

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, GREY MTA
PLUS Y ACROSEAL EVOLUTION III.**

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

PRESENTA

C.D. VERÓNICA AÍDA CRUZ LÓPEZ

PRESIDENTE

DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VÁRGUEZ

SINODAL

SINODAL

DR. MIGUEL ÁNGEL CADENA ALCÁNTAR

DRA. MARÍA ELENA DE LOS ÁNGELES HOFMANN SALCEDO

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA

JUNIO DEL 2017

INDICE

Resumen.....	I
Abstract	II
Introducción.....	1
Antecedentes.....	4
Marco teórico.....	9
Planteamiento del Problema.....	25
Justificación.....	26
Hipótesis.....	28
Objetivos.....	29
Tipo de Estudio.....	30
Variables.....	30
Universo de Estudio.....	31
Criterios de Inclusión.....	31
Criterios de Exclusión.....	31
Materiales y Métodos.....	32
Resultados y Análisis Estadístico.....	45
Discusión.....	64
Conclusiones.....	67
Anexos.....	68
Dedicatoria.....	69
Agradecimientos.....	70
Referencias Bibliográficas.....	71

RESUMEN.

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) Grey MTA Plus® (Avalon, Biomedics), y un cemento a base de resina epóxica Acroseal Evolution III® (Septodont).

Objetivo: Comparar la adhesión hacia dentina entre dientes obturados con técnica de cono único C Ponits® y BC-Sealer®, cono único (CU) de gutapercha estandarizada y Grey MTA Plus®, y técnica de condensación lateral modificada (CLM) y Acroseal Evolution III®.

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

Resultados: El Grupo 1, BC-Sealer® - C Point, tuvo la fuerza de adhesión estadísticamente superior a Grupo 2, Grey MTA Plus® - CU; Grupo 3, Acroseal Evolution III® - CLM.

Conclusiones: BC-Sealer® - C Point, demostró ser el material con mejor adhesión en ambos tercios del conducto radicular siendo significativamente más notable en tercio medio, en comparación de Grey MTA Plus® CU, y Acroseal Evolution III® CLM.

ABSTRACT.

Introduction: Calcium silicate-based sealers are known to have excellent sealing ability and bioactivities. They are typically recommended to be used in a single cone technique (SC). The purpose of this study was to evaluate the push-out bond strengths of EndoSequence BC-Sealer® (BC; Brasseler EE.UU., Savannah, GA) compared with a MTA based sealer Grey MTA Plus® (Avalon, Biomedics), and an epoxy resin based sealer Acroseal Evolution III® (Septodont).

Objective: Compare the bond strengths in dentin between obturations in tooth with single cone technique C Points® and BC-Sealer®, SC and Grey MTA® Plus, and modified lateral condensation with Acroseal Evolution III®.

Methods: Forty five single rooted human extracted teeth and palatal roots from upper molars with straight and wide canals, were used in this study. They were randomly divided into 3 groups (n=15), group 1, BC Sealer-C Point; group 2, Grey MTA Plus-SC; group 3, Acroseal Evolution-MLC. The roots were sectioned into 4.0 mm thick slices, 15 specimens per group and bond strengths were measured using a standardized push-out test.

Results: the group 1 BC-Sealer® - C Point, had statistically higher bond strengths than group 2 Grey MTA Plus® - SC; and group 3 Acroseal Evolution III® - MLC.

Conclusions: BC-Sealer® - C Point, showed favorable bond strengths in both thirds of the canal, being notable in the middle third, comparing with Grey MTA Plus® - SC, and Acroseal Evolution III® - MLC.

1. INTRODUCCIÓN.

Una de las claves para el éxito de la terapia de conductos radiculares es la obturación adecuada.¹⁻² La obturación del sistema de conductos históricamente se ha logrado con gutapercha y cementos.³ 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.⁴ Una obturación tridimensional adecuada del conducto radicular debidamente instrumentado es un paso vital hacia la terapia de endodoncia exitosa. Verrisimo y Cols.⁵ 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 Schilder⁶ 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.⁷ 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.⁸ 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; atrapando 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.⁹ 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.¹⁰

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.¹¹ Las enfermedades pulpares y perirradiculares se desarrollan cuando los microorganismos o sus productos metabólicos contaminen estos tejidos. Ray y Trope¹² 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.¹³ 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.¹⁴ 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 Brave¹⁵ 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.¹⁶

Recientemente Zuang y Cols.¹⁷ demostraron que BC- Sealer® eliminó todas las bacterias dentro de los dos minutos de contacto. Los autores proceden a explicar que su efecto anti-bacteriano 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.¹⁸

Zhang W y Cols.¹⁹ 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. 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.²⁰

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.²⁴ 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.²⁶

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.²²

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 electrónico de barrido. Los resultados fueron que MTA Fillapex tuvo significativamente una mayor penetración en los túbulos dentinarios con la técnica de onda continua. Y concluye que a pesar de que BC Sealer recomienda su uso con la técnica cono único, se logra una mayor penetración con la técnica de onda continua.²³

Santana en 2015 menciona que los selladores a base de silicato de calcio tienen una capacidad de excelente sellado y bioactividad, en su estudio se evaluó la fuerza de adhesión de EndoSequence BC-Sealer® (BC; Brasseler EE.UU., Savannah, GA), comparándolo con un cemento a base de resina epóxica AH Plus (Dentsply). En donde doce dientes uniradiculares humanos se dividieron al azar en 2 grupos, el grupo 1 BC -CU; grupo 2, AH Plus – CL. Las raíces se seccionaron en especímenes de 2 mm de espesor, quedando 15 especímenes por grupo y la fuerza de adhesión se midió usando un ensayo de compresión estandarizado. BC Sealer - CU demostró tener la fuerza de adhesión estadísticamente superior a AH Plus – CL.²⁴

En 2016 Bustamante evaluó la fuerza 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). En el estudio 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. Se llegó a la conclusión que 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. ²⁵

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.²⁶ 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 conicidades de 2, 4 y 6%, para adaptarse a las nuevas conicidades de los instrumentos rotatorios.²⁷ 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.¹⁰

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.²⁸

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 obturación del conducto radicular. Existe una gran variedad de cementos selladores en el mercado, los cuales pueden ser clasificados atendiendo a su composición química.²⁹

Cementos selladores a base de resina epóxica fueron introducidos en endodoncia por Schroeder³⁰ y se han hecho modificaciones a la fórmula original para ser utilizada en procedimientos de obturación de los conductos radiculares.

Acroseal (Specialités-Septodont, Saint Maur-des-Fossés, Francia) es un cemento sellador que contiene en su fórmula 28% de hidróxido de calcio. Estudios previos han demostrado su actividad antimicrobiana en contra del *Enterococo faecalis*, baja toxicidad y resistencia.³¹



Imagen 1.

Acroseal (Septodont), es un cemento sellador biocompatible. Obtiene la certificación de seguridad de acuerdo al estándar del ISO 11014-1. La base contiene amino metileno (hexametilentetramina) y ácido glicirretínico (Exolona) y el catalizador contiene hidróxido de calcio y resina DGEBA. Ambas pastas contienen exipiente radiopaco Enoxolone (C30H40O4). Tiene propiedades antibacterianas. DGEBA es una resina epóxica, un éter diglicidyl del bisfenol A. el tiempo de trabajo del material oscila entre las 16 a 24 horas, dependiendo de la higrometría. El material tiene un menor efecto citotóxico.³¹ Gambarini et alevuaron la citotoxicidad de nuevos materiales de obturación en cultivos de fibroblastos 3T3 de ratones. Bioseal, Acroseal y Fibre-Fill fueron observados, y se encontró que todos estos materiales tienen efectos citotóxicos medianos que son compatibles con sus aplicaciones clínicas.³²

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 salvar 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.¹⁵ 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.⁸

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.¹⁶ 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.⁸

MTA Plus (Prevest Denpro Limited, Jammu, India, Avalon Biomed Inc) es un polvo más fino, y el bajo costo del producto que tiene una composición similar a ProRoot MTA (9) productos destinados para tratar la pulpa dental (recubrimientos pulpaes, base de cavidades y pulpotomías) y tratamientos de conductos (obturación de la parte apical del conducto, sellado de perforaciones, resorción radicular, apicoformación, y obturación en pulpectomías.



Imagen 2.

El kit de MTA Plus incluye 2 líquidos: un gel de polímero libre de sal y agua. MTA Plus está indicado como cemento sellador, así como material de sellado en la porción apical de los conductos o como recubrimiento pulpar. Al utilizar el gel y variando las proporciones con el polvo, se modifica el tiempo de fraguado y las propiedades físicas del material. El gel ha sido formulado para darle resistencia al material, y las pequeñas partículas del polvo proporcionan una mejor manipulación y utilización.³³ Estudios recientes han mostrado la posibilidad de realizar un tratamiento de conductos con cementos a base de MTA^{34,35} además se sugiere evitar los procedimientos donde se utiliza cementos a base de MTA para obturar la totalidad del conducto ya que la resistencia a la flexión de la dentina puede ser afectada.³⁶

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.



Imagen 3.

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.¹⁶ Koch y Brave¹⁷ 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.³⁷ 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.

3.3.1 TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL DE 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.³⁸

3.3.2 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.³⁹

C POINTS.

C Points tienen 2 componentes en su diseño: un cuerpo central que proporciona un buen manejo y una cubierta de polímero hidrofílico., el cual se expande radialmente para sellar el conducto radicular. Cuando se hidrata por el cemento sellador y la humedad proveniente de la dentina, el CPoint se expande⁴⁰ para conformar todas las irregularidades del conducto. Esta expansión presiona al cemento sellador dentro de las concavidades, conductos laterales o tubulillos dentinarios.



Imagen 4.

Los C Points mostraron una mayor extensión del material de obturación en los conductos laterales y menos espacios vacíos después de la obturación, cuando se compara con las técnicas de condensación lateral y de condensación vertical con gutapercha caliente.⁴¹

El sistema C Point (EndoTechnologies, LLC, Shrewsbury, MA, USA) consiste en una técnica de obturación punta-pasta que consiste en puntas endodónticas hidrofílicas prefabricadas en compañía del cemento sellador. Consiste en 2 partes. El cuerpo central del C point es una mezcla de dos polímeros de Nylon: Trogamid T y Trogamid CX. Este proporciona a la punta de

flexibilidad para que recorra fácilmente las curvaturas en el conducto radicular, y a la vez rigidez suficiente para llegar a la longitud de trabajo de conductos estrechos. La capa de polímero externo es un copolímero reticulado de acrilonitrilo y vinylpyrrolidona, que ha sido polimerizado y reticulado utilizando allyl metacrilato y un catalizador térmico. La radiopacidad tanto del cuerpo como de la capa de polímero es provista por partículas de dióxido de zirconio. ⁴²

A pesar de la capacidad del C Point para lograr una buena adaptación a las irregularidades del conducto radicular, aún pueden permanecer espacios entre las paredes del conducto y el C Point expandido, por lo que se debe de utilizar un cemento sellador para cubrir esos espacios.

La capa de hidrogel hidrofílico permite que la punta se expanda lateralmente al absorber agua residual del conducto radicular previamente instrumentado y de la humedad natural interradicular. No tiene expansión axial, para que no haya un cambio en su longitud, y la expansión radial se detiene una vez creado el sellado. Esta expansión lateral del C Point depende del grado de estrés de la punta. Las puntas se pueden expandir hasta un 17% y aún presentar la misma apariencia radiográfica que los materiales de obturación convencionales. La expansión es minúscula y la casa comercial aclama que la fuerza de tensión es similar a la de la dentina. La expansión ocurre dentro de las primeras 4 horas después de haber sido colocadas las puntas dentro de los conductos. Esto le permite al cemento sellador y al polímero penetrar dentro de los túbulos dentinarios y producir un sellado altamente impermeable a la filtración microbacteriana. ⁴³

El procedimiento clínico incluye la selección del C Point que concuerde con el último instrumento utilizado para la preparación biomecánica del conducto. Se prueba introduciéndolo al conducto radicular hasta la longitud de trabajo y se confirma tomando radiografía. Después se introduce el cemento sellador premezclado. El C Point es llevado al conducto radicular con la ayuda de pinzas, utilizando un movimiento lento y con ligera presión uniforme. Se debe de tener

cuidado que el cemento sellador sea aplicado uniformemente en las paredes del conducto radicular para que el C Point pueda ser recortado utilizando pieza de mano de alta velocidad y fresa de diamante, para finalmente ser reconstruido con un material de restauración convencional. ⁴³

3.3.3 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.⁴⁴ 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.⁴⁵

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 desarrollan 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.⁴⁶

Ray y Trope encontraron que la calidad de la restauración coronal tiene mayor importancia para el estado perirradicular que la calidad del tratamiento endodóntico.⁴⁷

3.4 ENSAYO DE FUERZA DE EMPUJE EN SELLADORES DENTALES.

Las pruebas de adhesión son una manera de medir la efectividad de las técnicas y materiales de obturación endodónticos. Otras métodos de evaluación incluyen la filtración microbacteriana, microscopio focal o electrónico de barrido y reabsorblidad del material. No hay evidencia de que alguno de estos métodos es el mejor para medir la efectividad de cualquier material de obturación endodóntico.

48

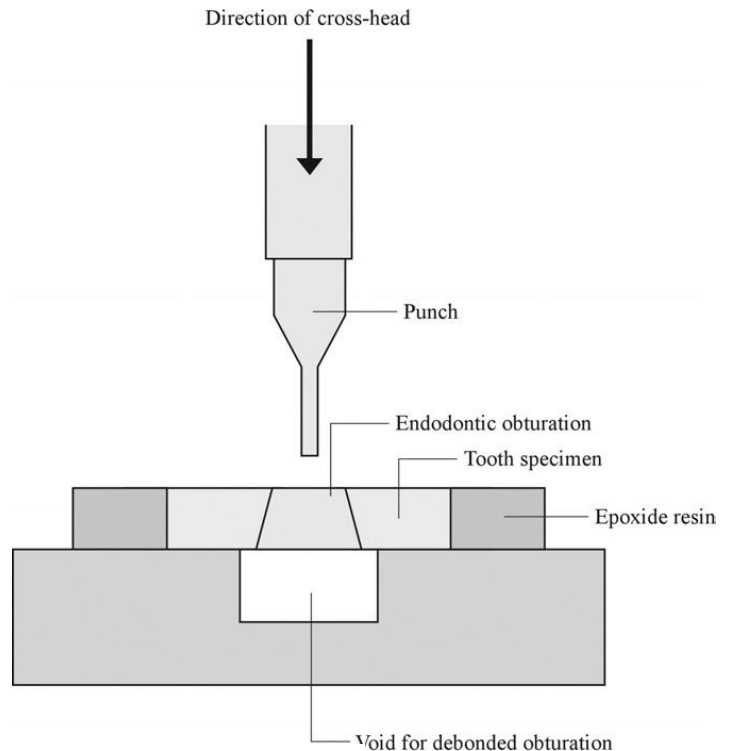


Imagen 5.

Es indispensable realizar pruebas de esfuerzo en muestras de cementos selladores que contienen gutapercha para determinar la adherencia de este material en el diente. Para lograr esto, se fabricó un punzón para ser utilizado como accesorio de la máquina universal de ensayos mecánicos Shimadzu, para que a la hora de hacer el ensayo de compresión la máquina detecte el esfuerzo en la gutapercha y no el esfuerzo del diente.⁴⁹

A pesar de que la prueba de fuerza de empuje puede no ser un factor predisponente en el comportamiento clínico de los cementos selladores⁵⁰, es el mejor método de evaluación de los cementos selladores actualmente disponible^{51, 52}. La prueba de la fuerza de empuje ha sido utilizada para comparar diferentes tipos de cementos selladores con o sin diferentes materiales núcleo de obturación y con diferentes procedimientos previos de preparación de la dentina.^{53,54} La prueba de la fuerza de empuje ha sido aplicada a los materiales de obturación y

el proceso generalmente incluye delgados discos (1 o 2 mm) de la raíz seccionados perpendicularmente al eje longitudinal del conducto después del tratamiento endodóntico convencional ⁵⁴. La mayor desventaja de cortar secciones de raíces después de haberles realizado tratamiento de conductos, es que naturalmente los conductos no son perfectamente rectos, y la desviación de la alineación recta es inevitable.

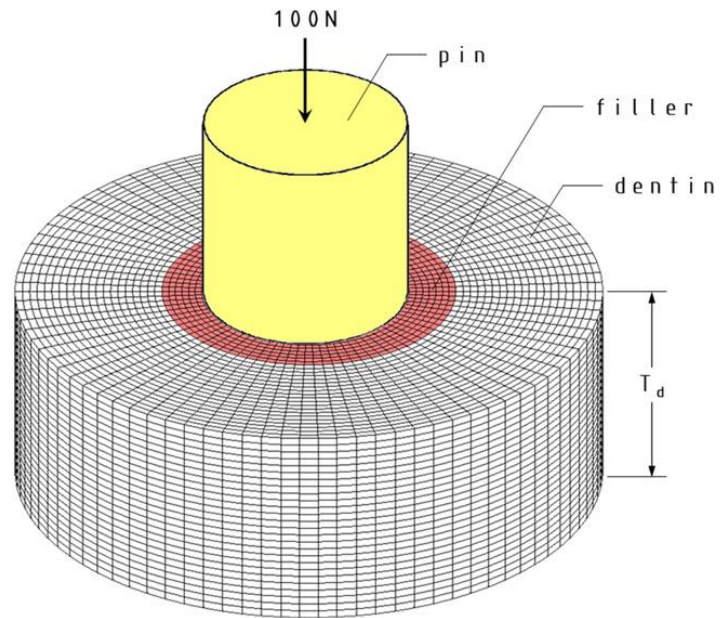


Imagen 6.

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 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, Avalon Grey MTA Plus® utilizando técnicas de operación con cono único y condensación lateral con Septodont Acroseal Evolution III®.

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 con C Pont como único, comparado con condensación lateral con Acroseal Evolution III y Grey MTA Plus como único.
- **Hipótesis alternativa 2:** Gray MTA Plus como único, tiene mejor adhesión que la técnica de condensación lateral Acroseal Evolution III y técnica de cono único BC Sealer con C Pont.
- **Hipótesis alternativa 3:** Acroseal Evolution III Condensación lateral tiene mejor adhesión que la técnica de cono único Grey MTA Plus y técnica cono único C Point con BC Sealer.

7. OBJETIVO.

GENERAL.

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

ESPECÍFICO.

El objetivo es comparar la adhesión hacia la dentina entre dientes obturados con técnica de cono único BC SEALER con C Points, técnica cono único Grey MTA Plus y condensación lateral Acroseal Evolution III.

8. TIPO DE ESTUDIO.

Transversal, Comparativo y experimental.

9. SELECCIÓN DE VARIABLES.

Variable independiente: Cemento sellador BC-Sealer®, Grey MTA Plus® y Acroseal Evolution III®.

- 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 (Sistema RVG 6500 Carestream Dental)
- Instrumentos rotatorios TF Adaptive ML1, ML2 y ML3 (SybronEndo)
- Aguja para irrigar calibre 30
- Hipoclorito de sodio al 5.25% (Clorox)
- Puntas de papel 50.02
- EDTA Al 17% (Ultradent)
- EndoSequence BC Sealer® (Brasseler EE.UU.)
- C Points (ProPoint)
- Grey MTA Plus (Avalon Biomedics)
- Acroseal Evolution III (Septodont)
- 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 salina a temperatura ambiente. Se eliminaron las coronas clínicas de los órganos dentarios con un disco de diamante y micromotor MDC Dental III (imagen 7), se estandarizaron a 14 mm de longitud (imagen 8).



Imagen 7.

Imagen 8.

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 (imágenes 9,10,11,12,13,14).

Se empleó como longitud real de trabajo la obtenida a 1mm corto del ápice radiográfico.

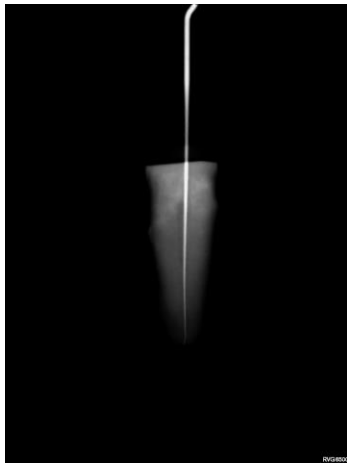


Imagen 9.

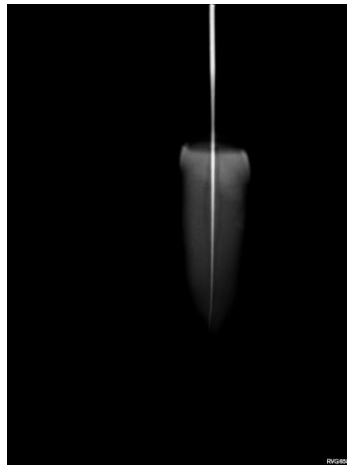


Imagen 10.

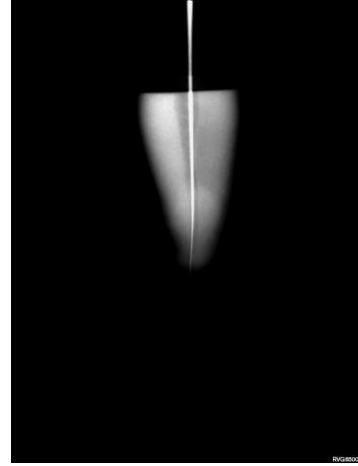


Imagen 11.

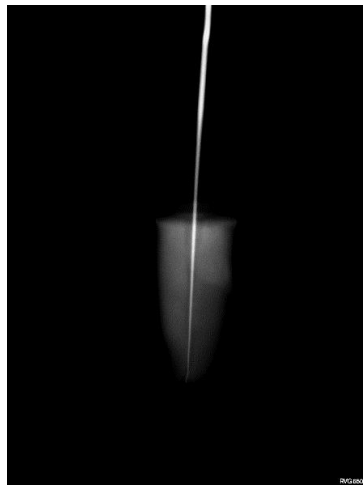


Imagen 12.

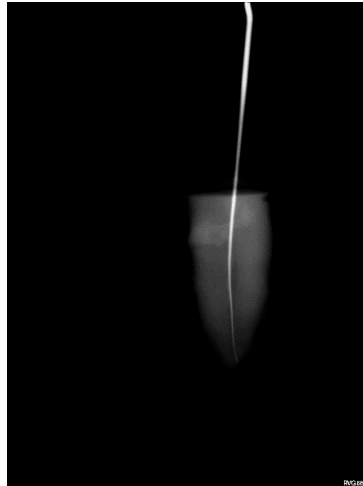


Imagen 13.

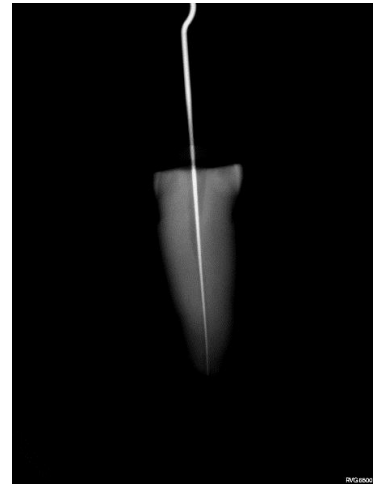


Imagen 14.

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 activó 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 C Point.

GRUPO 2: MTA Plus como único de gutapercha.

GRUPO 3: Acroseal Evolution III Condensación lateral modificada.

Una vez preparados los conductos de las muestras, se procedió a hacer su obturación.

El Grupo 1: se obturo utilizando la técnica como único y el cemento sellador BC Sealer (imagen 21). Se utilizó un cono número 50.04 C Point (imagen 22), se cortó la porción excedente del cono (imagen 23) y se tomó radiografía posterior a la obturación (imagen 24, 25 y 26).



Imagen 21.

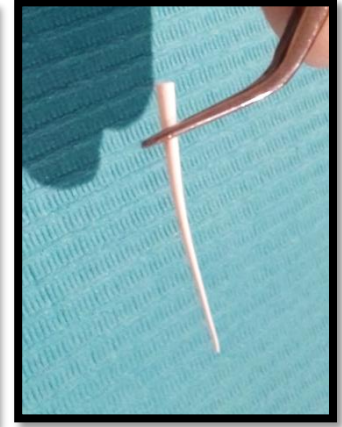


Imagen 22.



Imagen 23.

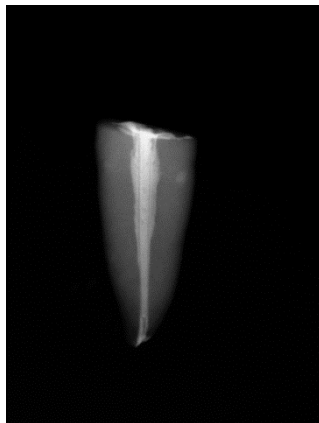


Imagen 24.

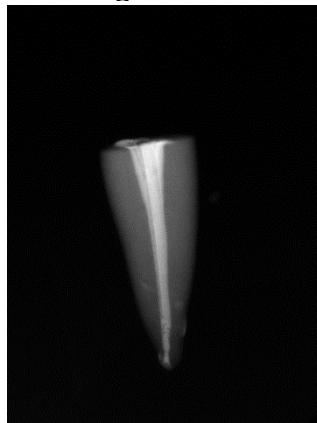


Imagen 25.

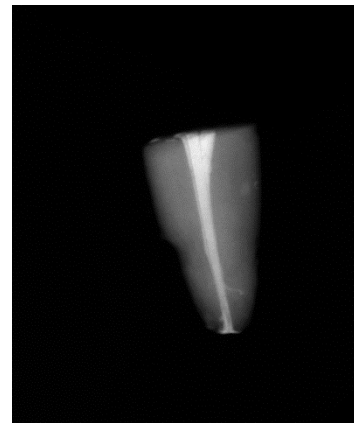


Imagen 26.

El Grupo 2, se obtuvo utilizando la técnica de cono único con gutapercha estandarizada y cemento sellador Grey MTA Plus (imagen 27), una vez finalizada la obturación del conducto se cortó la porción excedente de gutapercha y se compactó verticalmente (imagen 28). Finalmente se tomaron radiografías finales de las muestras obturadas (imagen 29, 30, 31).



Imagen 27.

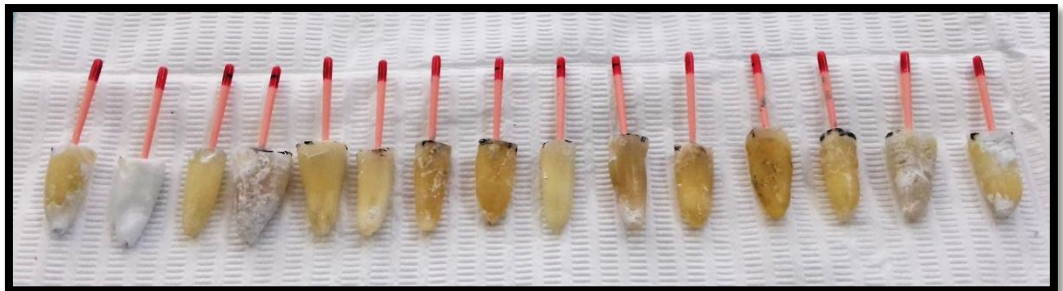


Imagen 28.

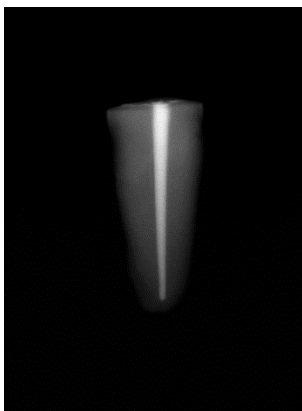


Imagen 29.

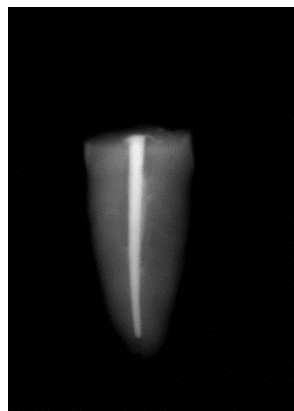


Imagen 30.

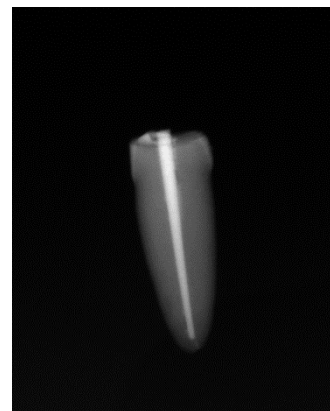


Imagen 31.

El grupo 3, se obtuvo utilizando la técnica de Condensación lateral modificada, con gutapercha estandarizada y cemento sellador Acroseal Evolution III (imagen 15 y 16), una vez finalizada la condensación lateral (imagen 17), se cortó la porción excedente de gutapercha y se compactó verticalmente. Posteriormente se tomaron radiografías finales de las muestras obturadas (imagen 18, 19 y 20).

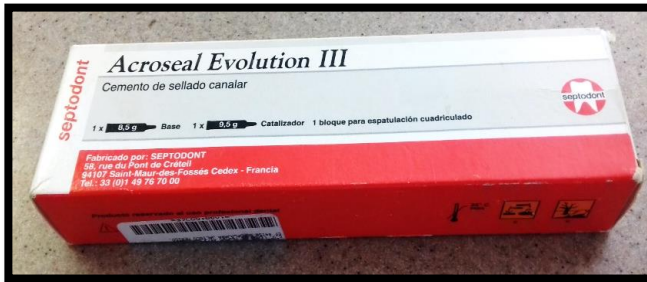


Imagen 15.



Imagen 16.

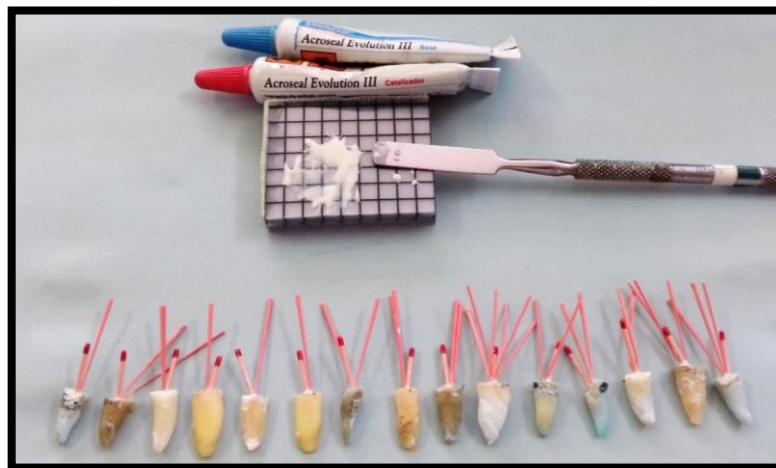


Imagen 17.

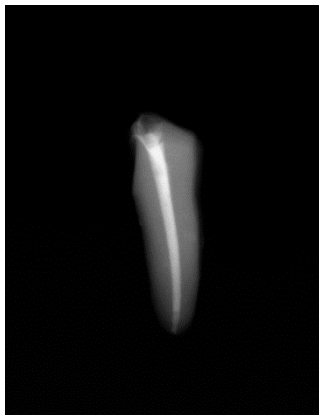


Imagen 18.

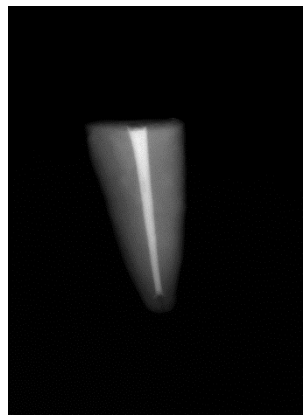


Imagen 19.



Imagen 20.

Después de una semana, las raíces se colocaron dentro de un molde cilíndrico y se rellenaron verticalmente en resina de poliéster (imagen 32 y 33).



Imagen 32.



Imagen 33.

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 cervical y medio usando un disco de diamante refrigerado con agua (imagen 34, 35, 36). Se obtuvieron 2 especímenes por diente preparado, quedando así 30 muestras en cada grupo.



Imagen 33.

Imagen 34.

Imagen 35.

Los especímenes fueron llevados a analizar a la maquina universal para ensayos mecánicos SHIMADZU (imagen 36), mediante el diseño de un dispositivo aguja de metal o punzón que permitía ejercer fuerza sobre la masa de gutapercha de manera vertical (imagen 37), el cual fue diseñado con las medidas aproximadas del diámetro de la gutapercha, el punzón se colocó en una probeta con un barreno de 1/8 de pulgada, en un extremo fijando el punzón 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 (imagen 38).



Imagen 36.



Imagen 37.

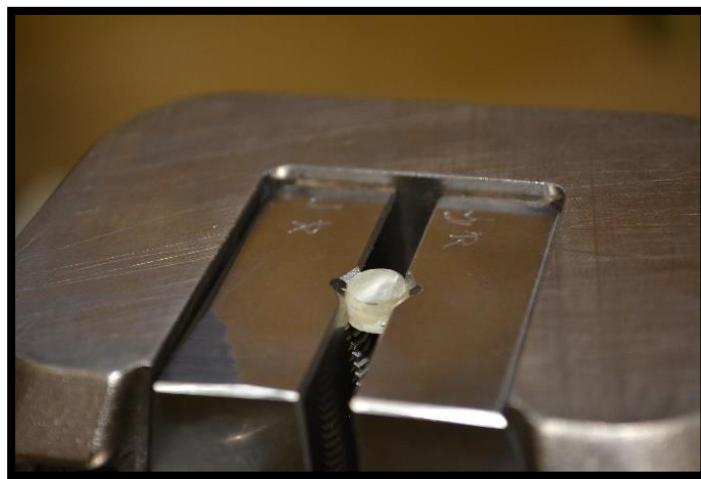


Imagen 38.

Se activó la máquina para calibrarse en ceros, posteriormente se inicia la prueba de compresión a cada una de las muestras (imagen 39).

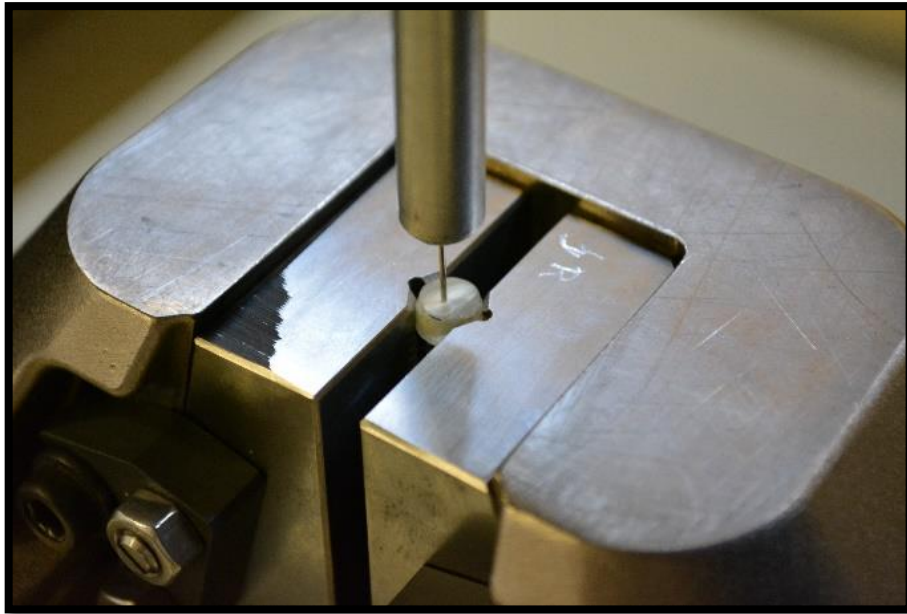


Imagen 39.

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

Se calcula el área transversal a la aplicación de la fuerza con la ecuación 1 y se calcula el esfuerzo en MPa con la ecuación 2.

El área transversal está dada por la expresión:

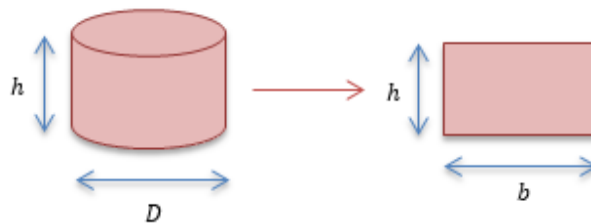
$$A = b \cdot h \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde **b** representa el diámetro de la muestra en metros y **h** la altura en metros.

El esfuerzo está dado por la expresión:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde F es la fuerza expresada en Newton y A él área transversal en metro cuadrado.



Relación de medidas.

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.

Después estas muestras fueron analizadas con un microscopio electrónico, para analizar en ellos cual es la interacción que existe entre dentina-sellador-gutapercha, de cada uno de los grupos.

15.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.

Muestras grupo 1.

Se obtuvieron los siguientes resultados para el grupo experimental, dientes obturados Grupo 1: BC SEALER como único.

GRUPO	NIVEL	MUESTRA	FUERZA (N)	DIÁMETRO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m ²)	σ (MPa)	σ (MPa)
1	A	1	60	0.0085	0.0038	3.27082E-05	1.83	1.83
1	A	2	80	0.0087	0.0044	3.92448E-05	2.03	2.03
1	A	3	80	0.0085	0.0046	3.97717E-05	2.01	2.01
1	A	4	120	0.0085	0.0057	4.86492E-05	2.46	
1	A	5	60	0.0085	0.0038	3.27082E-05	1.83	1.83
1	A	6	120	0.0084	0.0039	3.32871E-05	3.60	
1	A	7	80	0.0086	0.0046	0.000039836	2.00	2.00
1	A	8	120	0.0086	0.0051	4.43068E-05	2.70	
1	A	9	120	0.0083	0.0051	4.32012E-05	2.77	
1	A	10	80	0.0087	0.0043	3.78014E-05	2.11	2.11
1	A	11	80	0.0085	0.0045	3.91527E-05	2.04	2.04
1	A	12	80	0.0085	0.0041	3.53165E-05	2.26	2.26
1	A	13	80	0.0084	0.0046	3.89928E-05	2.05	2.05
1	A	14	40	0.0084	0.0024	2.06912E-05	1.93	1.93
1	A	15	60	0.0085	0.0035	2.99403E-05	2.00	2.00
PROMEDIO							2.24	2.01

Tabla 1. Cemento sellador **BC SEALER A NIVEL CERVICAL (A)**

Muestras grupo 1.

Tabla 2. Cemento sellador BC SEALER A NIVEL MEDIO (B)

GRUPO	NIVEL	MUESTRA	FUERZA (N)	DIÁMETRO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m ²)	σ (MPa)	σ (MPa)
1	B	1	60	0.0084	0.0046	3.94056E-05	1.52	1.52
1	B	2	20	0.0084	0.0066	0.000056028	0.35	0.35
1	B	3	20	0.0084	0.0052	0.000044016	0.45	0.45
1	B	4	40	0.0085	0.0051	0.00004369	0.91	0.91
1	B	5	40	0.0084	0.0049	0.000041748	0.95	0.95
1	B	6	140	0.0085	0.0035	2.99552E-05	4.67	
1	B	7	60	0.0084	0.0028	2.39128E-05	2.50	2.50
1	B	8	40	0.0090	0.0048	4.35728E-05	0.91	0.91
1	B	9	20	0.0080	0.0043	3.50474E-05	0.57	0.57
1	B	10	40	0.0079	0.0046	3.65112E-05	1.09	1.09
1	B	11	40	0.0086	0.0049	0.000042532	0.94	0.94
1	B	12	80	0.0079	0.0043	3.45464E-05	2.31	2.31
1	B	13	120	0.0081	0.0050	4.07122E-05	2.94	
1	B	14	40	0.0080	0.0035	2.86485E-05	1.39	1.39
1	B	15	20	0.0082	0.0042	0.000034482	0.58	0.58
PROMEDIO							1.47	1.11

La muestra 1B-6 no presento fracturas ni daño superficial en la parte correspondiente al diente, la gutapercha se desprendió totalmente. En la muestra 1B-13 presento un desprendimiento parcial de la gutapercha.

Muestras grupo 2

Tabla 3. Cemento sellador MTA PLUS A NIVEL CERVICAL (A)

GRUPO	NIVEL	MUESTRA	FUERZA (N)	DIÁMETRO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m ²)	σ (MPa)	σ (MPa)
2	A	1						
2	A	2	80	0.0085	0.0038	0.000032555	2.45	2.45
2	A	3	60	0.0085	0.0039	3.37392E-05	1.77	1.77
2	A	4	60	0.0085	0.0038	3.26992E-05	1.83	1.83
2	A	5	40	0.0085	0.0033	2.85714E-05	1.40	1.40
2	A	6	80	0.0085	0.0023	2.01924E-05	3.96	3.96
2	A	7	80	0.0085	0.0037	3.23666E-05	2.47	2.47
2	A	8	60	0.0085	0.0042	0.000035784	1.67	1.67
2	A	9	80	0.0085	0.0045	0.000038766	2.06	2.06
2	A	10	80	0.0085	0.0048	4.11736E-05	1.94	1.94
2	A	11	80	0.0085	0.0038	3.27279E-05	2.44	2.44
2	A	12	60	0.0086	0.0044	3.88443E-05	1.54	1.54
2	A	13	100	0.0085	0.0040	3.44514E-05	2.90	
2	A	14	60	0.0083	0.0041	0.000034276	1.75	1.75
2	A	15	80	0.0085	0.0040	3.42906E-05	2.33	2.33
PROMEDIO							2.03	1.84

La muestra 2A-13 presentó un desprendimiento total de la gutapercha.

Muestras grupo 2

Tabla 4. Cemento sellador **MTA PLUS A NIVEL MEDIO (B)**

GRUPO	NIVEL	MUESTRA	FUERZA (N)	DIÁMETRO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m ²)	σ (MPa)	σ (MPa)
2	B	1	120	0.00834	0.0030	2.527E-05	4.74	
2	B	2	40	0.0081	0.0043	3.546E-05	1.12	1.12
2	B	3	40	0.0083	0.0037	3.13E-05	1.27	1.27
2	B	4	20	0.0083	0.0028	2.393E-05	0.83	0.83
2	B	5	80	0.0083	0.0035	2.943E-05	2.71	2.71
2	B	6	80	0.0083	0.0035	2.955E-05	2.70	2.70
2	B	7	40	0.0079	0.0035	2.857E-05	1.40	1.40
2	B	8	20	0.0079	0.0035	2.81E-05	0.71	0.71
2	B	9	140	0.0084	0.0037	3.151E-05	4.44	
2	B	10	120	0.0079	0.0030	2.469E-05	4.86	
2	B	11	60	0.0083	0.0037	0.0000312	1.92	1.92
2	B	12	20	0.0084	0.0032	2.758E-05	0.72	0.72
2	B	13	40	0.0084	0.0035	2.981E-05	1.34	1.34
2	B	14	20	0.0083	0.0024	2.064E-05	0.96	0.96
2	B	15	20	0.0073	0.0029	2.162E-05	0.92	0.92
PROMEDIO							2.04	1.28

Las muestras 2B-1 y 2B-9 presentaron fracturas en la parte inferior del diente, la muestra 2B-1 presento un desprendimiento total de la gutapercha mientras que en la 2B-9 tuvo uno parcial. La muestra 2B-1 no presento fracturas y la gutapercha salió en su totalidad.

Muestras grupo 3

Tabla 5. Cemento sellador ACROSEAL EVOLUTION III A NIVEL CERVICAL

(A)

GRUPO	NIVEL	MUESTRA	FUERZA (N)	DIÁMETRO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m ²)	σ (MPa)	σ (MPa)
3	A	1	60	0.0084	0.0042	3.59534E-05	1.66	1.66
3	A	2	120	0.0085	0.0042	0.0000357	3.36	
3	A	3	40	0.0085	0.0037	3.19548E-05	1.25	1.25
3	A	4	80	0.0083	0.0033	2.78055E-05	2.87	2.87
3	A	5	20	0.0086	0.0036	0.000031176	0.64	0.64
3	A	6	40	0.0086	0.0036	0.000030996	1.29	1.29
3	A	7	40	0.0083	0.0028	2.36588E-05	1.69	1.69
3	A	8	80	0.0085	0.0034	0.000029104	2.74	2.74
3	A	9	40	0.0085	0.0034	2.94285E-05	1.35	1.35
3	A	10	60	0.0086	0.0034	0.000030014	1.99	1.99
3	A	11	120	0.0082	0.0030	0.000024928	4.81	
3	A	12	100	0.0085	0.0037	3.18318E-05	3.14	
3	A	13	60	0.0085	0.0039	0.000033516	1.79	1.79
3	A	14	20	0.0083	0.0039	3.32289E-05	0.60	0.60
3	A	15	60	0.0084	0.0049	4.18418E-05	1.43	1.43
PROMEDIO							2.04	1.61

La muestra 3A-2 presentó pequeñas fracturas en la parte superior del diente. En la muestra 3A-11 y 3A-12 presentaron un desprendimiento parcial de la gutapercha.

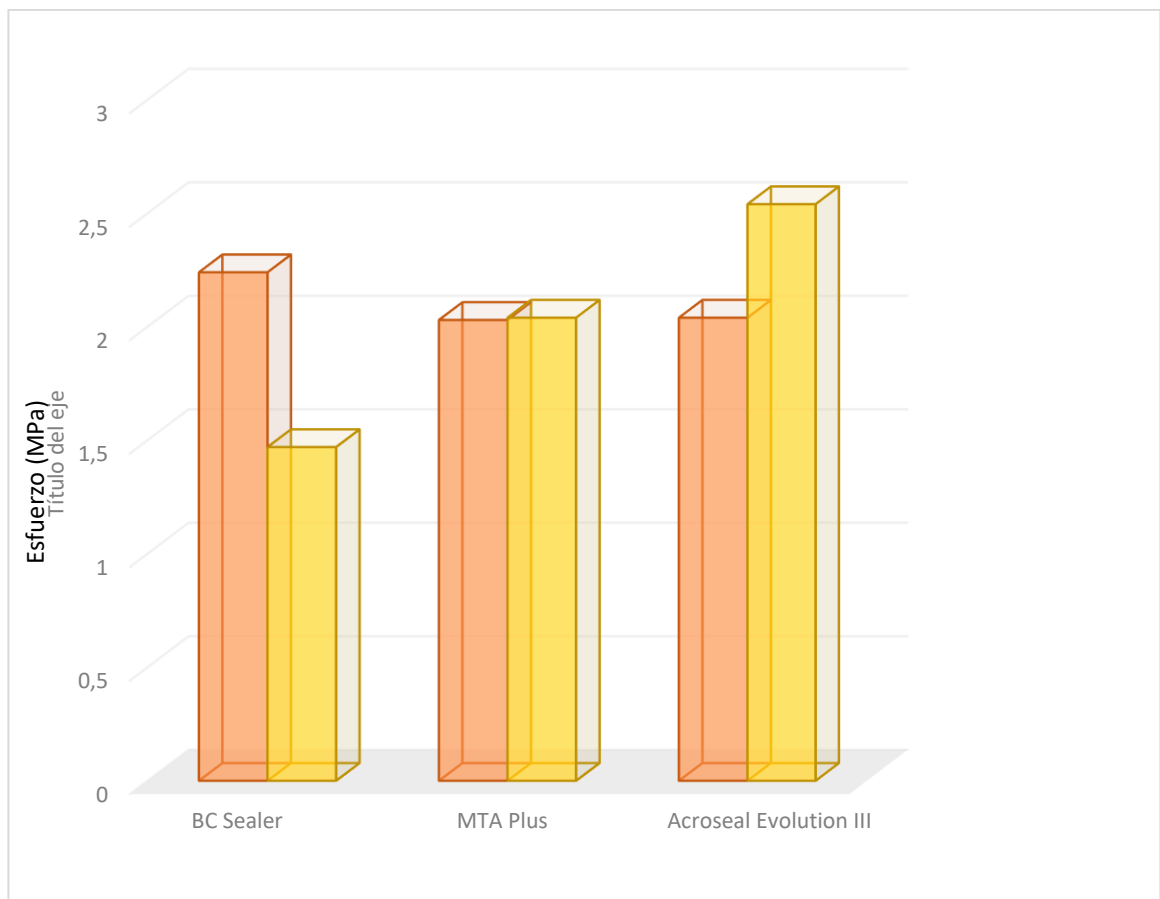
Muestras grupo 3

Tabla 6. Cemento sellador ACROSEAL EVOLUTION III A NIVEL MEDIO (B)

GRUPO	NIVEL	MUESTRA	FUERZA (N)	DIÁMETRO (m)	ALTURA (m)	ÁREA (m ²)	σ (MPa)	σ (MPa)
3	B	1	160	0.0084	0.0038	3.26241E-05	4.90	
3	B	2	140	0.0081	0.0038	0.000031622	4.42	
3	B	3	60	0.0084	0.0038	0.000032262	1.85	1.85
3	B	4	40	0.0083	0.0039	3.31495E-05	1.20	1.20
3	B	5	40	0.0085	0.0039	0.000034029	1.17	1.17
3	B	6	160	0.0085	0.0042	0.00003621	4.41	
3	B	7	120	0.0083	0.0026	0.000021762	5.51	
3	B	8	60	0.0083	0.0036	0.000030514	1.96	1.96
3	B	9	20	0.0080	0.0024	0.000019368	1.03	1.03
3	B	10	20	0.0083	0.0025	0.000021376	0.93	0.93
3	B	11	20	0.0079	0.0034	0.000026939	0.74	0.74
3	B	12	60	0.0083	0.0035	2.97738E-05	2.01	2.01
3	B	13	40	0.0081	0.0026	2.15688E-05	1.85	1.85
3	B	14	40	0.0084	0.0039	3.31632E-05	1.20	1.20
3	B	15	160	0.00835	0.0039	0.000032565	4.91	
PROMEDIO							2.54	1.41

La muestra 3B-1 presenta una pequeña fractura en la parte superior del diente y un desprendimiento total de la gutapercha. Las muestras 3B-2, 3B-6, 3B-7 y 3B-15 presentaron una fractura parcial de la gutapercha sin fracturas en el diente.

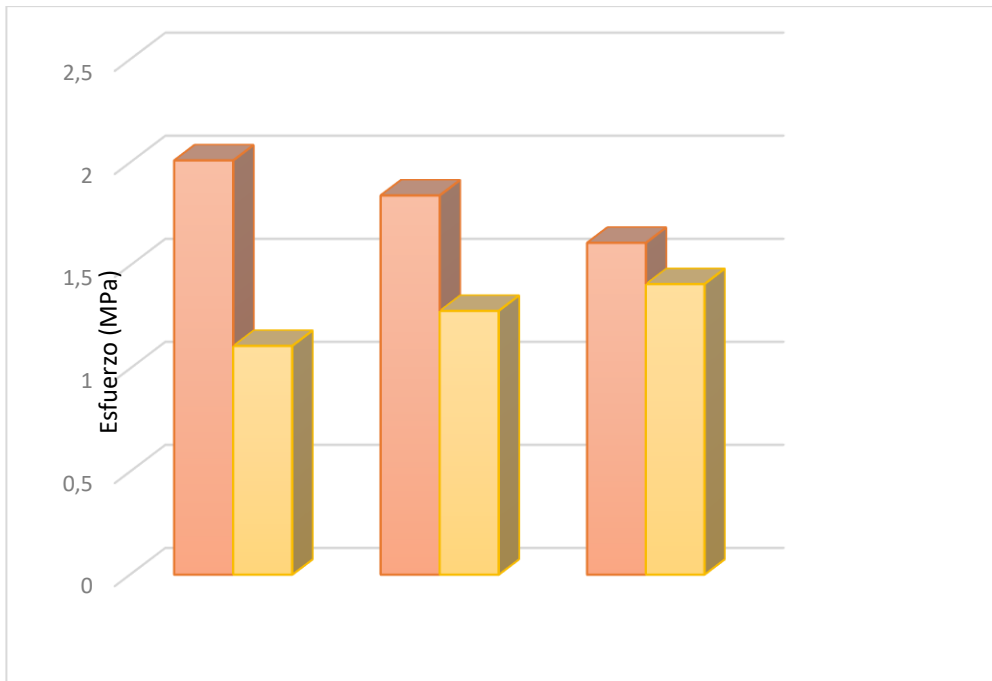
En la gráfica 1 se observan los esfuerzos promediados de los diferentes cementos en los niveles cervical y medio.



Gráfica 1. Esfuerzos promediados de nivel cervical y medio con 15 objetos de estudio.

El grupo BC SEALER presenta el mayor esfuerzo en él nivel cervical, su nivel medio es 1.5 veces menor que el mencionado anteriormente. El cemento GREY MTA PLUS tiene esfuerzos similares en ambos niveles. El mayor esfuerzo en nivel Apical se encuentra en el cemento ACROSEAL EVOLUTION III con 2.54 MPa.

Los esfuerzos promediados sin las muestras con mayor esfuerzo se presentan en la gráfica 2.

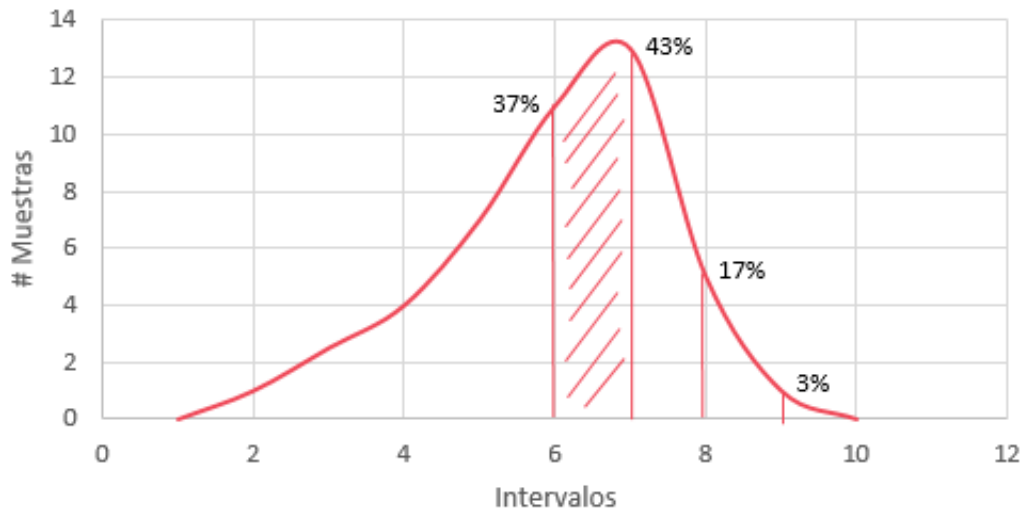


Gráfica 2. Esfuerzos promediados de nivel cervical y medio sin los mayores esfuerzos.

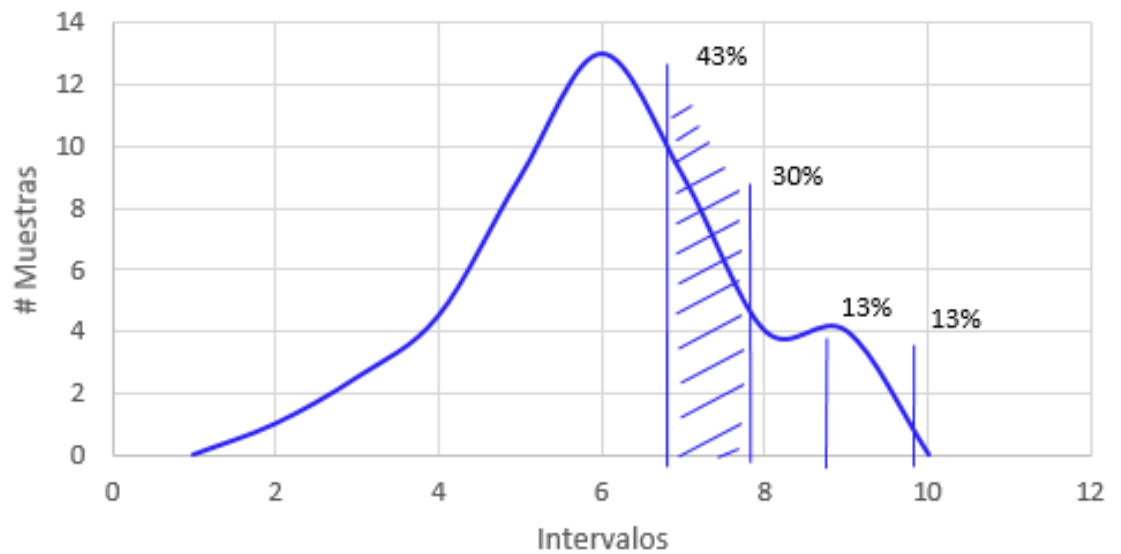
El cemento BC SEALER mantiene los mayores esfuerzos en nivel cervical, El cemento ACROSEAL disminuyó los esfuerzos en el nivel medio 1.7 veces respecto al presentado en la gráfica anterior. En el segundo grupo correspondiente al cemento GREY MTA PLUS disminuyó 1.5 veces el esfuerzo en el nivel medio.

La grafica 3 muestra estos porcentajes para grupo, la gráfica 3a corresponde al cemento BC SEALER, 3b para el cemento GREY MTA PLUS, 3c para ACROSEAL EVOLUTION III. La sección 3d corresponde al total de muestras de los tres cementos.

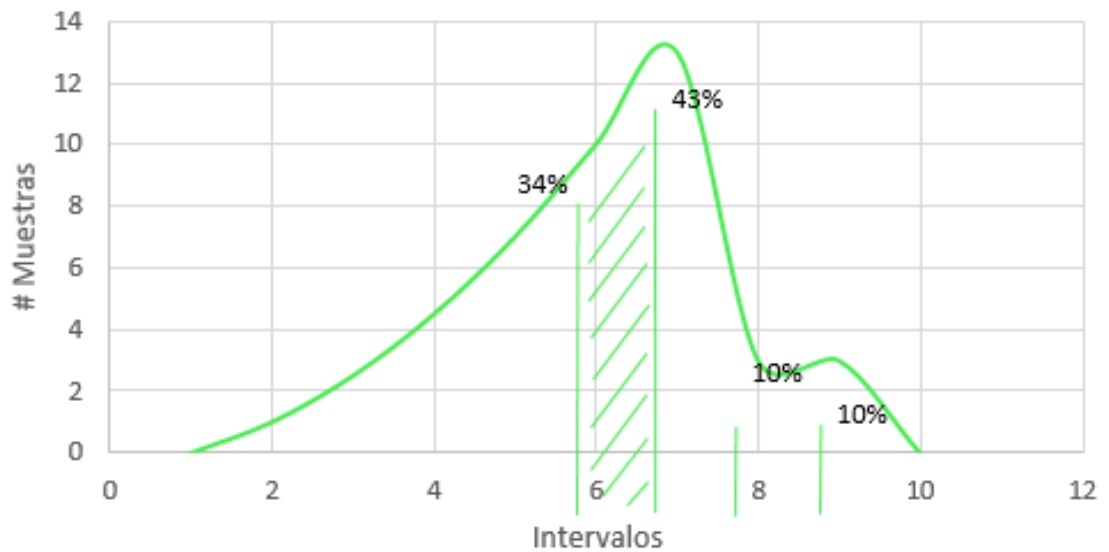
Grupo I. Cemento Sellador BC Sealer.



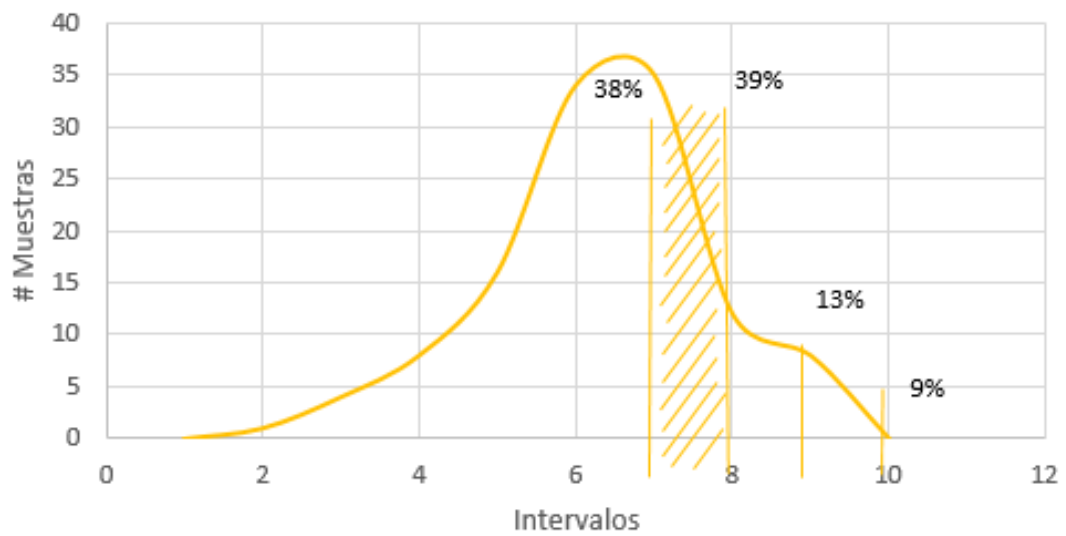
Grupo II. Cemento Sellador Acroseal Evolution III.



Grupo III. Cemento Sellador MTA Plus.



Grupo 1, 2 y 3.



Grafica 3. Estadística de muestras en intervalo de fuerza.

En la tabla 10, 11, 12 y 13 se observa el porcentaje de las muestras en un intervalo de fuerza, utilizando el 100% de las muestras analizadas. La tabla 17 corresponde a la distribución de las muestras.

Tabla 10. Cemento BC SEALER

Intervalo	# Muestras	%
0-40	11	37%
41-80	13	43%
81-120	5	17%
121-160	1	3%
161-200	0	0%
Total	30	

Tabla 11. Cemento GREY MTA PLUS

Intervalo	# Muestras	%
0-40	10	34%
41-80	13	45%
81-120	3	10%
121-160	3	10%
161-200	0	0%
Total	29	

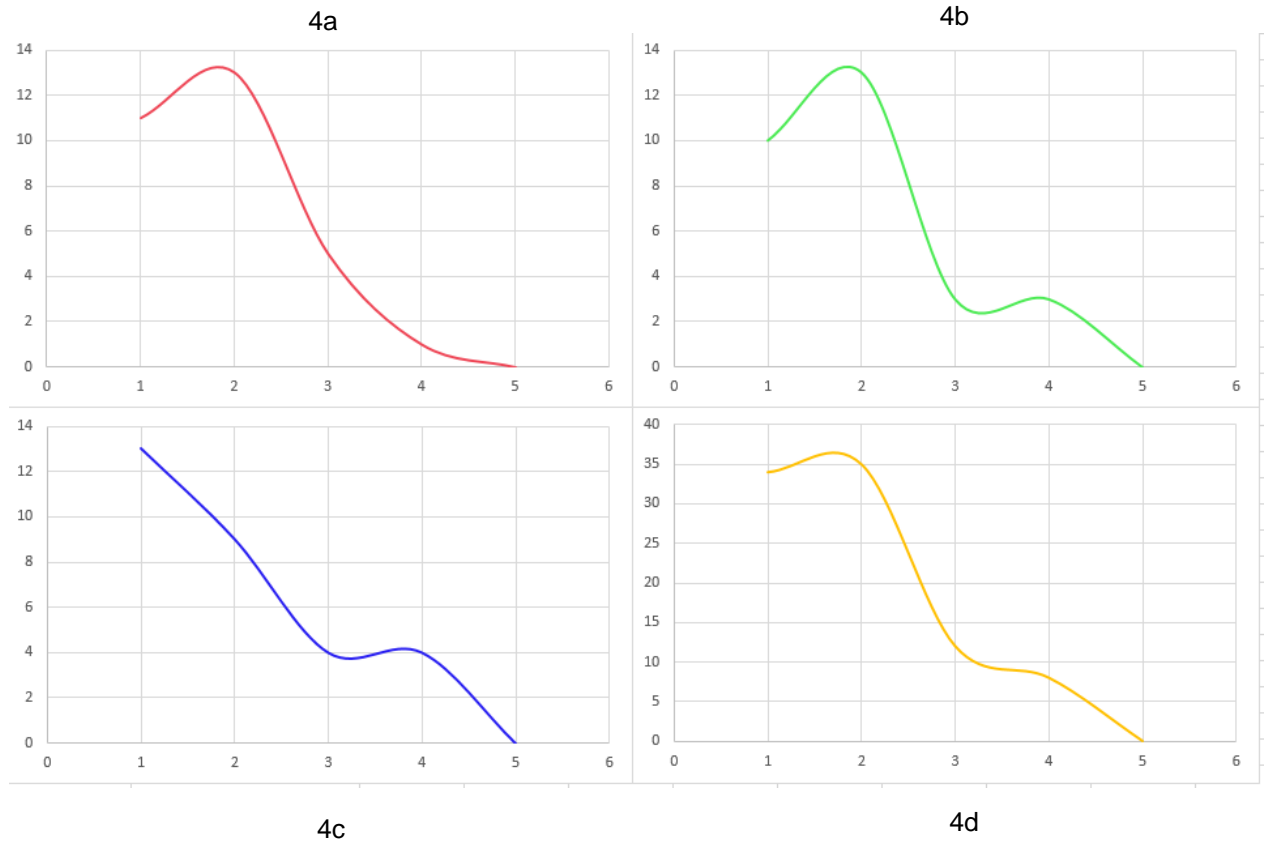
Tabla 12. Cemento ACROSEAL EVOLUTION

Intervalo	# Muestras	%
0-40	13	43%
41-80	9	30%
81-120	4	13%
121-160	4	13%
161-200	0	0%
Total	30	

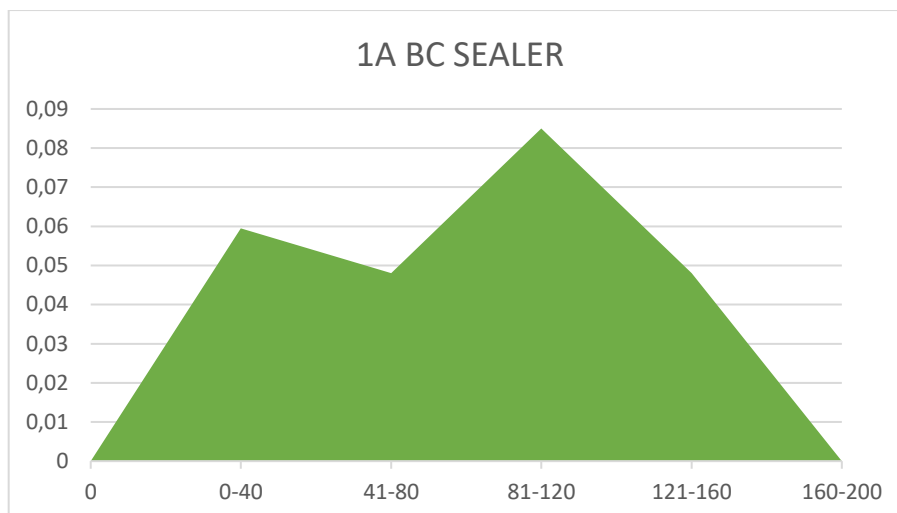
Tabla 13. Todas las muestras

Intervalo	# Muestras	%
0-40	34	38%
41-80	35	39%
81-120	12	13%
121-160	8	9%
161-200	0	0%
Total	89	

En la gráfica 4 se puede observar el comportamiento de cada grupo de cemento, el inciso 4a corresponde el cemento BC SEALER, 4b Grey MTA Plus, 4c Acroseal Evolution III, el 4d son los tres cementsos.



Grafica 4. Estadística de muestras en intervalo de fuerza.



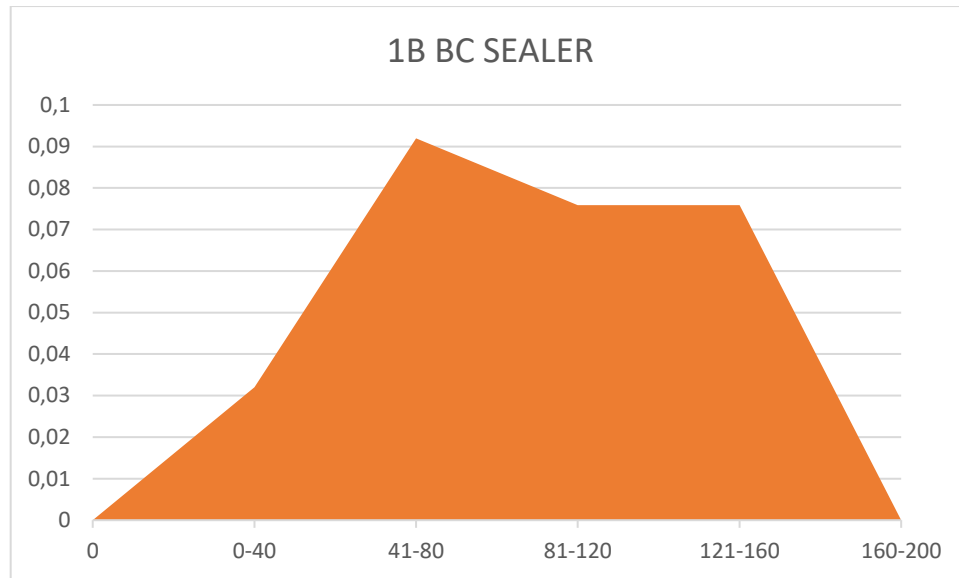
Gráfica 5. Distribución normal del grupo 1A BC SEALER

A continuación se presenta la tabla de los datos estadísticos: media, distribución normal y desviación estándar.

Tabla 18. Datos estadísticos del grupo 1A BC SEALER

Intervalo	Cantidad de muestras	Distribución normal
0-40	1	0.059478
41-80	10	0.048006
81-120	4	0.085008
121-160	0	0.048006
Media:		3.75
Desviación estándar		4.582576

La concentración mayor de muestras totales se encuentra en el intervalo de 41 N a 80 N con una fuerza media de 3.75 N.



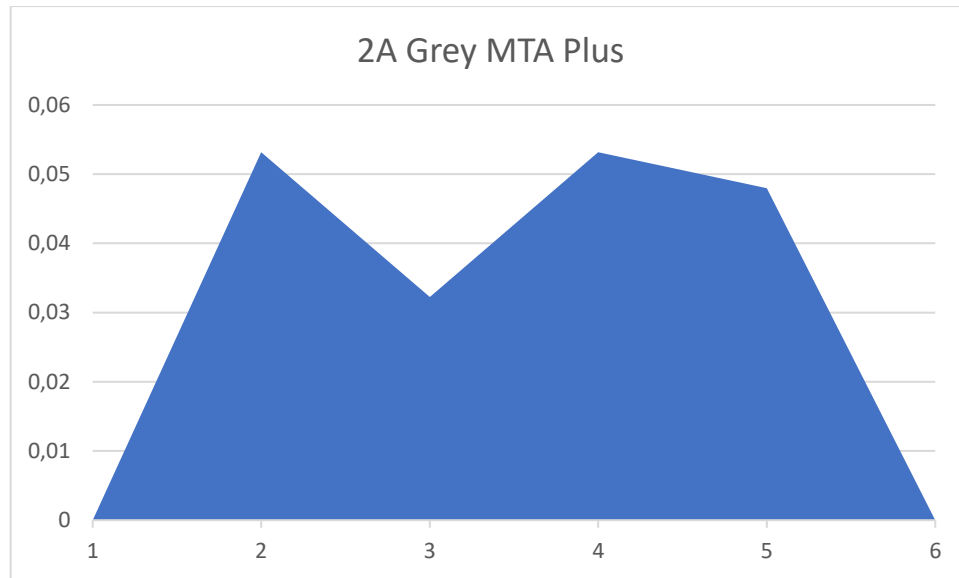
Grafica 6. Distribución normal del grupo 1B BC SEALER

A continuación se presenta la tabla de los datos estadísticos: media, distribución normal y desviación estándar.

Tabla 19. Datos estadísticos del grupo 1B BC SEALER.

Intervalo	Cantidad de muestras	Distribución normal
0-40	10	0.032
41-80	3	0.092
81-120	1	0.0759
121-160	1	0.0759
Media		3.75
Desviación estándar		4.272

La concentración mayor de muestras totales se encuentra en el intervalo de 0 N a 40 N con una fuerza media de 3.75 N



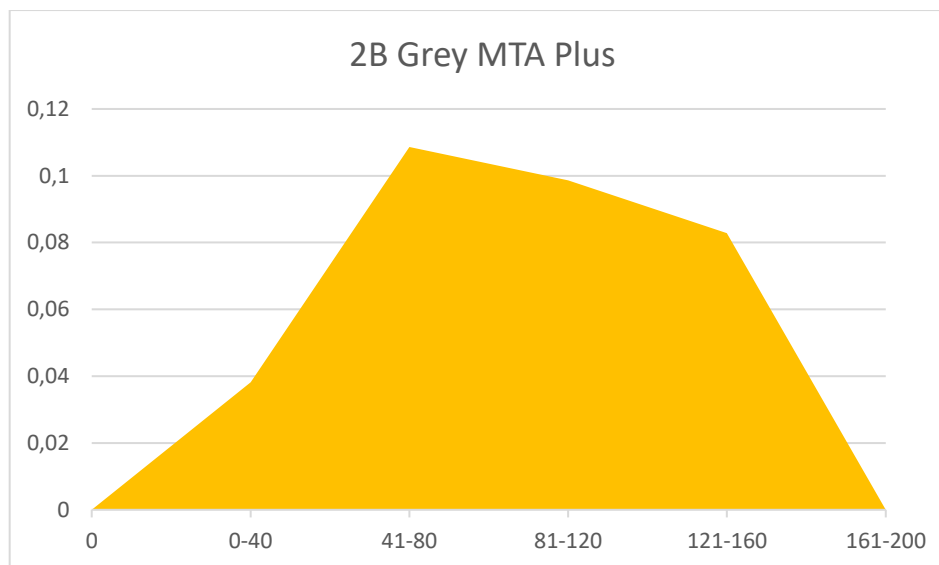
Grafica 7. Distribución normal del grupo 2A Grey MTA Plus.

A continuación se presenta la tabla de los datos estadísticos: media, distribución normal y desviación estándar.

Tabla 20. Datos estadísticos del grupo 2ª Grey MTA Plus.

Intervalo	Cantidad de muestras	Distribución normal
0-40	1	0.053175
41-80	12	0.032251
81-120	1	0.53174
121-160	0	0.047955
Media		4.66
Desviación estándar		6.3508

La concentración mayor de muestras totales se encuentra en el intervalo de 41 N a 80 N con una fuerza media de 4.66 N. Esta fuerza media varia debido a que el grupo solo cuenta con 14 muestras y no 15 como el resto.



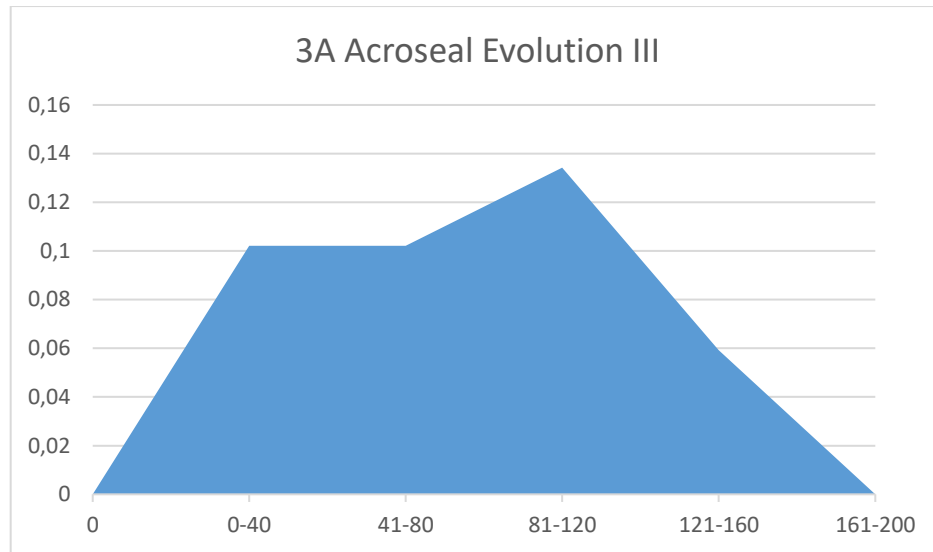
Grafica 8. Distribución normal del grupo 2B Grey MTA Plus.

A continuación se presenta la tabla de los datos estadísticos: media, distribución normal y desviación estándar.

Tabla 21. Datos estadísticos del grupo 2B MTA Plus.

Intervalo de fuerza (N)	Cantidad de muestras	Distribución normal.
0-40	9	0.03819185
41-80	3	0.10861215
81-120	2	0.09859387
121-160	1	0.08283209
Media		3.75
Desviación estándar		3.5939

La concentración mayor de muestras totales se encuentra en el intervalo de 0 N a 40 N con una fuerza media de 3.75 N.



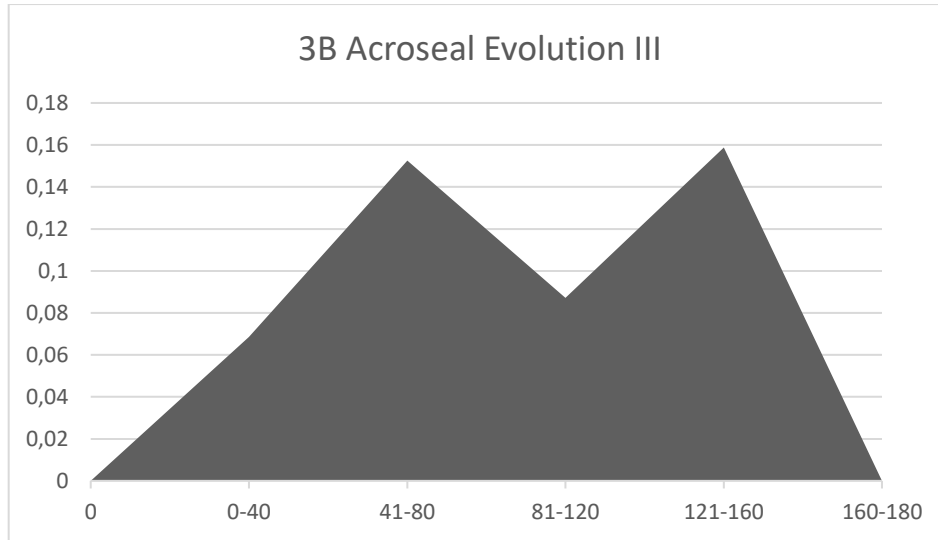
Gráfica 9. Distribución normal del grupo 3A Acroseal Evolution III.

A continuación se presenta la tabla de los datos estadísticos: media, distribución normal y desviación estándar.

Tabla 22. Datos estadísticos del grupo Acroseal Evolution III.

Intervalo de fuerza (N)	Cantidad de muestras	Distribución normal
0-40	6	0.194969
41-80	6	0.194969
81-120	3	0.118255
121-160	0	0.05923055
Media		3.75
Desviación estándar		2.8722

La concentración mayor de muestras totales se encuentra en el intervalo de 0 N a 40 N y 41 N a 80 N con una media de 3.75 N.



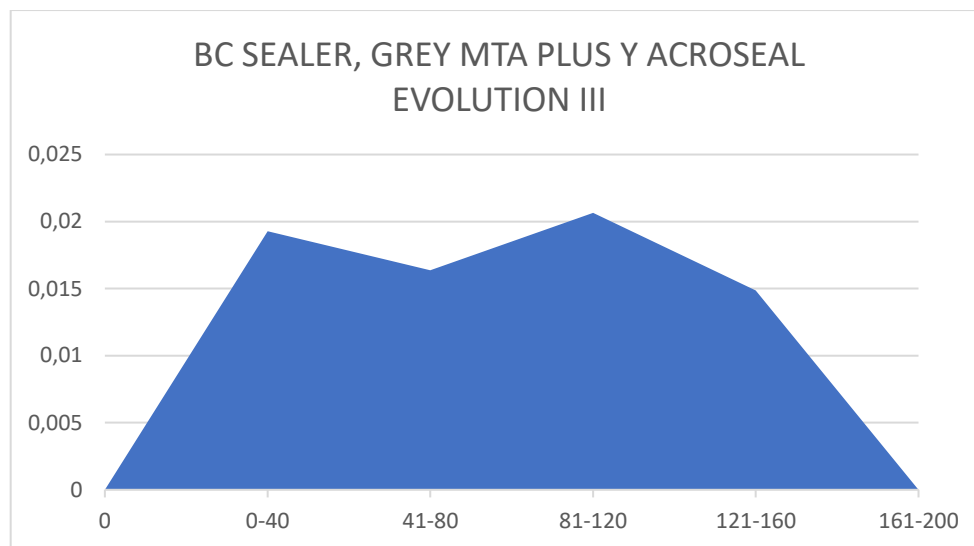
Grafica 10. Distribución normal del grupo 3B Acroseal Evolution III.

A continuación se presenta la tabla de los datos estadísticos: media, distribución normal y desviación estándar.

Tabla 22. Datos estadísticos del grupo 3B Acroseal Evolution III.

Intervalo de fuerza (N)	Cantidad de muestras	Distribución normal
0-40	7	0.068547
41-80	3	0.152555
81-120	1	0.08714
121-160	4	0.158781
Media		3.75
Desviación estándar		2.5

La concentración mayor de muestras totales se encuentra en el intervalo de 0 N a 40 N con una fuerza media de 3.75 N.



Grafica 11. Distribución normal de las 89 muestras.

A continuación se presenta la tabla de los datos estadísticos: media, distribución normal y desviación estándar.

Tabla 24. Datos estadísticos de las 89 muestras.

Intervalo de fuerza (N)	Cantidad de muestras	Distribución normal
0-40	34	0.01928
41-80	37	0.01636
81-120	12	0.20651
121-160	6	0.01486
Media		22.25
Desviación estándar		15.5429

La concentración mayor de muestras totales se encuentra en el intervalo de 41 N a 80 N con una fuerza media de 22.25 N.

16. 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. ²⁶

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.

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 electrónico de barrido. Los resultados fueron que MTA Fillapex tuvo significativamente una mayor penetración en los túbulos dentinarios con la técnica de onda continua. Y concluye que a pesar de que BC Sealer recomienda su uso con la técnica como único, se logra una mayor penetración con la técnica de onda continua. Nuestro estudio difiere de los resultados de McMichael ya que aunque nuestro protocolo fue diferente, el grupo BC-Sealer – como único C Point muestra la mayor fuerza de adhesión en comparación con los otros grupos del estudio.²³

Santana en 2015 menciona que los selladores a base de silicato de calcio tienen una capacidad de excelente sellado y bioactividad, en su estudio se evaluó la fuerza de adhesión de EndoSequence BC-Sealer® (BC; Brasseler EE.UU., Savannah, GA), comparándolo con un cemento a base de resina epóxica AH Plus (Dentsply). En donde doce dientes unirradiculares humanos se dividieron al azar en 2 grupos, el grupo 1 BC -CU; grupo 2, AH Plus – CL. Las raíces se seccionaron en especímenes de 2 mm de espesor, quedando 15 especímenes por grupo y la fuerza de adhesión se midió usando un ensayo de compresión estandarizado. BC Sealer - CU demostró tener la fuerza de adhesión estadísticamente superior a AH Plus – CL. Nuestro estudio coincide con el de Santana, al demostrar una mayor fuerza de adhesión en el grupo BC Sealer – C Point.²⁴

En 2016 Bustamante evaluó la fuerza 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). En el estudio se utilizaron 45 dientes extraídos unirradiculares, 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. Se llegó a la conclusión que 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® CL²⁵. En nuestro estudio coincidimos con Bustamante ya que se encontró diferencia significativa en mayor fuerza de adhesión en el grupo BC- Sealer®- C Point, que en el grupo de Gray MTA Plus-CU y que el grupo Acroseal Evolution III – CLM.

17. CONCLUSIONES.

Se encontraron diferencias significativas entre los grupos de BC-Sealer-C Point, Grey MTA Plus-CU y Acroseal Evolution III-CLM, 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 cervical. 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.

18. ANEXOS

DEDICATORIA.

Este trabajo de investigación es dedicado a mis padres; por ustedes todo, sin ustedes nada...

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco en especial a la Doctora Ana Gabriela Carrillo por confiar en mí y darme la oportunidad de pertenecer al posgrado en endodoncia, que más que una escuela fue y espero siga siendo mi familia; también por acercarnos a la ciencia y cultivarnos curiosidad para aprender cada vez más.

A mis padres por siempre impulsar mis ideas, respetar mis creencias y luchar junto conmigo por todos mis sueños, gracias por ser mis pilares y por inspirarme a siempre querer crecer, así como recordarme día a día que no hay límites que me puedan detener.

Gracias a todos el personal académico de CUPIS por estar al pendiente de nuestra educación profesional, siempre preocupados por formar endodoncistas con ética, valores y mucho conocimiento. Y al doctor Benjamín González y su equipo en ECITEC por el tiempo y apoyo brindado en la elaboración de este trabajo de investigación.

Al personal administrativo (Vicky, Rocío, Adriana) por ser las mamás de los pollitos y ayudarnos en todo lo que necesitábamos aún más allá de su trabajo.

A mis compañeros de generación, en ustedes me llevo nueve hermanos que hicieron mis días de especialidad interesantes y divertidos, fue maravilloso conocerlos y convivir con ustedes, muchas gracias por aceptarme tal como soy, y por crear tantas experiencias de vida juntos, a todos los admiro, los respeto y les deseo que su vida esté llena de satisfacciones. Aquí no se termina nuestro camino, al contrario empieza una nueva etapa en nuestras vidas que espero sigamos compartiendo, pueden contar siempre conmigo y los quiero con todo mi corazón.

19. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

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. 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.
14. 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.
15. Koch K, Brave D. Bioceramic technology-the game changer in endodontics *Endodontic Practice* 2009;2(2):17-21.
16. 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.
17. 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.
18. 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
19. 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.

20. Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I: Methodology, application and relevance. *Int Endod J.* 1993;26:37-43.
21. 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
22. 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.
23. McMichael et al., Dentinal Tubule Penetration of Tricalcium Silicate Sealers. *J Endod* 2016;42:632–636.
24. Carrillo Varguez et al., Comparative in vitro study of the bond strength on dentin of two sealing cements: BC-SEALER and AH-PLUS, *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica* · volumen 37 · número 2 · May-Ago, 2016
25. Bustamante, T, & Carrillo, Estudio Comparativo in Vitro de la Fuerza de Adhesión Sobre Dentina de Tres Cementos Selladores BC-Sealer, AH Plus y MTA Fillapex (tesis de posgrado). Universidad Autónoma de Baja California, México.
26. 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.
27. 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.
28. Grossman LI. Physical properties of root canal cements. *J Endod.* 1976;2:166-175

29. DeLong et al. The Effect of Obturation Technique on the Push-out Bond Strength of Calcium Silicate Sealers (J Endod 2015;:-:1–4)
- 30 Schroeder A. Endodontics: science and practice—a textbook for student and practioner. Chicago, IL: Quintessence; 1981.
31. Gambarini G, Andreasi-Bassi M, Bolognini G, et al. Cytotoxicity of a new endodontic filling material. Aust Endod J 2003;29:17–9.
32. Clinical Evaluation of Acroseal Endodontic Sealer Wojciech Grzebieluch. Magazyn Stomatologiczny No. 3/2006 Pag 48
33. 9. Primus C. Dental material. Patent US 7,892,342 B2, 2011.
34. Neelakantan P, Grotra D, Sharma S. Retreatability of 2 mineral trioxide aggregatebased root canal sealers: a cone-beam computed tomography analysis. J Endod 2013;39:893–6.
35. Pirani C, Iacono F, Chersoni S, et al. The effect of ultrasonic removal of various rootend filling materials. Int Endod J 2009;42:1015–25.
36. Sawyer AN, Nikonov SY, Pancio AK, et al. Effects of calcium silicate-based materials on the flexural properties of dentin. J Endod 2012;38:680–3.
37. 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
38. Gilhooly RM, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PM. Comparison of lateral condensation and thermomechanically compacted warm alpha- phase gutta-percha with a single cone for obturating curved root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2001;91:89-94.

39. 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.
40. Didato A, Eid AA, Levin M, Khan S, Tay FR, Rueggeberg, FA. Time-based lateral hygroscopic expansion of a water-expandable endodontic obturation point. *J Dent.* 2013;41:796-801. (Link to abstract published in the Journal of Dentistry)
41. Arora S, Hegde V. Comparative evaluation of a novel smart-seal obturating system and its homogeneity of using cone beam computed tomography: In vitro simulated lateral canal study. *J Conserv Dent* 2014;17:364-8. (Link to article in the Journal of Conservative Dentistry)
42. Highgate DJ, Frankland JD. Deformable polymeric compositions. United States Patent number 4,565,722. January 21, 1986.
43. Highgate DJ, Lloyd JA. Expandable/contractable composition for surgical or dental use. United States Patent number 7,210,935. May 1, 2007
44. 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.
45. 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)
46. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod.* 1990;16:566-9.
47. 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.

48. B. González-Vizcarra, Fabricación de un punzón para la realización de ensayos para evaluar la fuerza de empuje en selladores dentales. 2015, SOMIM
49. Marilia M. Sly, Push-Out Bond Strength of a New Endodontic Obturation System (Resilon/Epiphany) JOE—Volume 33, Number 2, February 2007
50. 18. Sudsangiam S, van Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose. J Adhes Dent 1999;1:57–67.
51. 19. Orstavik D, Eriksen HM, Beyer-Olsen EM. Adhesive properties and leakage of four root canal sealers in vitro. Int Endod J 1983;16:59–63.
52. Lee KW, Williams MC, Camps JJ, et al. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. J Endod 2002;28:684–8.
53. Ungor M, Onay EO, Orucoglu H. Push-out bond strengths: the Epiphany Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. Int Endod J 2006;39:643–7.
54. Stiegemeier D, Baumgartner JC, Ferracane J. Comparison of push-out bond strengths of Resilon with three different sealers. J Endod 2010;36:318–21.