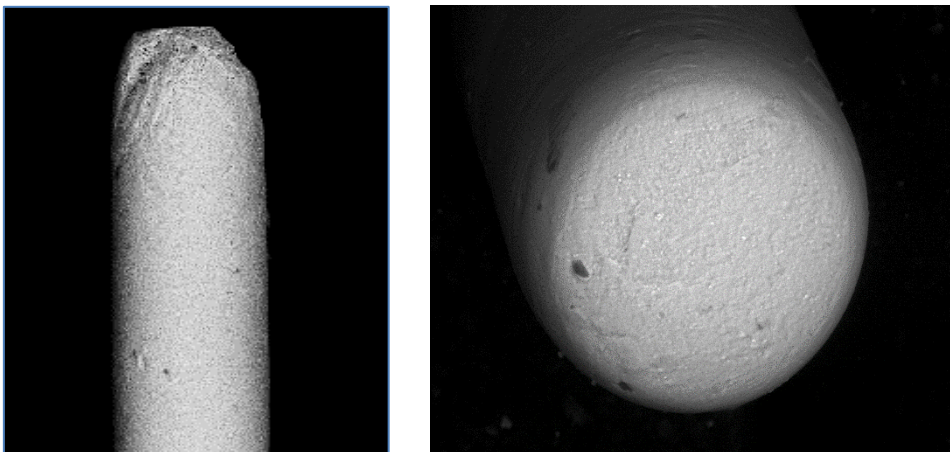




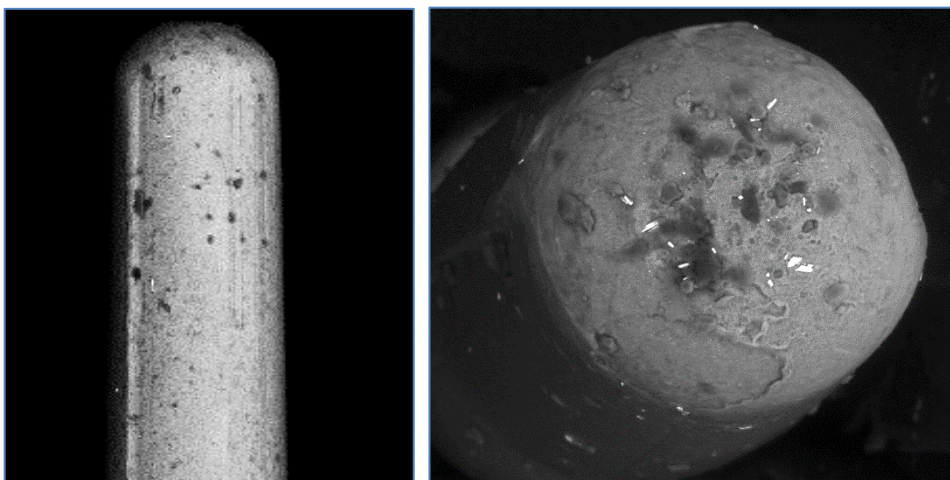
Anexo 8. Vista lateral y horizontal de cono de gutapercha ENDOMEDIC



Anexo 9. Vista lateral y horizontal de cono de gutapercha MAILLEFER.



Anexo 10. Vista lateral y horizontal de cono de gutapercha MTWO.



Anexo 11. Vista lateral y horizontal de cono de gutapercha TF ADAPTIVE



Anexo 12. Espectograma.

