

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**



**ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE LA FUERZA DE  
ADHESIÓN SOBRE DENTINA DE TRES CEMENTOS  
SELLADORES BC-SEALER, AH-PLUS Y MTA FILLAPEX**

**TRABAJO TERMINAL QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

**PRESENTA:**

**TANYA MARÍA BUSTAMANTE REYNOSO**

**PRESIDENTE**

**DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VÁRGUEZ**

**SINODAL**

**SINODAL**

**DRA. MARÍA NICOLASA RENTERÍA AGUILERA**

**MC ELIZABETH LEYVA RODRÍGUEZ**

**TIJUANA, BAJA CALIFORNIA**

**MAYO DEL 2016**

# ÍNDICE

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Antecedentes.....	7
Marco teórico.....	12
Planteamiento del Problema.....	22
Justificación.....	23
Hipótesis.....	25
Objetivos.....	26
Tipo de Estudio.....	27
Variables.....	27
Universo de Estudio.....	27
Criterios de Inclusión.....	28
Criterios de Exclusión.....	28
Materiales y Métodos.....	29
Resultados y Análisis Estadístico.....	37
Discusión.....	47
Conclusiones.....	49
Anexos.....	50
Referencias Bibliográficas.....	51

**Introducción:** Los selladores a base de silicato de calcio tienen la capacidad de un excelente sellado y bioactividad. Por lo general se recomienda ser utilizado en una técnica de cono único. El propósito de este estudio fue evaluar las fuerzas de adhesión de EndoSequence BC-Sealer® (BC; Brasseler EE.UU., Savannah, GA), comparándolo con un cemento a base de MTA (mineral trióxido agregado) MTA Fillapex® (Ángelus), y un cemento a base de resina epóxica AH-Plus® (DeTrey/Dentsply, Ballaigues, Suiza).

**Objetivo:** Comparar la adhesión hacia dentina entre dientes obturados con técnica de cono único (CU) BC- Sealer®, condensación lateral (CL) MTA Fillapex® y AH-Plus®.

**Métodos:** Se utilizaron 45 dientes extraídos uniradiculares, raíces palatinas de molares superiores y raíces distales de molares inferiores con conductos amplios y rectos, se dividieron al azar en 3 grupos (n = 15), el Grupo 1, BC- Sealer® CU; Grupo 2, MTA Fillapex® CL; Grupo 3, AH-Plus® CL. Las raíces se seccionaron en especímenes de 4 mm de espesor en los tercios medio y apical, quedando 30 especímenes por grupo y la fuerza de adhesión se midió usando un ensayo de compresión estandarizado.

**Resultados:** El Grupo 1, BC- Sealer® CU tuvo la fuerza de adhesión estadísticamente superior a Grupo 2, MTA Fillapex® CL; Grupo 3, AH-Plus® CL.

**Conclusiones:** BC- Sealer® CU demostró ser el material con mejor adhesión en ambos tercios del conducto radicular siendo significativamente más notable en tercio medio, en comparación de MTA Fillapex® CL, y AH-Plus® CL.

## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las claves para el éxito de la terapia de conductos radiculares es la obturación adecuada.<sup>1-2</sup> La obturación del sistema de conductos históricamente se ha logrado con gutapercha y cementos.<sup>3</sup> El objetivo de la obturación es proporcionar un llenado del conducto en todas las dimensiones con el fin de crear un sellado apical a los fluidos para evitar la entrada de bacterias y sus toxinas en los tejidos periapicales.<sup>4</sup> Una obturación tridimensional adecuada del conducto radicular debidamente instrumentado es un paso vital hacia la terapia de endodoncia exitosa. Verrisimo y Cols.<sup>5</sup> argumentan que un tratamiento de conductos exitoso dependerá de la preparación y limpieza biomecánica, además de la obturación tridimensional del sistema de conductos, esto es, el sellado del espacio completo que ocupaba el tejido pulpar. La técnica de condensación lateral ha sido la más utilizada para la obturación de conductos radiculares y sirve como referencia para la evaluación de otras técnicas. En 1967 Schilder<sup>6</sup> introdujo por primera vez el concepto de condensación vertical en un intento de remediar la falta de obturación tridimensional, creada con condensación lateral. La investigación adicional realizada por Reader y Cols.<sup>7</sup> encontraron que la condensación vertical de gutapercha llena significativamente más los conductos laterales que la condensación lateral en frío. Los cementos de conductos radiculares son un componente importante en el sellado de la interfaz entre las paredes de la dentina y el material de obturación. El objetivo es obtener un sellado hermético después de la limpieza y conformación adecuada del conducto radicular. Éste cierre hermético no se puede obtener sin el uso de un cemento sellador. En 1980, John McSpadden desarrolló la técnica de condensación termomecánica y en 1984 Tagger introduce en la técnica de operación híbrida, con el objetivo de mejorar el sellado apical.<sup>8</sup> Para tal fin, la gutapercha ha sido utilizada a través de los años como material obturador con diversas técnicas. Los últimos avances utilizan modificaciones de la técnica de condensación vertical y gutapercha termoplastificada ya sea inyectada o compactada. Introducido por el Dr. Buchanam quien le dio el nombre de condensación central por onda continua de calor en 1996, es promovido por la casa comercial Sybron Dental (Analytic

technology). Es una variación de la técnica de condensación vertical de Schilder, utiliza de la misma manera calor, pero controla por medio de un dispositivo graduable en vez de usar la llama. La gutapercha durante mucho tiempo ha sido aceptada como el material de obturación de elección para la obturación del sistema de conductos. Se han introducido innumerables materiales que pretenden sellar mejor que la gutapercha o mejorar la gutapercha. Sin embargo, no existe ningún material que sea tan exitoso o que haya sido ampliamente aceptado como la gutapercha debido a su facilidad de manipulación, propiedad para sellar el conducto y la radiopacidad. Desai S. y Cols. describen que para la obturación del conducto radicular, cuando se utiliza un material núcleo sólido, se requiere de un cemento sellador que obture los espacios y brechas que existe entre este y las paredes del conducto radicular para prevenir o evitar filtraciones. De acuerdo con Orstavik, los cementos selladores juegan un papel muy importante en la obturación tridimensional del conducto radicular; entambando los microorganismos remanentes que pudieran quedar después de la instrumentación de biomecánica y obturando áreas inaccesibles del conducto radicular. Nuevos cementos selladores han sido expuestos en el mercado para mejorar la propiedad de este sello hermético y disminuir la brecha entre la gutapercha y la pared de la dentina.<sup>9</sup> Pueden esperarse diferencias en las propiedades adhesivas de los selladores endodónticos porque su interacción ya sea con dentina o gutapercha puede variar su composición química. Selladores tradicionales de conductos radicular es como óxido de zinc Eugenol, hidróxido de calcio, a base de resina y a base de MTA. Aunque estos selladores han sido eficaces, todavía hay una búsqueda de un sellador con mejores propiedades que ProRoot MTA (Dentsply, Tulsa, OK) es un cemento de silicato de calcio que ha demostrado tener una excelente capacidad de sellado, bioactividad y osteoconductividad. Debido a estas características, hay un gran interés en el desarrollo de los selladores a base de silicato de calcio para la obturación del conducto radicular. Otro cemento de silicato es EndoSequence BC-Sealer® (BC; Brasseler EE.UU., Savannah, GA) nos permite, por primera vez, aprovechar todos los beneficios asociados con biocerámicos pero no limitar su uso a meras reparaciones profundas y retro obturaciones apicales. Los materiales

biocerámicos que tienen partículas de tamaño nanométrico lograron una excelente adhesión a la dentina y, lo más importante, de un enlace químico con la dentina. La gutapercha desde su introducción por Bowman en 1867 es un polímero de isopreno que está compuesto de un 66% de óxido de zinc, 20% de gutapercha, 11% de metales pesados, 3% de ceras o resinas y colorantes. A diferencia de los conos tradicionales, EndoSequence® BC Point™ son sometidos a un proceso patentado de impregnación y recubrimiento de nanopartículas biocerámicos en cada cono. Estos se encuentran en unión con las partículas de cerámicas de BC Sealer en BC Point™ para formar una masa moldeada sin ranuras. Un estudio reciente mostró que BC Sealer, cuando se usa en conjunto con nuestros conos impregnados y recubiertos, de hecho aumentó la resistencia a la fractura a un nivel comparable al de los dientes que no han sido sometidos a una terapia de conductos radiculares.<sup>10</sup>

## 2. ANTECEDENTES

En la literatura se pueden encontrar diversas técnicas y sistemas para la obturación de conductos radiculares. Todos estos recursos han desarrollado con el propósito de obturar tridimensionalmente la rica y completa morfología interna de los conductos, que deberán ser perfectamente sellados.<sup>11</sup> Las enfermedades pulpares y perirradiculares se desarrollan cuando los microorganismos o sus productos metabólicos contaminen estos tejidos. Ray y Trope<sup>12</sup> encontraron que la calidad de la restauración coronal tiene mayor importancia para el estado perirradicular que la calidad del tratamiento endodóntico. Otros investigadores también han mostrado que una correlación entre la calidad de la restauración coronal y el estado perirradicular de dientes endodonciados. Sin embargo, Hommez y Cols. no encontraron relación entre la calidad de la restauración coronal (valor clínico y radiográfico) o la calidad del tratamiento endodóntico con el estado perirradicular de dientes endodonciados; Ricucci y Cols.<sup>14</sup> tampoco encontraron correlación entre el estado perirradicular de dientes endodonciados y la exposición de la obturación radicular, por pérdida de la restauración coronal o por la existencia de caries secundaria, a la microbiota oral. En este sentido, Siqueira y Cols.<sup>15</sup> en un estudio epidemiológico, realizado en una muestra de 2051 dientes endodonciados, concluyeron que, además de la calidad de la restauración, la calidad de obturación del conducto radicular demostró ser el factor más crítico y significativo para la salud perirradicular. Koch y Brave<sup>16</sup> discuten en un artículo muchos beneficios de biocerámicos en endodoncia quirúrgica y no quirúrgica. Esta es una progresión natural dado el hecho de que estos biocerámicos particularmente tienen una estabilidad dimensional excepcional y no se contraen en el establecimiento y, en consecuencia, sigue siendo no reabsorbible en el interior del conducto radicular y retro-preparación. Además, la formación de hidróxido de calcio como un subproducto de la reacción de fraguado produce un pH muy alto 12.8 haciendo efecto antibacteriano durante su tiempo de fraguado. Esta es una importante propiedad física para el cemento, particularmente si se está utilizando como cemento endodóntico.<sup>17</sup> Recientemente Zuang y Cols.<sup>18</sup> demostraron que BC- Sealer® eliminó todas las bacterias dentro de los dos

minutos de contacto. Los autores proceden a explicar que su efecto antibacteriano potente puede ser una combinación de su alto pH, naturaleza hidrófila y su difusión activa de hidróxido de calcio. El fraguado del sellador es en tres o cuatro horas y esto proporciona tiempo suficiente para su uso clínico en aplicaciones quirúrgicas y no quirúrgicas. Miranda Candeiro y Cols. investigaron las propiedades físicoquímicas de EndoSequence BC-Sealer® (BC; Brasseler EE.UU., Savannah, GA), comparándolas con las de AH-Plus® (DeTrey/Dentsply, Ballaigues, Suiza). Su radiopacidad es menor que la de AH Plus® y su fluidez mayor, estando ambos dentro de la normalidad ISO 6876/2001. Eleva el pH progresivamente hasta 11, a las 24 horas, manteniéndose la liberación de iones de calcio en este periodo de tiempo.<sup>19</sup> Zhang W y Cols.<sup>20</sup> comparó la capacidad del sellado de BC-Sealer® con técnica de con único vs AH Plus® con la técnica vertical. El estudio concluyó que no hubo diferencia estadísticamente significativa y en la capacidad de sellado de cada material con la técnica utilizada. La técnica vertical es considerada por muchos como el estándar de cuidado, ya que minimiza la capa de sellador y llena la mayor parte del conducto tridimensionalmente con un material obturación relativamente estable. Se desarrollaron las técnicas termoplásticas para superar las limitaciones de los selladores a nuestra disposición (antes de BC-Sealer®, se sabe que los selladores reducen significativamente). Este estudio mostro que BC-Sealer® utilizado con la técnica de cono único, puede proporcionar la misma capacidad de sellado en menor tiempo, que la técnica de onda continua con AH Plus®. Muchos son los métodos utilizados para evaluar la calidad o sellado los conductos radiculares obturados, entre los que se encuentran: penetración de un colorante mediante sección longitudinal o transversal, observación al microscopio electrónico barrido, penetración de bacterias, método de filtración de fluidos.<sup>21</sup> Loushine B. A. y Cols. en 2011, realizaron un estudio donde investigaron el tiempo de fraguado y la microdureza de un sellador a base de silicato-fosfato cálcico premezclado (EndoSequence® BC-Sealer™ ; Brasseler EE.UU., Savannah, GA) en presencia de diferentes grados de humedad. Se utilizaron las mejores condiciones de humedad para la preparación de BC-Sealer™ y compararlo con un sellador a base

de resina epóxica (AH Plus™; DeTrey/Dentsply, Ballaigues, Suiza) para evaluar el grado de citotoxicidad. Los resultados obtenidos en BC-Sealer™ fue que necesita menos de 168 horas para alcanzar su fraguado final su microdureza se disminuye en presencia de humedad. Los selladores ya fraguados demuestran citotoxicidad a las 24 horas. La citotoxicidad del AH Plus™ disminuye gradualmente y se vuelve no citotóxico, cuando BC-Sealer™ parece moderadamente citotóxico hasta por un periodo de 6 semanas.<sup>24</sup> Baechtold y Cols 2013, realizaron un estudio donde evaluaron la adhesión de dos cemento selladores: MTA Fillapex y AH Plus, utilizaron 40 premolares inferiores los cuales fueron preparados biomecánicamente con instrumentos rotatorios, se dividieron dos grupos: 20 para MTA Fillapex y 20 para AH Plus, todas las raíces fueron obturadas únicamente con cemento sellador sin utilizar gutapercha, después de un periodo de fraguado de cada cemento se seccionaron las raíces transversalmente en especímenes de 1,0 mm de espesor y se escogieron dos de cada grupo al azar para evaluar en el MEB. Los resultados demostraron que AH Plus tiene mayor adhesión que MTA Fillapex con una diferencia estadísticamente significativa y llegaron a la conclusión que MTA Fillapex obtuvo una menor adhesión que AH plus.<sup>25</sup> Christopher DeLong y Cols. en el 2015, evaluaron las fuerzas de adhesión de MTA Plus Sealer (Avalon Biomed Inc, Bradenton, FL) y EndoSequence® BC-Sealer™ (Brasseler EE.UU., Savannah, GA) cuando se utilizan en una técnica termoplástica y de cono único. Métodos: 50 dientes uniradiculares humanos se dividieron al azar en 5 grupos (n = 10), el Grupo 1, BC-SC; Grupo 2, BC-CW; Grupo 3, MTA Plus-SC; Grupo 4, MTA Plus-CW; y el Grupo 5, AH Plus-CW (DeTrey/Dentsply, Ballaigues, Suiza), las raíces se seccionaron horizontalmente con un espesor de 1,0 mm de espesor, y la fuerza de adhesión se midió usando un ensayo de empuje estandarizado. Dentro de los resultados tenemos que MTA Plus-CW tenía la fuerza de adhesión estadísticamente significativa más baja que el resto de grupos. El grupo de BC-SC tenía la fuerza de adhesión estadísticamente superior a la MTA Plus-SC y AH Plus-CW. No se observaron diferencias significativas entre los otros grupos. BC y MTA Plus mostraron

resistencias de unión favorables cuando se utiliza en una técnica de cono único. La técnica de onda continua disminuyó las fuerzas de unión de estos selladores.<sup>26</sup>

Brito-Junior et al, en el 2015, analizó la fuerza de adhesión a la dentina de distintos cementos selladores a base de resina (AH Plus (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany), Epiphany SE (Pentron Clinical Technologies, LLC, Wallingford, CT), y RealSeal XT (SybronEndo, Orange, CA). Con la técnica de obturación de condensación lateral y realizó la prueba de expulsión de la gutapercha (push-out), donde AH Plus tuvo mayor resistencia; después estas muestras fueron analizadas con un Microscopio Confocal Laser de Barrido (CLSM Modelo LEXT OLS4000; Olympus, Tokyo, Japan) a x100 magnificaciones, y utilizando 3D; donde AH Plus mostro menor porcentaje de unión a la dentina que los otros cementos selladores.<sup>42</sup>

Ozkocak and Sonat. En su estudio evaluó la adhesión de cementos selladores (AH Plus [Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany], EndoSequence BC Sealer [Brasseler, Savannah, GA], and Real Seal [SybronEndo, Orange, CA] a la dentina de los conductos radiculares con distintas soluciones de irrigación (agua destilada, hidróxido de calcio, hipoclorito de sodio al 5%, EDTA al 17%), se sometieron a la prueba de expulsión (push-out) donde se calculó la fuerza de expulsión en MPa. Se obtuvo como resultado que Real Seal tuvo mayor resistencia que AH Plus y BC Sealer. Aunque al analizarse bajo el microscopio electrónico, no mostraba gran diferencia de adhesión a la dentina sobre los cementos selladores, lo que marcó la diferencia fue el irrigante, que en este caso fueron los grupos con EDTA. Y concluye que aunque los túbulos dentinarios se encuentren abiertos, los selladores no penetraron la mayor parte los túbulos en todos los especímenes.<sup>43</sup>

Kim et al. (2015) en su estudio, refiere que EndoSequence BC sealer y AH Plus tienen una eficacia similar de penetración a la dentina y éxito en un retratamiento.<sup>44</sup>

McMichael et al, en su reciente estudio en Abril del 2016, Midió la penetración de diferentes cementos selladores (BC Sealer, MTA Fillapex, Neo MTA Plus, and QuickSet2) en los túbulos dentinarios utilizando onda continua y la técnica cono único 80 dientes uniradiculares, fueron divididos al azar en 8 grupos de 10 y obturada con cada uno de los selladores mencionados. Y se seccionaron a 1 mm y 5 mm del ápice, y se examina bajo un Microscopio Confocal (TCS SP5; Leica, Mannheim, Germany) a x5 de magnificación. Los resultados fueron que MTA Fillapex tuvo significativamente una mayor penetración en los túbulos dentinarios con la técnica de onda continua. Y concluye que pesar de que BC Sealer recomienda su uso con la técnica cono único, se logra una mayor penetración con la técnica de onda continua.<sup>45</sup>

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Materiales de núcleo**

Entre los materiales de núcleo se encuentran la gutapercha, puntas de plata, puntas elaboradas con acrílico. La gutapercha desde su introducción por Bowman en 1867, es el material de núcleo universalmente aceptado y utilizado en la obturación de conductos radiculares, es un polímero orgánico natural (polisopreno) con diferentes formas estereoquímicas, que le confieren distintas propiedades, aunque su composición química sea la misma. Las formas cristalinas alfa y beta son las utilizadas en endodoncia. Si la gutapercha alfa (estado natural de la misma) se somete a la temperatura de fusión, 65°C, se transforma en una gutapercha amorfa que al ser enfriada a temperatura ambiente, y de un modo espontáneo, adopta la forma cristalina beta. Por el contrario, si el enfriamiento ocurre de forma lenta se produce una recristalización en la forma alfa. En la fase beta el material es una masa sólida que puede condensarse, no presentando adherencia a la dentina. En la fase alfa es un material flexible y pegajoso que puede fluir bajo presión y tiene cierto grado de adhesividad.<sup>27</sup> Entre las propiedades deseables de la gutapercha se encuentra su viscoelasticidad, lo que facilita su adaptación a las paredes del conducto y su biocompatibilidad, siendo el material disponible menos alergénico que se pueda encontrar. Se comporta de modo inerte, sin capacidad inmunógena. Además, es radiopaca, no tiñe los tejidos dentales y se elimina fácilmente del conducto. No obstante, su escasa rigidez y capacidad adhesiva hacen necesario el uso de un cemento sellador para conseguir un sellado tridimensional hermético. Las propiedades físicas y químicas de la gutapercha posibilitan su empleo en las diferentes técnicas de obturación de conductos radiculares. La presentación más común de la gutapercha es en forma de puntas o conos, en forma cristalina beta. Los conos de gutapercha contienen aproximadamente un 20% de gutapercha, 65% de óxido de zinc, 10% de sustancias radiopacas, y 5% de plastificadores. Siguen la forma de ISO/FDI No. 6877. Existen puntas estandarizadas desde el calibre 15 al 140 y con conicidad de 2, 4 y 6%, para adaptarse a las nuevas conicidades de los instrumentos

rotatorios.<sup>28</sup> A diferencia de los conos tradicionales, EndoSequence® BC Point™ son sometidos a un proceso patentado de impregnación y recubrimiento de nanopartículas biocerámicas en cada cono. Estos se encuentran en unión con las partículas biocerámicas de BC Sealer en BC Point™ para formar una masa moldeada sin ranuras. Un estudio reciente mostro que BC Sealer, cuando se usa en conjunto con nuestros conos impregnados y recubiertos, de hecho aumentó la resistencia a la fractura a un nivel comparable al de los dientes que no han sido sometidos a terapia de conducto radicular.<sup>10</sup>

### 3.2 Cementos selladores

Los cementos selladores son los materiales que sirven para unir el material del núcleo entre sí, y éste a la pared dentinaria, es decir, sellan las interfaces existentes en el interior del conducto radicular. Entre los requisitos ideales que debe cumplir un cemento sellador de conductos radiculares se encuentran:

- Debe adherirse al material núcleo de obturación y a las paredes dentinarias del conducto radicular.
- Sellar herméticamente los conductos radiculares.
- Radiopaco.
- Ausencia de contracción al fraguar.
- Bacteriostático.
- No provocar cambios de color.
- Tiempo de fraguado lo suficientemente lento para poder realizar la técnica obturación.
- Insoluble en fluidos.
- Biocompatible
- No debe ser mutagénico, Ni Carcinogénico.
- No debe generar reacciones inflamatorias al ponerse en contacto con los tejidos periapicales <sup>29</sup>

En líneas generales, aunque ningún sellador cumple con todos los requisitos ideales, la mayoría de ellos son compatibles y bien tolerados por los tejidos Perirradiculares. No obstante, presentan diferentes grados de toxicidad cuando están recién mezclados, la cual disminuye atrás el fraguado y algunos de ellos se pueden reabsorber cuando entran en contacto con los tejidos y fluidos periapicales. Por otra parte, aunque la curación y reparación de los tejidos periapicales no suele afectarse con los selladores, siempre que no produzcan derivados catabólicos con el paso del tiempo, los productos de su descomposición pueden tener un efecto adverso sobre la capacidad de proliferación celular perirradicular. De ahí la importancia del control del límite apical de sellado en la

obtención del conducto radicular. Existe una gran variedad de cementos selladores en el mercado, los cuales pueden ser clasificados atendiendo a su composición química<sup>26</sup> AH plus TM es un derivado del AH 26® que tiene como componentes principales: resina epoxidamina, tungsteno cálcico, óxido de circonio y de hierro, aerosil y aceite de silicona. Se dispensa en sistema pasta-pasta o en jeringa auto mezclada. Tiene un tiempo de trabajo de cuatro horas y un tiempo de fraguado de ocho horas; y la mitad de solubilidad y espesor de película que AH 26®. Además es de fluidez alta, presenta buena adherencia a la dentina y tiene notable radiopacidad.<sup>30</sup> Siqueira y Cols. mostraron que AH Plus® presentaba valores de fluidez significativamente mayores que otros selladores basados en óxido de zinc Eugenol o resinas (sellador de Grossman, ThermaSeal®, Sealer 26 y Sealer Plus) resultados que concuerdan con los de McMichen y Cols; quienes pusieron de manifiesto la gran estabilidad de AH Plus TM en solución acuosa y su buen espesor de película.<sup>31,32</sup> Por otra parte, la adhesión a la dentina y gutapercha de los selladores basados en resina epóxica, entre ellos AH PLUS TM, ha sido corroborada por diferentes autores. Esta ventaja inicial, mayor que en la mayoría de cementos selladores, dificulta su eliminación del conducto radicular, en caso de necesitar el diente un nuevo tratamiento de conductos radiculares.<sup>33</sup> Un sellador endodóntico ideal debe, en parte, adherirse firmemente tanto a la dentina y a la gutapercha. Pueden esperarse diferencias en las propiedades adhesivas de selladores endodónticos debido a que su interacción con dentina o gutapercha puede variar su composición química. Dado que la tecnología biocerámica se introdujo en la endodoncia, la respuesta ha sido excepcional. La aplicación de la tecnología biocerámica no sólo ha cambiado tanto la endodoncia quirúrgica y no quirúrgica, también ha comenzado a cambiar la forma en que planificamos el tratamiento de nuestros pacientes. Como el resultado de la tecnología biocerámica, ahora tenemos la posibilidad de guardar más dientes de una manera predecible mientras que, además, mejorando su pronóstico a largo plazo. La opción de “salvar la dentición natural” está de vuelta en la mesa. Sin embargo antes de que investiguemos técnicas específicas primero tenemos que preguntarnos ¿cuáles son los biocerámicos? Los biocerámicos son materiales

cerámicos diseñados específicamente para su uso en la medicina y la odontología. Ellos incluyen alúmina y Zirconia, vidrio bioactivo, cerámica de vidrio, recubrimientos y materiales compuestos, hidroxiapatita y fosfato de calcio.<sup>16</sup> Hay numerosos biocerámicos actualmente en uso, tanto en la odontología y la medicina, aunque más en la medicina. Las propiedades asociadas con biocerámicos son muy atractivos para la medicina y la odontología. Además de ser no tóxico, puede clasificarse como:

- **Bioinerte:** No interactiva con los sistemas biológicos.
- **Bioactivos:** Tejidos duraderos que pueden someterse a interacciones con el tejido circundante.
- **Biodegradable, soluble o reabsorbible:** eventualmente reemplazar o incorporarse en el tejido.<sup>8</sup>

Alúmina y Zirconia se encuentran entre las cerámicas bioinertes utilizadas para dispositivos protésicos. Los vidrios bioactivos y cerámicas de vidrio están disponibles para uso en odontología bajo varios nombres comerciales. Además cerámicas porosas tales como materiales basados en fosfato de calcio se han usado para el relleno de defectos óseos. Incluso algunos silicatos básicos de calcio tales como ProRoot MTA (Dentsplay), se han utilizado en la odontología como material de reparación de raíz y para retro obturaciones apicales. Una ventaja adicional del propio material es su capacidad (Durante el proceso de ajuste) para formar hidroxiapatita y, finalmente, crear una unión entre la dentina y el material de gutapercha. Un componente importante de la mejora de esta adaptación a la pared del conducto es la naturaleza hidrófila del material. Sin embargo para apreciar plenamente las propiedades asociadas con el uso de la tecnología, debemos entender las reacciones de hidratación que intervienen en el ajuste del material.<sup>16</sup> Los silicatos de calcio en el hidrato en polvo producen un gel de hidrato de silicato de calcio e hidróxido de calcio. El hidróxido de calcio reacciona con los iones fosfato para precipitar hidroxiapatita (HAP) y agua. El compuesto recién formado de la hidroxiapatita es un material, la reparación ósea no tóxico y de reconstrucción. El agua continua para reaccionar con los silicatos

de calcio para precipitar el gel adicional como hidrato de silicato de calcio. El agua suministrada a través de esta reacción es un factor importante en el control de la tasa de hidratación y el tiempo de fraguado.<sup>8</sup> La introducción de EndoSequence BC Sealer (BC; Brasseler EE.UU., Savannah, GA) nos permite por primera vez, aprovechar todos los beneficios asociados con biocerámicos pero no limitar su uso a medias reparaciones profundas y retro obturaciones apicales. Para entender mejor el uso de EndoSequence BC sealer tenemos que comenzar con el concepto del diseño. Es el sellador más reciente compuesto de óxido de circonio, silicatos de calcio, fosfato monobásico de calcio, hidróxido de calcio, y varios agentes de relleno y espesantes. Está disponible en una jeringa previamente mezclada con puntas calibradas. Éste sellador utiliza humedad dentro del conducto para completar la reacción de fraguado. Es biocompatible y exhibe propiedades antimicrobianas durante la reacción de fraguado. Los materiales biocerámicos que tienen partículas de tamaño nanométrico lograron una excelente adhesión a la dentina y, lo más importante de un enlace químico con la dentina.<sup>17</sup> Koch y Brave<sup>18</sup> discuten en un artículo muchos beneficios de biocerámicos en endodoncia quirúrgica y no quirúrgica. Esto es una progresión natural dado el hecho de que estos biocerámicos particularmente tienen una estabilidad dimensional excepcional y no se contraen en el establecimiento y, en consecuencia, sigue siendo no reabsorbible en el interior del conducto radicular y retro preparación. Además la formación de hidróxido de calcio como un subproducto de la reacción de fraguado produce un pH muy alto de 12.8 haciendo efecto antibacteriano durante su tiempo de fraguado. Ésta es un importante propiedad física para el cemento, particularmente si se está utilizando como un cemento endodóntico. Recientemente, Zuang y Cols.<sup>34</sup> demostraron que BC Sealer mató todas las bacterias dentro de los dos minutos de contacto. Los autores proceden explicar que su efecto antibacteriano potente puede ser una combinación de su alto pH, naturaleza hidrófila y su difusión activa de hidróxido de calcio. El fraguado de sellador es en tres o cuatro horas y esto proporciona tiempo suficiente para su uso clínico en aplicaciones quirúrgicas y no quirúrgicas.

### **3.3 Técnicas de obturación de conductos radiculares**

En la literatura se pueden encontrar diversas técnicas y sistemas para la obturación de conductos radiculares. Todos estos recursos se desarrollaron con el propósito de obturar tridimensionalmente la rica y compleja morfología interna de los conductos, que deberá ser perfectamente sellada.

### **3.4 Técnica de condensación lateral de la gutapercha**

Durante mucho tiempo en la condensación lateral de la gutapercha fría con sellador ha sido el referente con el cual se comparan otros métodos de obturación del conductor radicular. Esta técnica consiste en aplicar una base de sellador en el conducto y una punta de gutapercha principal, medida y adaptada, que a su vez se condensa lateralmente con un espaciador ahusado, para dar cabida a puntas accesorias adicionales. El espaciador se selecciona de acuerdo con el tamaño, curvatura y longitud del conducto y debe llegar apicalmente en torno a 1 mm de la longitud de trabajo para garantizar la calidad de la obturación. Las puntas accesorias deben ser introducidas hasta que el espaciador no pueda penetrar más de dos a tres milímetros en el conducto radicular. La masa final de la punta se corta a nivel del orificio coronario con un instrumento caliente, y se efectúa la condensación vertical final para proporcionar un sellado más eficaz.<sup>35</sup>

### **3.5 Técnica de cono único**

Con la introducción de la técnica de preparación estandarizada se popularizó el método de relleno de conductor radicular con una sola punta de gutapercha, que abarca la longitud total del conducto, asociada a un sellador. La teoría que sustentaba el uso de esta técnica era sencilla y atractiva. Se preparaba el conducto, dándole una forma redonda de tamaño estándar, mediante ensanchadores y, a continuación, se opera con una punta gutapercha de diámetro equivalente. Sin embargo, se pudo observar que pocas veces se conseguía una

preparación totalmente redonda, principalmente en conductos curvos. Además, se necesitan cantidades sustanciales de sellador para rellenar las áreas del conductor radicular y eso daría como resultado mayor filtración. No obstante, actualmente con la introducción de nuevas técnicas de preparación rotatoria y nuevos materiales para el sellado radicular, esa técnica es nuevamente preconizada como una alternativa para la obturación de conductos en el tratamiento endodóntico.<sup>36</sup>

### **3.6 Técnica de onda continua**

La obturación de los conductos radiculares ha mejorado indudablemente en el tiempo, gracias a la introducción de nuevas tecnologías en la especialidad, las cuales han contribuido a lograr una adaptación y sellado más eficiente del sistema de conductos radiculares.<sup>37</sup> El sistema se basa simplemente en la transmisión continua de calor, para reblandecer la gutapercha permitiendo que fluya a lo largo del conducto radicular y sus variaciones anatómicas, sellándolo adecuadamente. Está compuesto por unos espaciadores de calibre semejantes a los conos de gutapercha no estandarizados, F, FM, M, ML, con su extremo apical del mismo calibre y conicidad variable. Están sujetos en una pieza de mano con un muelle a manera de interruptor. Que se conectan con un módulo central mediante un cable que permite que se calienten a 200 °C. Para producir el sellado tridimensional se escoge un cono no estandarizado o estandarizado que se guste bien al tercio apical (tug back), se comprueba radiográficamente su ajuste y se comienza con la secuencia:

- Seleccionar el espaciador que quede corto 5mm a la longitud de trabajo ajustando el tope de silicona.
- Introducir el cemento sellador.
- Graduar la unidad a 200°C y mínima potencia.
- Presionar el interruptor de calor y esperar de dos a tres segundos.
- Cortar la parte del cono que sobresale el conducto.

- Presionar el interruptor de nuevo.
- Penetrar hasta el tope fijado.
- Liberar el interruptor y dejar el espaciador por 10 segundos con ligera presión para asegurar la condensación apical.
- Activar el muelle un segundo y retirar el espaciador.

El resto del conducto se obtura en sentido apico-coronal mediante puntos accesorios de gutapercha a las que se elimina el extremo apical (back pack). Se calienta el nuevo espaciador de System B a 100°C y se comprimen mediante un condensador manual. La finalidad de la técnica es obturar adecuadamente el tercio apical, sellando conductos laterales y accesorios de manera más sencilla que la condensación vertical o lateral. Se ha evaluado la técnica en numerosos estudios y da resultados óptimos similares a los del sistema microseal y condensación vertical.<sup>38</sup>

### **3.7 Filtración de conductos radiculares**

El proceso de microfiltración consiste en el paso de fluidos, bacterias y sustancias a través del relleno radicular. Es consecuencia de la presencia de espacios vacíos en el seno los materiales del sellado y/o en las interfaces entre ellos o con las paredes del conducto. Los espacios se originan por una actuación deficiente de los materiales, por la solubilidad del cemento sellador, o por la contracción del relleno radicular durante la reacción de fraguado. La calidad del sellado apical ha sido motivo de numerosas investigaciones por su responsabilidad en la formación de nichos de proliferación bacteriana que son fuente de irritación de los tejidos de sustentación del diente, principalmente en la región apical. La contaminación de los conductos radiculares, previamente obturados, de modo secundario a fracasos de la restauración recibió una atención seria a mediados de los años 80. Numerosos estudios examinaron este fenómeno, identificando muchas fuentes de posible contaminación y enfatizando el papel del clínico en la producción de la filtración coronal. Las enfermedades pulpares y perirradiculares se desarrollen cuando los microorganismos o sus productos metabólicos contaminan estos

tejidos. Diferentes estudios epidemiológicos han evaluado la importancia del sellado coronal y sugieren que la calidad de la restauración coronal puede ejercer realmente, una influencia en el resultado del tratamiento endodóntico.<sup>39</sup>

Ray y Trope encontraron que la calidad de la restauración coronal tiene mayor importancia para el estado perirradicular que la calidad del tratamiento endodóntico.<sup>40</sup>

#### **4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Se han utilizado una gran variedad de materiales para obturar el sistema de conductos radiculares a través de los años. Actualmente los métodos empleados con mayor frecuencia se basan en el uso de conos semisólidos de gutapercha como material base. Sin embargo, este material carece de adhesión hacia las paredes del conducto radicular, por ello, un cemento sellador es necesario para cubrir las y rellenar tanto irregularidades como discrepancias entre el material obturación y las paredes, y así lograr un buen sellado. Los cementos selladores suelen proyectarse a través de los conductos accesorios o laterales y puede ayudar al control microbiano. Estos se utilizan como lubricantes y ayudan a la precisa colocación del material de obturación sólido durante la compactación de este dentro del conducto radicular. En los conductos donde se elimina la capa de lodillo dentinario, los cementos selladores muestran un aumento de sus propiedades adhesivas sobre la dentina radicular, además de fluir a través de los túbulos dentinarios permeables. Por lo que nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Con cuál de los tres cementos de obturación existe menor adhesión hacia la dentina radicular?

## 5. JUSTIFICACIÓN

El objetivo principal de un tratamiento de conductos es obtener un sellado tridimensional hermético, a nivel apical y coronal del conducto radicular, ya que esta es la clave para lograr el éxito del tratamiento endodóntico, previniendo así una contaminación. Puede ser difícil o incluso imposible eliminar por completo a los microorganismos de los conductos radiculares, pudiendo persistir en zonas tales como conductos laterales y túbulos dentinarios, estas zonas pueden brindarles protección de toda acción de soluciones irrigantes y medicamentos.

El uso de cementos selladores en combinación con gutapercha, ya sea en técnica de cono único o condensado en frío, es fundamental para lograr el objetivo del tratamiento de conductos, debido a que ésta no tiene propiedades de unión a la dentina independientemente de la técnica empleada. Eliminando el lodillo dentinario producido durante la preparación biomecánica del conducto radicular, es posible adherir el material de obturación a las paredes dentinarias, y a la vez hacer que el cemento sellador penetre en los túbulos, creando un monobloque, es decir, que el núcleo sólido de obturación y el cemento sellador constituyen una unidad, que rellena a la vez, tanto del conducto radicular como los túbulos dentinarios. A pesar de que la gutapercha con cemento sellador ha sido utilizada durante muchos años, últimamente se han desarrollado nuevos materiales y técnicas que podrían incrementar la tasa de éxito en los tratamientos endodónticos, creando una mejor adherencia entre las paredes del conducto radicular y el material obturación, lo que se verá reflejado en un mejor sellado a lo largo del conducto radicular, por lo tanto la comunidad odontológica podrá estar satisfecha de brindar un tratamiento de conductos exitoso que llevará al paciente a adquirir confiabilidad para futuros procedimientos que sean necesarios. Además ofrecerá la posibilidad de futuras investigaciones para seguir contribuyendo al mejoramiento en la práctica odontológica. Es importante comparar materiales que en la actualidad se utilizan con los nuevos que están saliendo al mercado para tener más opciones con considerables ventajas que puedan así aumentar el índice de tratamientos exitosos. Por lo tanto el propósito de esta investigación fue evaluar

las propiedades de adhesión de un nuevo sellador biocerámico EndoSequence® BC Sealer™ usando BC Points, utilizando técnicas de operación con cono único, condensación lateral con AH Plus® y condensación lateral con MTA Fillapex®.

## 6. HIPÓTESIS

- **Hipótesis Nula:** No hay diferencia significativa en la adhesión entre las tres técnicas de obturación.
- **Hipótesis alternativa 1:** Es mayor la adhesión con BC Sealer cono único, comparado con condensación lateral AH Plus y MTA Fillapex.
- **Hipótesis alternativa 2:** AH Plus condensación lateral tiene mejor adhesión que la técnica de condensación lateral MTA Fillapex y técnica de cono único BC Sealer.
- **Hipótesis alternativa 3:** MTA Fillapex Condensación lateral tiene mejor adhesión que la técnica de condensación lateral AH Plus y técnica de cono único BC Sealer.

## **7. OBJETIVO**

### **General**

Comparar la adhesión de tres cementos selladores para la obturación de conductos radiculares con dos diferentes técnicas.

### **Específico**

El objetivo es comparar la adhesión hacia la dentina entre dientes obturados con técnica de cono único BC SEALER, condensación lateral AH PLUS y MTA FILLAPEX.

## 8. TIPO DE ESTUDIO

Transversal, Comparativo y experimental.

## 9. SELECCIÓN DE VARIABLES

**Variable independiente:** Cemento sellador BC-Sealer®, AH-Plus® y MTA Fillapex®.

- Cemento sellador: Material de relleno del cual la interacción química de sus componentes conduce a un fraguado o endurecimiento y promueve una adhesión adecuada entre sí, así como las paredes del conducto y el material de obturación.

**Variable dependiente:** Adhesión cemento sellador - Dentina

- Adhesión cemento sellador – Dentina: Atracción molecular entre superficies de cuerpos distintos puestos en contacto, cemento sellador y paredes dentinarias.

## 10. UNIVERSO DE TRABAJO

- Dientes humanos permanentes.

### Muestra

- 45 dientes humanos permanentes.

## **11. CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Dientes humanos permanentes de recién extracción
- Dientes uniradiculares, y raíces palatinas de molares superiores con conductos amplios y rectos.
- Dientes con ápices maduros

## **12. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Dientes con conductos calcificados.
- Dientes con resorción interna y externa.
- Dientes con curvaturas apicales

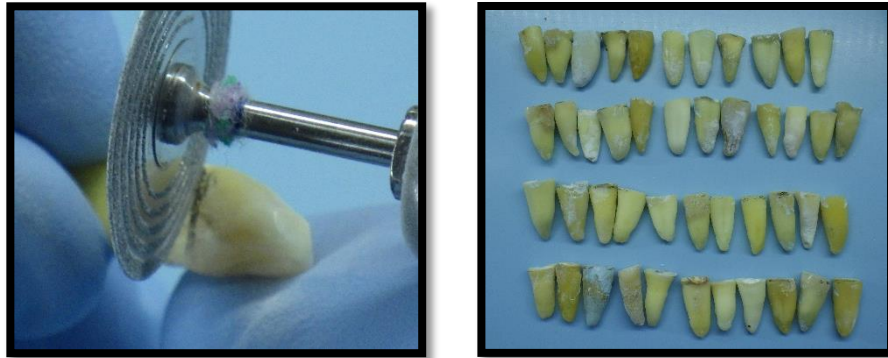
### **13. MATERIALES**

- Bata blanca
- Lentes de protección
- Guantes de látex
- Cubre bocas
- Hoja de control
- Campo de trabajo
- Gasas
- Rollos de algodón
- Torundas de algodón
- Jeringa hipodérmica 10 cc/ml
- Solución de cloramina T.1%
- Disco de diamante (Brasseler)
- Limas k #10 25mm (SybronEndo)
- Radiografías digitales (Villa Systemi Medicalli)
- Instrumentos rotatorios TF Adaptive ML1, ML2 y ML3 (SybronEndo)
- Aguja para irrigar calibre 30
- Hipoclorito de sodio al 5.25% (Clorox)
- Puntas de papel 50.04 (VividEndo)
- EDTA Al 17% (SybronEndo)
- EndoSequence BC Sealer® (Brasseler EE.UU.)
- BC Point (Brasseler EE.UU.)
- AH Plus (Dentsplay)
- MTA Fillapex (Ángelus)
- Gutapercha FF, MF, F (Dentsplay)
- Ultrasonido Varios Lux 350 (NSK)
- Soporte para Limas UE 11 de 120° (NSK)
- Elements Motor (SybronEndo)
- Endoring

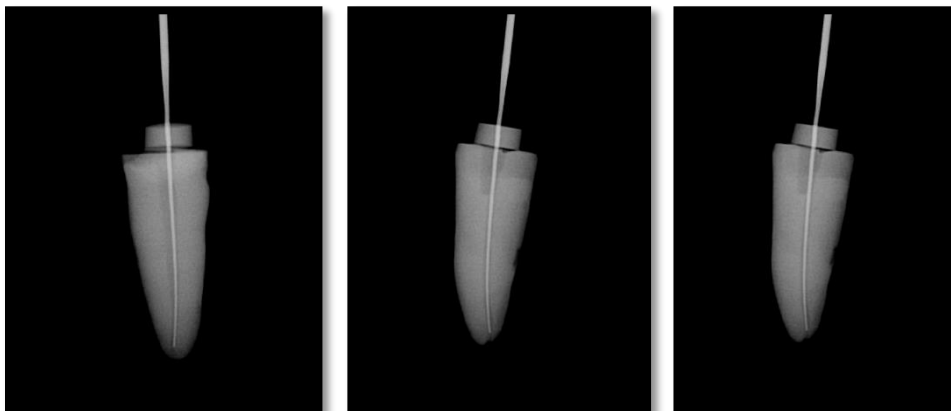
- Espátula para cemento
- Regla milimétrica
- Topes de hule
- Explorador de conductos DG16
- Pieza de alta velocidad
- Pieza de baja velocidad
- Condensador lateral A 30
- Resina de poliéster
- Máquina universal para ensayos mecánicos (SHIMADZU)
- Plastilina Epóxica (Plastiloka®)
- Aguja de metal (Princess Victoria)

## 14. METODOLOGÍA

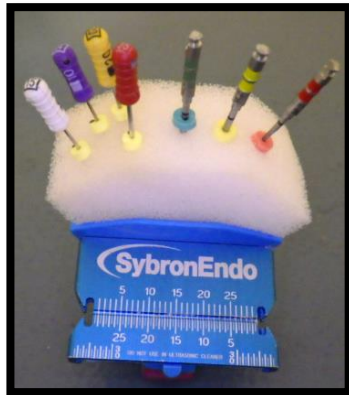
Se utilizaron 45 dientes extraídos uniradiculares, raíces palatinas de molares superiores y raíces distales de molares inferiores con conductos amplios y rectos, se almacenaron en solución de Cloramina T a temperatura ambiente. Se eliminaron las coronas clínicas de los órganos dentarios con un disco de diamante a baja velocidad, se estandarizaron a 14 mm de longitud.



Se tomó radiografía inicial y se utilizaron limas tipo K #10 para corroborar la permeabilidad del conducto, se tomaron radiografías de Conductometría con instrumento manual tipo k #15. Se empleó como longitud real de trabajo la obtenida a 1mm corto del ápice radiográfico.



Los conductos se instrumentaron por un único operador utilizando instrumentos rotatorios de níquel titanio TF Adaptive 50.04 de 23 mm. Se utilizó aguja para irrigar calibre 30 entre cada instrumento. La irrigación se llevó a cabo con solución de hipoclorito de sodio al 5.25%, y se recapitulo entre cada instrumento, con lima tipo k #15, se activó el hipoclorito de sodio con el ultrasonido 3 ciclos de 20 segundos al final de cada instrumentación.



Todos los grupos experimentales fueron irrigados con 3 ml de EDTA al 17%, se activo el agente quelante con el ultrasonido con un soporte para limas tipo U de 120\*, limas tipo U #20, 3 ciclos de 20 segundos. Cada muestra recibió una irrigación final de 5 ml con hipoclorito de sodio al 5.25%. Se secaron los conductos con puntas de papel #50.

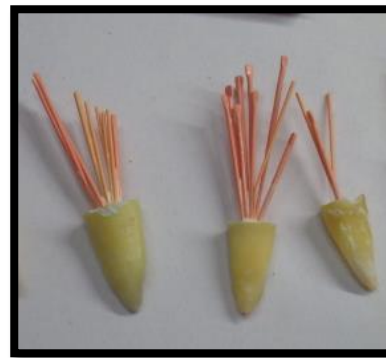
Se dividieron las 45 muestras al azar para obtener 3 grupos de 15 cada uno, los cuales se obturaron con:

GRUPO 1: BC Sealer como único.

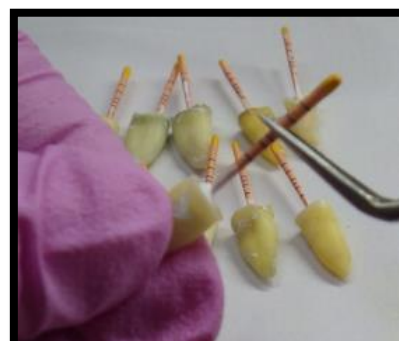
GRUPO 2: MTA FILLAPEX. Condensación lateral

GRUPO 3: AH PLUS. Condensación lateral, grupo control con gutapercha

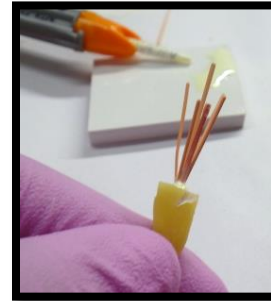
Una vez preparados los conductos de las muestras, se procedió a hacer su obturación. El grupo 3, se obturo utilizando la técnica de Condensación lateral en frio, con gutapercha estandarizada y cemento sellador AH PLUS, una vez finalizada la condensación lateral, se cortó la porción excedente de gutapercha y se compacto verticalmente.



El Grupo 1: se obturo utilizando la técnica como único y el cemento sellador BC Sealer. Se utilizó un cono número 50.04 BC Point™, se cortó la porción excedente de gutapercha y se compacto verticalmente.



El Grupo 2, se obtuvo utilizando la técnica de Condensación lateral en frío, con gutapercha estandarizada y cemento sellador MTA FILLAPEX, una vez finalizada la condensación lateral, se cortó la porción excedente de gutapercha y se compactó verticalmente.



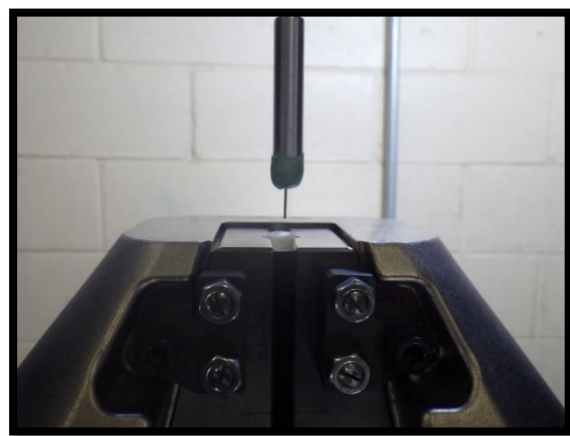
Después de una semana, las raíces se colocaron dentro de un molde cilíndrico y se rellenaron verticalmente en resina de poliéster.



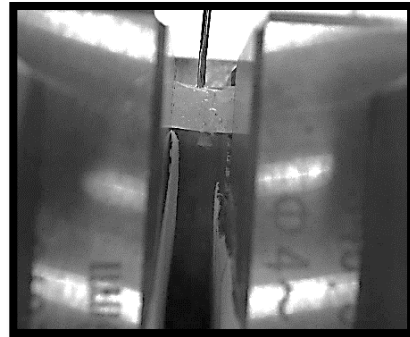
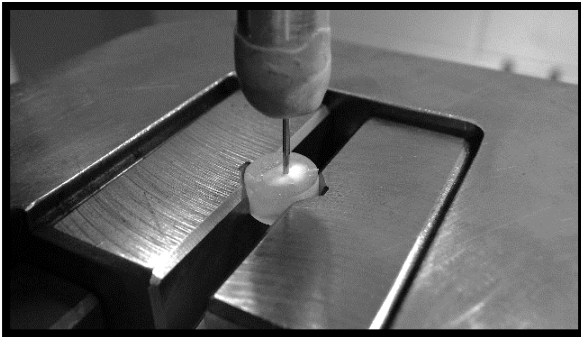
Las muestras se almacenaron a temperatura ambiente durante 24 horas a una humedad de 37\* C. cada raíz se seccionó horizontalmente en un espesor de 4mm aproximadamente en el tercio medio y apical usando un disco de diamante refrigerado con agua.



Se obtuvieron 2 especímenes por diente preparado, quedando así 30 muestras en cada grupo. los especímenes fueron llevados a analizar a la maquina universal para ensayos mecánicos SHIMADZU, mediante el diseño de un dispositivo aguja de metal o pulzón que permitía ejercer fuerza sobre la masa de gutapercha de manera vertical, el cual fue diseñado con las medidas aproximadas del diámetro de la gutapercha, el pulzón se colocó en una probeta con un barreno de 1/8 de pulgada, en un extremo fijando el pulzón con plastilina epóxica, una vez ya fijado se sujeta a la mordaza superior y en la mordaza inferior se coloca la muestra, ya medida el área de la gutapercha.



Se activó la máquina para calibrarse en ceros, posteriormente se inicia la prueba de compresión a cada una de las muestras.



Para obtener los resultados de la fuerza aplicada a la gutapercha, el esfuerzo máximo al desplazamiento de la gutapercha fue registrado. Los datos se recolectaron en fichas de acuerdo al cemento sellador en endodoncia. La fuerza de adhesión se calculó dividiendo la carga máxima de ruptura, entre el área del conducto de cada espécimen con la siguiente formula  $\sigma = P/A$  (esfuerzo = Fuerza/área). Para convertirlo a mega pascales. Los datos se analizaron con un programa lo que nos permitirá encontrar diferencias significativas entre los grupos.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se realizó un estudio de tipo experimental, transversal y comparativo In vitro con el propósito de comparar la fuerza de adhesión de 3 cementos selladores con diferentes técnicas de obturación.

No existe diferencia estadísticamente significativa usando prueba de Kruskal-Wallis y prueba de la mediana ya que esas pruebas se usan cuando los datos no siguen una distribución normal. Se obtuvieron los siguientes resultados para el grupo experimental, dientes obturados Grupo 1: BC SEALER cono único.

<b>MUESTRAS GRUPO 1</b>			
<b>CEMENTO SELLADOR BC SEALER</b>			
<b>GRUPO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>TERCIO MEDIO</b>	<b>TERCIO APICAL</b>
1	1	0.094622218	2.719622429
1	2	0.094622218	1.81308162
1	3	0.141933327	1.81308162
1	4	0.094622218	1.81308162
1	5	0.189244436	2.719622429
1	6	0.094622218	1.81308162
1	7	0.141933327	2.719622429
1	8	0.094622218	1.81308162
1	9	0.141933327	1.81308162
1	10	0.141933327	1.81308162
1	11	0.094622218	1.81308162
1	12	0.141933327	2.719622429
1	13	0.189244436	1.81308162
1	14	0.141933327	3.626163239
1	15	0.094622218	2.719622429
<b>MEDIA</b>		<b>0.1220582</b>	<b>2.237777504</b>
<b>MEDIANA</b>		<b>0.141933327</b>	<b>1.81308162</b>

Tabla 1. Resultados obtenidos en Mega Pascales (MPa). Fuerza de adhesión con BC Sealer-Cono único. Media de BC Sealer: 0.522627108

Se obtuvieron los siguientes resultados para el grupo experimental dientes obturados Grupo 2: MTA Fillapex, condensación lateral.

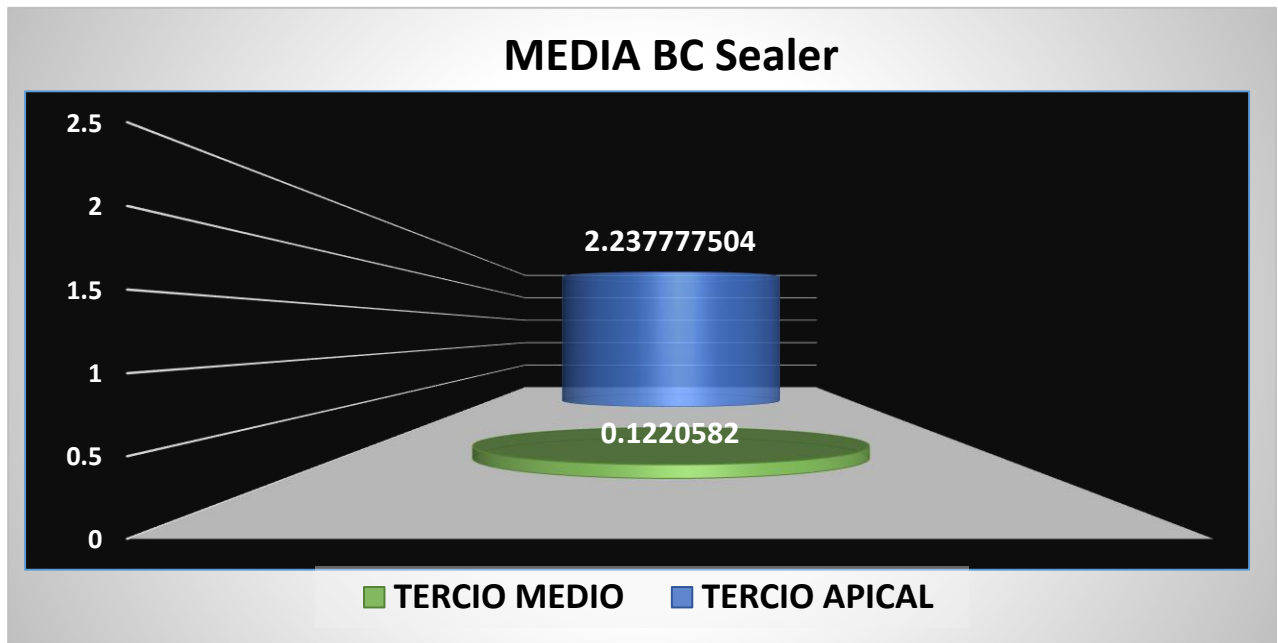
<b>MUESTRAS GRUPO 2</b>			
<b>CEMENTO SELLADOR MTA FILLAPEX</b>			
<b>GRUPO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>TERCIO MEDIO</b>	<b>TERCIO APICAL</b>
2	1	0.189244436	1.81308162
2	2	0.094622218	1.81308162
2	3	0.141933327	1.81308162
2	4	0.094622218	2.719622429
2	5	0.094622218	2.719622429
2	6	0.094622218	1.81308162
2	7	0.141933327	3.626163239
2	8	0.094622218	1.81308162
2	9	0.094622218	1.81308162
2	10	0.094622218	2.719622429
2	11	0.094622218	1.81308162
2	12	0.141933327	3.626163239
2	13	0.189244436	1.81308162
2	14	0.141933327	1.81308162
2	15	0.094622218	2.719622429
<b>MEDIA</b>		<b>0.115634686</b>	<b>2.247674552</b>
<b>MEDIANA</b>		<b>0.094622218</b>	<b>1.81308162</b>

Tabla 2. Resultados obtenidos en Mega Pascales (MPa). Fuerza de adhesión con MTA Fillapex-Condensación Lateral. Media de MTA Fillapex: 0.50981285

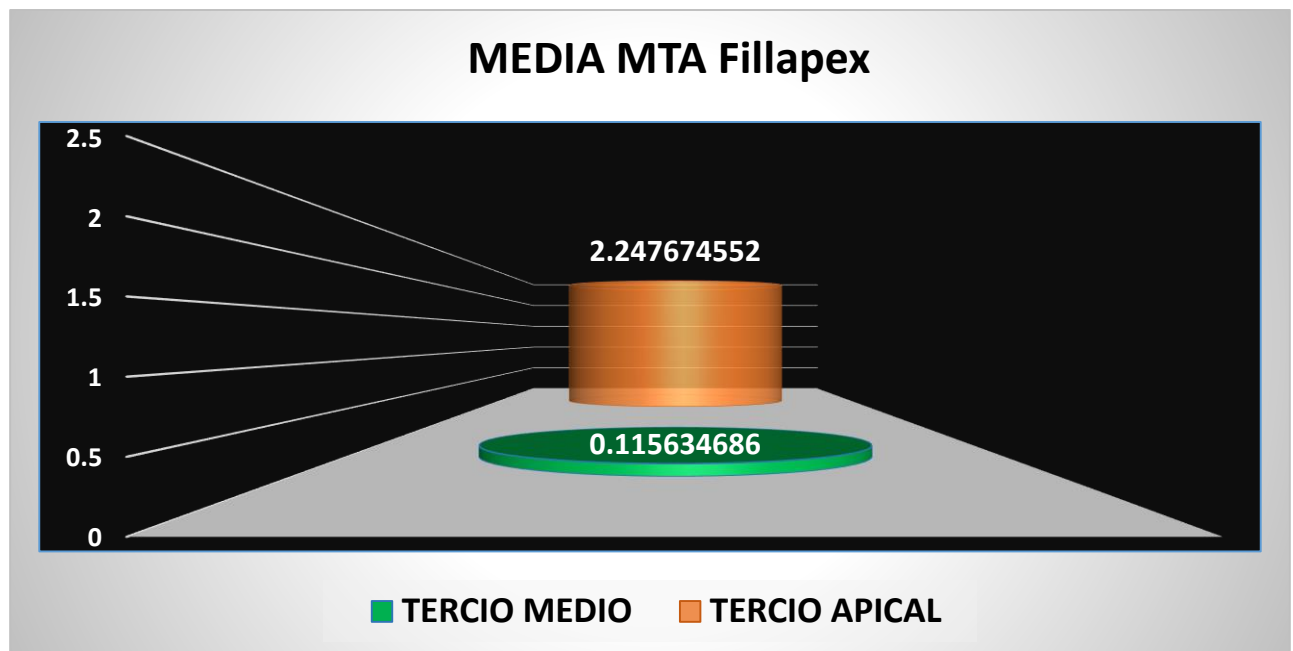
Se obtuvieron los siguientes resultados para el grupo experimental dientes obturados Grupo 3: AH plus condensación lateral.

<b>MUESTRAS GRUPO 3</b>			
<b>CEMENTO SELLADOR AH PLUS</b>			
<b>GRUPO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>TERCIO MEDIO</b>	<b>TERCIO APICAL</b>
3	1	0.047311109	1.81308162
3	2	0.047311109	0.90654081
3	3	0.047311109	0.90654081
3	4	0.047311109	1.81308162
3	5	0.094622218	0.90654081
3	6	0.094622218	0.90654081
3	7	0.094622218	0.90654081
3	8	0.094622218	1.81308162
3	9	0.047311109	0.90654081
3	10	0.094622218	0.90654081
3	11	0.047311109	0.90654081
3	12	0.094622218	0.90654081
3	13	0.047311109	1.81308162
3	14	0.047311109	0.90654081
3	15	0.094622218	0.90654081
<b>MEDIA</b>		<b>0.065379831</b>	<b>1.090591291</b>
<b>MEDIANA</b>		<b>0.047311109</b>	<b>0.90654081</b>

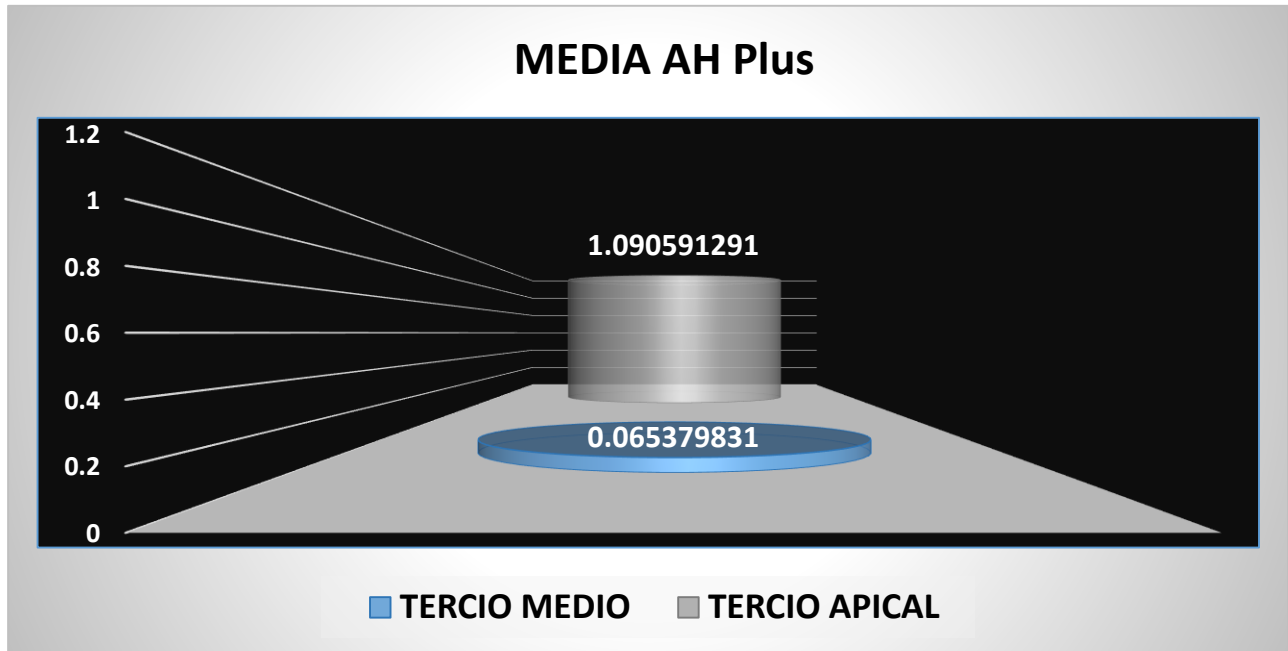
Tabla 3. Resultados obtenidos en Mega Pascales (MPa). Fuerza de adhesión con AH Plus-Condensación Lateral. Media de AH Plus: 0.267025606



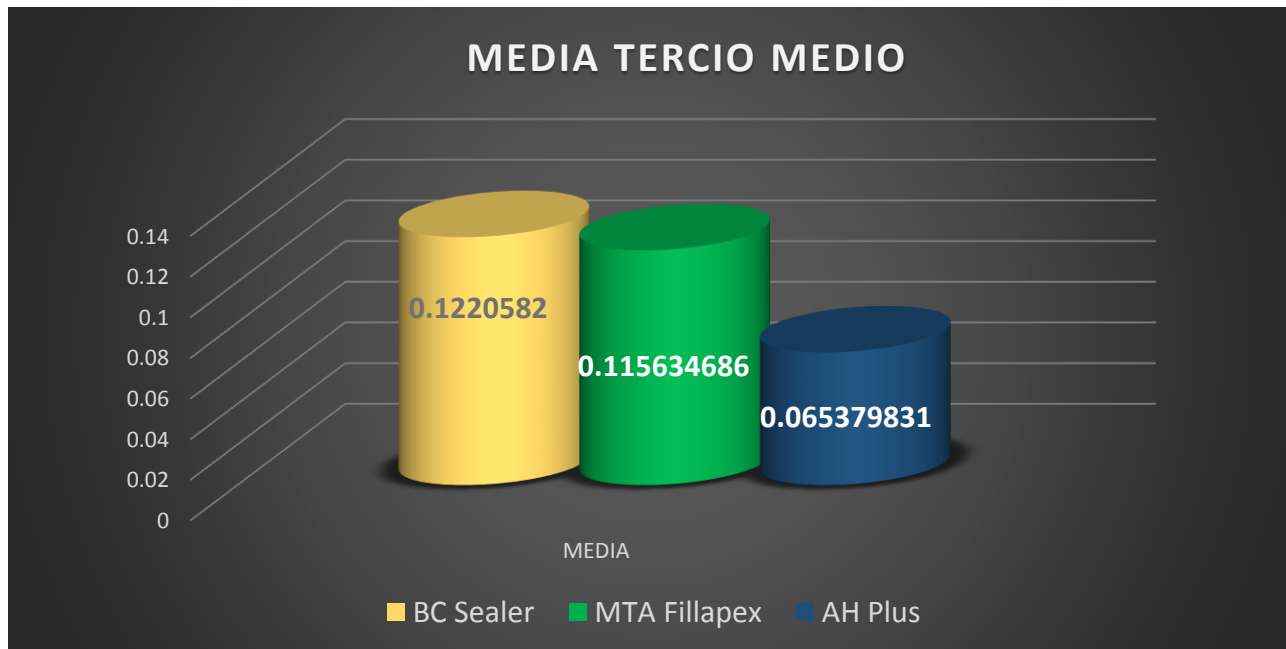
Grafica 1. Muestra los resultados de las medias de adhesión de cada tercio con el cemento sellador BC Sealer.



Grafica 2. Muestra los resultados de las medias de adhesión de cada tercio con el cemento sellador MTA Fillapex.

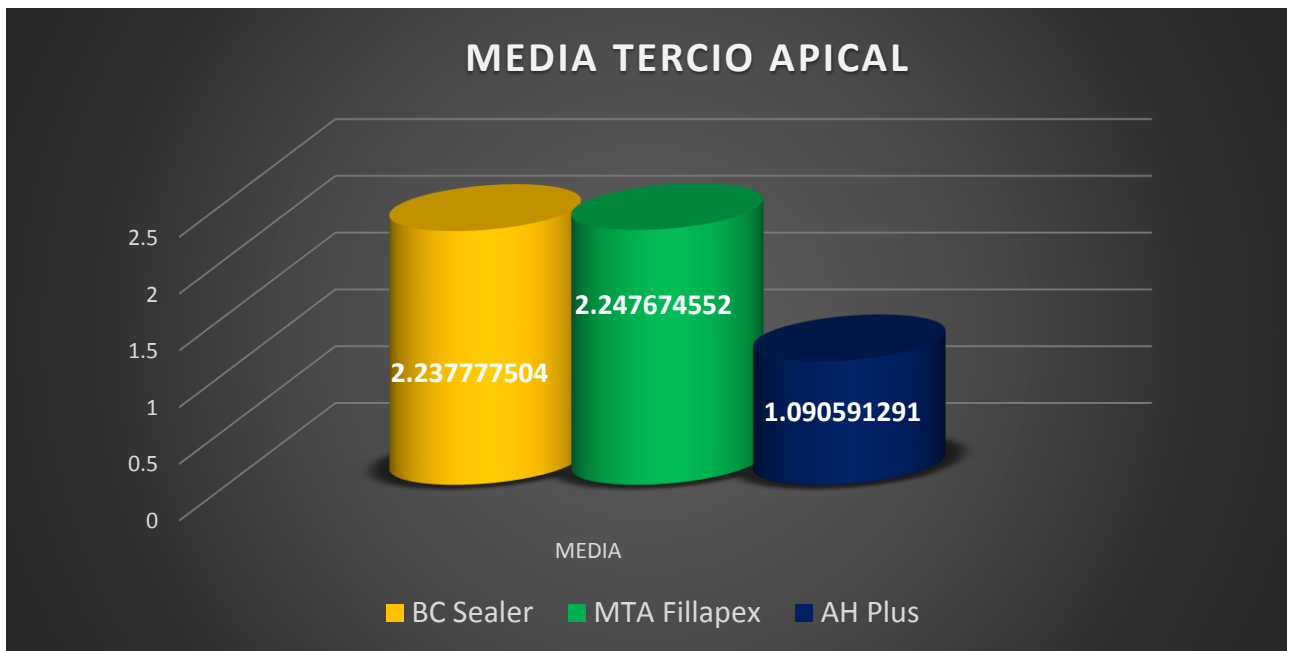


Grafica 3. Muestra los resultados de las medias de adhesión de cada tercio con el cemento sellador AH Plus.

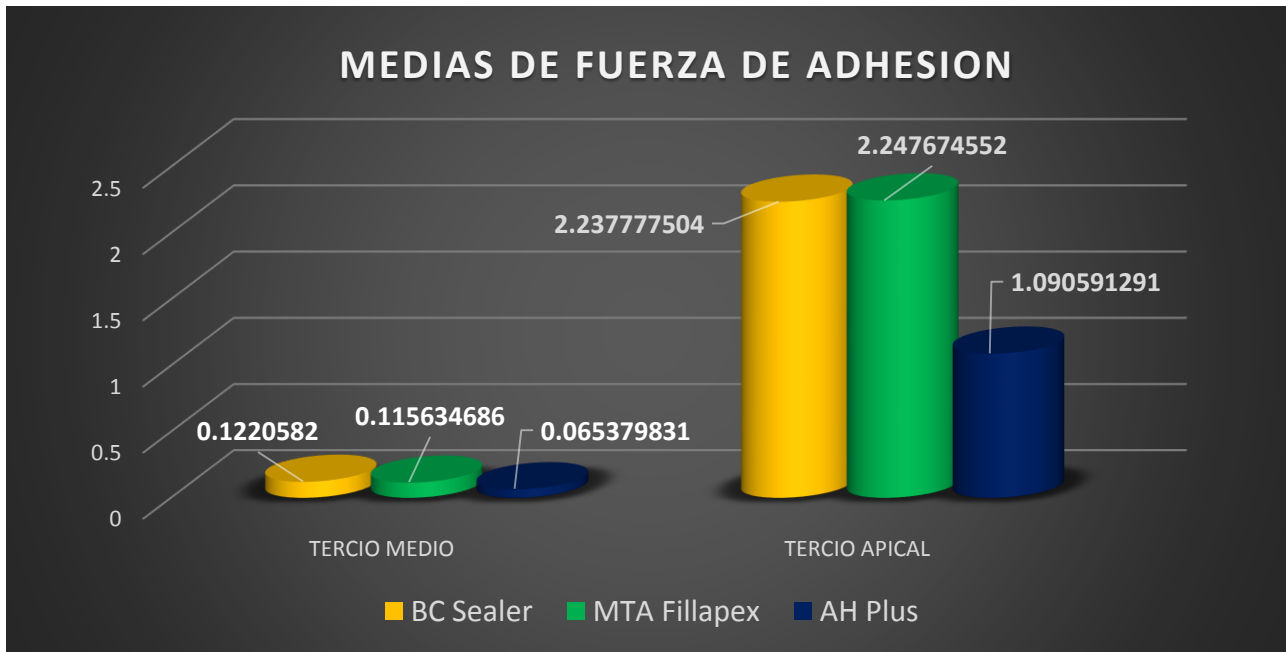


Grafica 4. Muestra los resultados de las medias de adhesión del tercio medio con los cementos selladores, donde BC Sealer ocupó más fuerza para desplazar la

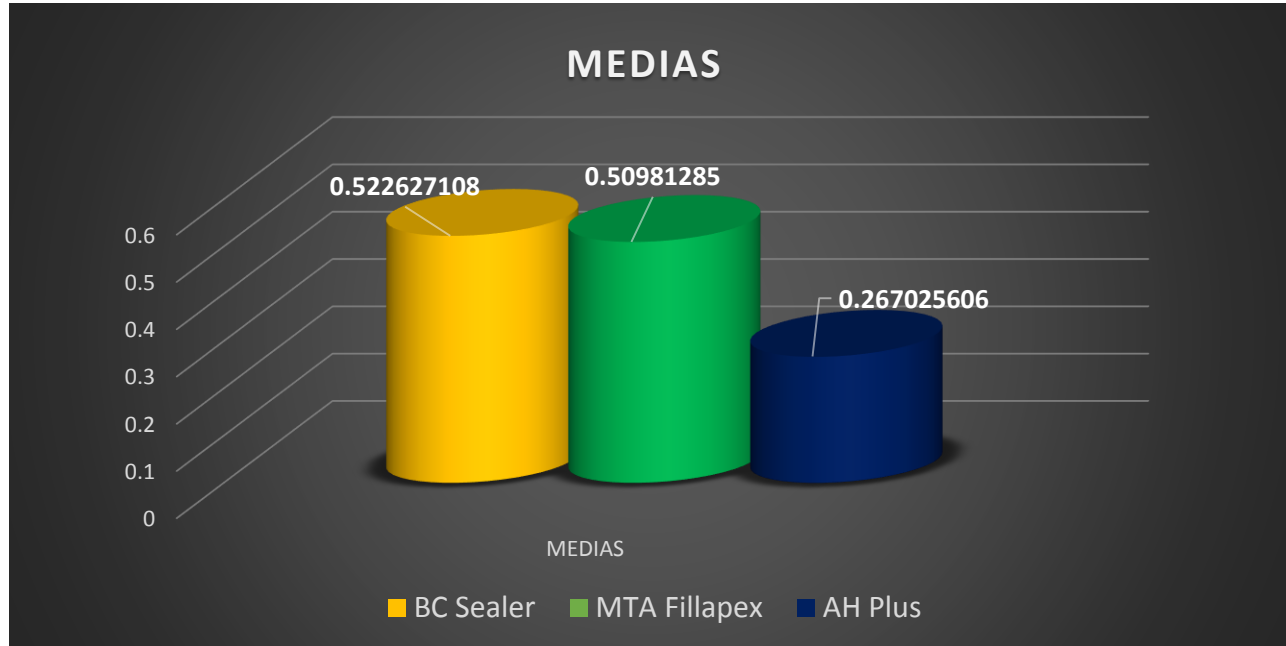
gutapercha (P= 0.1220582), seguido de MTA Fillapex (P= 0.115634686) y AH Plus (P= 0.065379831).



Grafica 5. Muestra los resultados de las medias de adhesión del tercio Apical con los cementos selladores, donde MTA Fillapex ocupó más fuerza para desplazar la gutapercha (P= 2.247674552), seguido de BC Sealer (P= 2.237777504) y AH Plus (P= 1.090591291).



Grafica 6. Muestra los resultados de las medias de adhesión de los tercios Medio y Apical de los tres cementos selladores, donde BC Sealer ocupó más fuerza para desplazar la gutapercha en el tercio medio, y en el tercio apical fue MTA Fillapex.



Grafica 7. Muestra los resultados de las medias de adhesión de los tres cementos selladores, donde BC Sealer ocupó más fuerza para desplazar la gutapercha.

## Kruskal-Wallis Test (Tercio Medio)

Ranks			
	Grupos	N	Mean Rank
Tercio Medio	CEMENTO SELLADOR BC SEALER	15	29.73
	CEMENTO SELLADOR MTA FILLAPEX	15	27.53
	CEMENTO SELLADOR AH PLUS	15	11.73
	Total	45	

Test Statistics <sup>a,b</sup>	
	Tercio Medio
Chi-Square	19.736
Df	2
Asymp. Sig.	.000
a. Kruskal Wallis Test	
b. Grouping Variable: Grupos	

Nuestro valor es menor a .005 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula

### Hipótesis

Ho No existe una diferencia significativa en la adhesión entre los tres cementos selladores BC SEALER CU, MTA FILLAPEX CL y AH PLUS CL, son iguales.

H1 Existe una diferencia significativa en la adhesión entre los tres cementos selladores BC SEALER CU, MTA FILLAPEX CL y AH PLUS CL son diferentes.

### Análisis Estadístico

El estudio se realizó bajo el programa estadístico SPSS para Windows versión 21 considerando un nivel de significancia de 0.05 para el estudio, realizando la prueba estadística de Kruskal Wallis.

Con el valor de  $p=.000$  que es menor a 0.05 en este estudio, se demuestra que se acepta  $H_0$ , en la adhesión entre los tres cementos selladores BC SEALER CU, MTA FILLAPEX CL y AH PLUS CL son iguales.

### Kruskal-Wallis Test (Tercio Apical)

Ranks			
	Grupos	N	Mean Rank
Tercio Apical	CEMENTO SELLADOR BC SEALER	15	29.10
	CEMENTO SELLADOR MTA FILLAPEX	15	29.50
	CEMENTO SELLADOR AH PLUS	15	10.40
	Total	45	

Test Statistics <sup>a,b</sup>	
	Tercio Apical
Chi-Square	24.068
df	2
Asymp. Sig.	.000
a. Kruskal Wallis Test	
b. Grouping Variable: Grupos	

Nuestro valor es menor a .005 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula

### Hipótesis

$H_0$  No existe una diferencia significativa en la adhesión entre los tres cementos selladores BC SEALER CU, MTA FILLAPEX CL y AH PLUS CL, son iguales.

$H_1$  Existe una diferencia significativa en la adhesión entre los tres cementos selladores BC SEALER CU, MTA FILLAPEX CL y AH PLUS CL son diferentes.

## **Análisis Estadístico**

El estudio se realizó bajo el programa estadístico SPSS para Windows versión 21 considerando un nivel de significancia de 0.05 para el estudio, realizando la prueba estadística de Kruskal Wallis.

Con el valor de  $p=.000$  que es menor a 0.05 en este estudio, se demuestra que se acepta  $H_0$ , en la adhesión entre los tres cementos selladores BC SEALER CU, MTA FILLAPEX CL y AH PLUS CL son iguales.

## DISCUSIÓN

Durante la obturación del conducto radicular los selladores se utilizan para crear una unión entre el material y las paredes de la dentina. La filtración tanto apical o coronal es una posible causa del fracaso en la endodoncia. Por lo tanto, los cementos deben mostrar buenas propiedades Selladoras como adhesivas. La unión entre el cemento y las paredes del conducto a través de la retención por fricción o la adhesión micro mecánica es fundamental en el mantenimiento de la integridad de esta interface. Las pruebas de resistencia de adhesión no es una réplica completamente del rendimiento clínico de los cementos y no hay correlación entre la fuerza de unión pero se ha demostrado el éxito clínico, esto les proporciona información valiosa comparando diferentes cemento selladores o técnicas de obturación. La prueba de expulsión se utiliza habitualmente para evaluar la resistencia de la unión entre las paredes del conducto y el cemento. A pesar de ser una prueba plenamente realizada, han sido utilizadas en diferentes estudios que carecen de uniformidad en el diseño experimental, y los resultados son a menudo incompatibles. <sup>26</sup> Baechtold y Cols (2013) realizaron un estudio donde evaluaron la adhesión de dos cemento selladores: MTA FILLAPEX Y AH PLUS, todas las raíces fueron obturadas únicamente con cemento sellador sin utilizar gutapercha. Los resultados demostraron que AH plus tiene mayor adhesión que MTA FILLAPEX con una diferencia estadísticamente significativa y llegaron a la conclusión que MTA FILLAPEX obtuvo una menor adhesión que AH PLUS. En el presente estudio se utilizó MTA FILLAPEX y BC SEALER, Los cuales obtuvieron una mayor adhesión que AHPLUS. Por lo tanto diferimos con Baechtold, que a pesar que MTA FILLAPEX es un biocerámico de primera generación, su composición química también podría influir en su capacidad de unión. Un estudio reciente descubrió que el motivo de la falta adhesión de MTA FILLAPEX es la formación de apatita sobre su propia superficie (cemento sellador) lo que le atribuye bajo unión a los túbulos dentinarios. Christopher DeLong y Cols. 2015, realizaron un estudio donde evaluaron las fuerzas de adhesión de MTA PLUS (Avalon Biomed Inc, Bradenton, FL), EndoSequense BC SEALER (BC;

Brasseler EE.UU., Savannah, GA) y AH PLUS cuando se utilizaron en una técnica termoplástica. El grupo BC-SC tenía la fuerza de adhesión estadísticamente superior a la MTA PLUS-SC y grupos AH PLUS-CW, por lo que BC-SC y MTA PLUS sellador tienen resistencias de unión favorables cuando se utiliza en una técnica de cono único. Nosotros coincidimos con Christopher DeLong y Cols. en los resultados donde BC SEALER con técnica de cono único fue el que mayor resultados obtuvo respecto a la adhesión. Shokouhinejad y Cols, 2013, realizaron un estudio para comparar la fuerza de adhesión de BC SEALER y AH PLUS en la presencia o ausencia de lodillo dentinario. En conclusión, la fuerza de adhesión del BC SEALER era igual a la de AH PLUS con o sin lodillo dentinario. En el presente estudio se eliminó el lodillo dentinario de todos los grupos, sin embargo diferimos con Shokouhinejad y cols. ya que BC SEALER con técnica de cono único obtuvo mejores resultados que AH PLUS hacia dentina en ausencia de lodillo dentinario.<sup>(41)</sup>

## **CONCLUSIONES**

Se encontraron diferencias entre los grupos de AH PLUS C.L., MTA FILLAPEX C.L., y BC SEALER C.U. en cuanto a la media y mediana sobre la fuerza de adhesión que se aplicó en los diferentes tercios del conducto radicular. El cemento sellador BC SEALER demostró ser el material con mejor adhesión en ambos tercios del conducto radicular siendo significativamente más notable en tercio medio.

En cuanto al Análisis Estadístico realizando la prueba estadística de Kruskal Wallis, se demuestra que la adhesión entre los tres cementos selladores BC SEALER CU, MTA FILLAPEX CL y AH PLUS CL, son iguales en ambos tercios del conducto radicular, por lo que no se encuentra diferencia significativa.

Los tres cementos selladores son efectivos para la adhesión en los conductos radiculares, cualquiera de estos bien utilizados, otorgara un resultado aceptable, sin embargo se recomienda utilizar BC SEALER según los resultados obtenidos en esta investigación, pero al ser uno de los materiales nuevos en el mercado es necesario realizar más estudios.

## **ANEXOS**

Mi trabajo de investigación lo dedico con todo mi amor y cariño.

A ti DIOS que me das la oportunidad de vivir y de regalarme una familia simplemente maravillosa.

A mis PADRES que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo, por darme armas para defenderme en la vida, y para alcanzar mis sueños y metas, por creer en mí, y aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado ahí apoyando y brindándome todo su amor. Los quiero con todo mi corazón.

A mis HERMANOS, gracias por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

A mis MAESTROS por confiar en mí, por tenerme la paciencia necesaria, y por apoyarme en los momentos difíciles.

A mis COMPAÑEROS que sin ustedes a mi lado no lo hubiera logrado, tantas desveladas sirvieron de algo y aquí está el fruto. Les agradezco el haber llegado a mi vida y compartir momentos agradables y momentos tristes, pero esos son los momentos que nos hacen crecer y valorar a las personas que nos rodean.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Diminished leakage along root canals filled with gutta-percha without sealer over time: a laboratory study. *Int Endod J* 2000;33(2):121-5.
2. Michaud RA, Burgess J, Barfield RD, et al. Volumetric expansion of gutta-percha in contact with eugenol. *J Endod* 2008;34(12):1528-32.
3. James BL, Brown CE, Legan JJ, et al. An in vitro evaluation of the contents of root canals obturated with gutta-percha and AH-26 sealer or Resilon and Epiphany sealer. *J Endod* 2007;33(11):1359-63.
4. Paque F, Sirtes G. Apical sealing ability of Resilon/Epiphany versus gutta-percha/AH Plus: immediate and 16-months leakage. *Int Endod J* 2007;40(9):722-9.
5. Veríssimo DM, Vale MSd, Monteiro AJ. Comparison of Apical Leakage between Canals Filled with Gutta-Percha/AH-Plus and the Resilon/Epiphany System, When Submitted to Two Filling Techniques. *JOE*. 2007;33:291-4.
6. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* 1967:723-44.
7. Reader CM, Himel VT, Germain LP, et al. Effect of three obturation techniques on the filling of lateral canals and the main canal. *J Endod* 1993;19(8):404-8.

8. The Increased Use of Bioceramics in Endodontics by Drs. Kenneth Koch and Dennis Brave.dentaltown.com | April 2009
9. Spangberg, L.; (1998). Instruments, materials and devices. En Pathways of the Pulp (Cohen y Burns editores) 7° Edición. Edit. Mosby. Missouri. Capítulo 13, pp: 452-507.
10. Ghoneim AG, Lutfy RA, Sabet NE, Fayyad DM. Resistance to fracture of roots obturated with novel canal-filling systems. JOE. 2011; 37 (11): 1590-2
11. Ingle JI, Newton CW, West JD, Gutmann JL, Glickman GN, Korzon BH, et al. Obturación del espacio radicular. En: Ingle JI, Bakland LK, editores. Endodoncia. 5a ed. Mexico: McGrawHill Interamericana; 2004. p. 581-680.
12. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. Int Endod J. 1995;28:12-8.
13. Hommez GM, Coppens CR, De Moor RJ. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. Int Endod J. 2002;35:680-9.
14. Ricucci D, Grondahl K, Bergenholtz G. Periapical status of root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration or caries. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000;90:354-9.
15. Siqueira JF Jr, Roças IN, Alves FR, Campos LC. Periradicular status related to the quality of coronal restorations and root canal fillings in a Brazilian population.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2005;100:369-74.

16. Koch K, Brave D. Bioceramic technology-the game changer in endodontics  
Endodontic Practice 2009;2(2):17-21.

17. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, et al. Physical and chemical properties  
of a new root-end filling material. J Endod 1995;21(7):349-53.

18. Zuang HX, Shen Y, Ruse ND, et al. Antibacterial activity of endodontic sealers  
by a modified direct contact test against Enterococcus Faecalis. JOE  
2009;35(7):1051-55.

19. Miranda Candeiro GT, Campelo Correia F, Húngaro Duarte MA, Ribeiro  
Siqueira DC, Gavini G. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and  
flow of a bioceramic root canal sealer. J Endod 2012; 38: 842-5

20. Zhang W, Zhi L, Peng B. Assessment of a new root canal sealer's apical  
sealing ability. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and  
Endodontology 2009; 107:e79-e82.

21. Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I:  
Methodology, application and relevance. Int Endod J. 1993;26:37-43.

22. Brenes et al. Comparación de técnicas de sección de dientes tratados  
endodónticamente para su evaluación al MEB. Revista endo actual 2012; 7(2):PP.  
10-19

23. Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push-out test design. *J Endod* 2007; 33: 856-858.
24. Balvedi RPA, Versiani MA, Manna FF, Biffi JCG. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. *International Endodontic Journal*. 2010;43:763–8
25. Baechtold et al. – Adhesion and formation of tags from MTA Fillapex compared with AH Plus® cement RSBO. 2014 Jan-Mar;11(1):71-6
26. DeLong et al. The Effect of Obturation Technique on the Push-out Bond Strength of Calcium Silicate Sealers (*J Endod* 2015;-:1–4)
27. Canalda Sahli C. Obturación de los conductos radiculares. En: Canalda Sahli C, Brau Aguadé E, editores. *Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas*. 2aed. Barcelona: Masson; 2006. p. 209-37.
28. Gutmann JL, Wiherspoon DE. Sistema de obturación de los canales radiculares limpios y conformados. En: Cohen S, Burns RC, editores. *Vías de la Pulpa*. 7a ed. España: Harcourt Mosby;1998. p. 258-361.
29. Grossman LI. Physical properties of root canal cements. *J Endod*. 1976;2:166-175
30. Ingle JI, Newton CW, West JD, Gutmann JL, Glickman GN, Korzon BH, Martin H. Obturación del espacio radicular. En: Ingle JI, Bakland LK, editores.

Endodoncia. 5aed. Mexico: McGrawHill Interamericana; 2004. p. 581-680.

31. Siqueira JF Jr, Favieri A, Gahyva SM, Moraes SR, Lima KC, Lopes HP. Antimicrobial activity and flow rate of newer and established root canal sealers. J Endod. 2000;26:2747.

32. McMichen FR, Pearson G, Rahbaran H, Gulabivala K. A comparative study of selected physical properties of five root-canal sealers. Int Endod J. 2003;36:629-35.

33. Lee KW, Williams MC, Camps IJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. J Endod. 2002;28:684-8.

34. Zuang HX, Shen Y, Ruse ND, et al. Antibacterial activity of endodontic sealers by a modified direct contact test against Enterococcus Faecalis. JOE 2009;35(7):1051-55.

35. Gilhooly RM, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PM. Comparison of lateral condensation and thermomechanically compacted warm alpha- phase guttapercha with a single cone for obturating curved root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2001;91:89-94.

36. Wu MK, van der Sluis LW, Ardila CN, Wesselink PR. Fluid movement along the coronal two-thirds of root fillings placed by three different gutta-percha techniques. Int Endod J. 2003;36:533-40.

37. Aracena Rojas, D; Comparación de la Calidad de Obturación Radicular, entre el Sistema Termoplastificado Calamus y el Sistema de Compactación Lateral en

Frío Int. J. Odontostomat., 6(2):115-121, 2012.

38. Garret M. Guess, Kevin R. Edwards, Ming-Lung Yang, Mian K. Iqbal, Synguk Kim. Analysis of continuous wave obturation using a single cone and hybrid technique. JOE 2003;29(8)

39. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. J Endod. 1990;16:566-9.

40. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. Int Endod J. 1995;28:12-8.

41. Shokouhinejad, Noushin. Push-out bond strength of gutta-percha with a new bioceramic sealer in the presence or absence of smear layer. Aust Endod J 2013;39;102-106.

42. Brito-Junior et al. A Novel Dentin Push-out Bond Strength Model That Uses Micro-Computed Tomography. J Endod 2015;41:2058–2063.

43. Ozkocak and Sonat. Evaluation of Effects on the Adhesion of Various Root Canal Sealers after Er: YAG Laser and Irrigants, Are Used on the Dentin Surface. J Endod 2015;41:1331–1336.

44. Kim et al. Comparisons of the Retreatment Efficacy of Calcium Silicate and Epoxy Resin-based Sealers and Residual Sealer in Dentinal Tubules. J Endod 2015;41:2025–2030.

45. McMichael et al., Dentinal Tubule Penetration of Tricalcium Silicate Sealers. J Endod 2016;42:632–636.