

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

E.A.P. DE ODONTOLOGÍA

**Microfiltración apical de cuatro cementos
endodónticos. Estudio in vitro**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

Helly Marisol PAUCAR GUTIÉRREZ

ASESOR

Doris Elizabeth SALCEDO MONCADA

Lima - Perú

2017

MIEMBROS DEL JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS:

- Presidente: Mg. Carlos Alberto Arroyo Pérez
- Miembro: C.D. Saúl Ilizarbe Escajadillo
- Miembro (asesora): Dra. Doris Elizabeth Salcedo Moncada

DEDICATORIA

A Dios,

Por darme el don de la vida, salud, familia, amigos, y esa fuerza constante que me ayuda a no rendirme día a día.

A mis padres,

Quienes gracias a su amor y cariño he logrado ser la persona que soy, por cada esfuerzo que han hecho para sacarme adelante y no rendirse nunca en el camino, porque son mi principal inspiración y motivo para seguir creciendo.

A mis hermanas,

Por estar siempre ahí apoyándome, alentándome con sus palabras, y hacer suyo cada logro que he obtenido.

A mi familia,

Por el apoyo incondicional que me brindaron en los momentos más difíciles, por estar siempre ahí apoyándome.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Doris Salcedo, mi asesora, por brindarme su apoyo incondicional durante el desarrollo de la tesis, por todos los conocimientos brindados durante la carrera profesional y por haberme ayudado a descubrir una de mis grandes pasiones dentro de la Odontología.

A la Dra. Cecilia Rodríguez, por brindarme su tiempo y apoyo durante el desarrollo de la parte estadística de la tesis.

A la Sra. Doris, asistente del Centro Médico Naval, y a mi amiga Gabriela Ibarra por ayudarme a recolectar las piezas utilizadas en la tesis.

A Kira Dioses y Eva Pachas, quienes están a mi lado apoyándome siempre y dándome fuerzas para seguir adelante.

A mis amigos, y ahora colegas, Luis Maldonado, Raysha Álvarez, Omar Espinoza y Ronald Amasifuen, que me ayudaron durante la ejecución de mi tesis.

A mis amigos Orlando Llocle, Raúl Milla, mi primo Juan Paucar y mis hermanas Carmen Paucar y Gloria Paucar, que dedicaron su tiempo para apoyarme durante la ejecución de mi tesis.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCION.....	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.1. ÁREA PROBLEMA.....	10
1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	12
1.4. OBJETIVOS.....	12
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	13
1.6. LIMITACIONES.....	14
2. MARCO TEORICO.....	14
2.1. ANTECEDENTES.....	15
2.2. BASES TEÓRICAS.....	28
2.2.1. ENDODONCIA.....	28
2.2.2. DIAGNOSTICO EN ENDODONCIA.....	28
2.2.3. ACCESO CAMERAL.....	31
2.2.4. PREPARACION DE LOS CONDUCTOS RADICULARES.....	31
2.2.4.1. INSTRUMENTAL.....	31
2.2.4.2. TECNICAS MANUALES DE INSTRUMENTACION.....	32
2.2.4.2.1. TECNICA STEP BACK.....	33
2.2.5. OBTURACION DE LOS CONDUCTOS RADICULAR.....	35
2.2.5.1. MATERIALES QUE CONSTITUYEN EL NUCLEO DE LA OBTURACION.....	37
2.2.5.1.1. GUTAPERCHA.....	38
2.2.5.2. CEMENTOS SELLADORES.....	40
2.2.5.2.1. CEMENTO SELLADOR A BASE DE OXIDO DE ZINC- EUGENOL.....	42
2.2.5.2.1.1. ENDOFILL.....	44

2.2.5.2.2.	CEMENTO SELLADOR A BASE DE RESINA.....	46
2.2.5.2.2.1.	ADSEAL.....	48
2.2.5.2.3.	CEMENTO SELLADOR A BASE DE HIDROXIDO DE CALCIO.....	51
2.2.5.2.3.1.	SEALAPEX.....	54
2.2.5.2.4.	CEMENTO SELLADOR A BASE DE AGREGADO DE TRIÓXIDO MINERAL.....	57
2.2.5.2.4.1.	MTA FILLAPEX.....	58
2.2.5.3.	TECNICAS DE OBTURACION.....	61
2.2.5.3.1.	TECNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL.....	61
2.2.6.	FILTRACION Y SELLADO APICAL.....	66
2.3.	HIPOTESIS.....	68
2.4.	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	69
3.	MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	70
3.1.	TIPO DE INVESTIGACION.....	70
3.2.	POBLACION Y MUESTRA.....	70
3.3.	PROCEDIMIENTOS Y TECNICAS.....	71
3.4.	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	76
3.5.	ANALISIS DE RESULTADOS.....	77
4.	RESULTADOS.....	78
5.	DISCUSIÓN.....	85
6.	CONCLUSIONES.....	89
7.	RECOMENDACIONES.....	90
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	91
9.	ANEXOS.....	99

RESUMEN

Objetivo: Determinar la microfiltración apical de cuatro cementos endodónticos en piezas unirradiculares.

Materiales y métodos: Se utilizaron 50 piezas unirradiculares las cuales se distribuyeron de la siguiente manera: G1 (n=10): cemento a base de óxido de zinc y eugenol (ZOE), G2 (n=10): cemento a base de hidróxido de calcio, G3 (n=10): cemento a base de resina, G4 (n=10): cemento a base de agregado de trióxido mineral (MTA), G5 (n=5): control (+), G6 (n=5): control (-). Los 6 grupos fueron preparados con la técnica step back y obturados mediante técnica de condensación lateral y cada grupo obturado con el cemento endodóntico correspondiente, los grupos controles se obturaron sin cemento. Posteriormente las piezas dentarias se barnizaron exponiendo los 4mm apicales, se sumergieron en tinta china y se sometieron al proceso de descalcificación siguiendo el protocolo de Roberston. La lectura se realizó en microscopio estereoscópico a 25X y para la medición se utilizó el programa ImagenJ. Para la evaluación estadística se aplicó el programa SPSS v21, utilizando las pruebas no paramétricas se aplicó la prueba de Kruskal Wallis y las comparaciones por pares se realizaron con la prueba de U de Mann-Whitney. Se consideró un nivel de significancia de $\alpha < 0.05$.

Resultados: Se observó que las medias en los grupos fueron: G1= 1.612, G2= 0.279, G3= 0.243, G4= 1.493, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de los cementos a base de resina e hidróxido de calcio y a su vez mostraron menor microfiltración apical.

Conclusión: El cemento a base de resina fue el que presentó menor microfiltración apical seguido del cemento a base de hidróxido de calcio, MTA y ZOE respectivamente.

Palabras clave: microfiltración apical, materiales de obturación del conducto radicular, cemento óxido de zinc- eugenol, cemento de resina, cemento de trióxido mineral agregado, cemento de hidróxido calcio.

ABSTRACT

Objective: To determine the apical microleakage of four endodontic cements in single-rooted pieces.

Materials and methods: 50 single-rooted pieces were used, which were distributed as follows: G1 (n=10): Cement based on Zinc Oxide Eugenol (ZOE); G2 (n=10): Cement based on calcium hydroxide; G3 (n=10): Cement based on resin; G4 (n=10): Cement based on Mineral Trioxide Aggregate (MTA); G5 (n=5): Control (+); and G6 (n=5): Control (-). The 6 groups were prepared with the Step-Back technique and were obturated using the Lateral Condensation technique and each group obturated with the corresponding endodontic cement, the control groups were obturated without cement. Subsequently, the teeth are varnished exposing the apical 4mm, dipped in ink and were submitted to the decalcification process following the Protocol of Robertson. The reading was performed under stereo microscope with 25X and the ImageJ (program) was used for the measurement. The SPSS v21 (program) was used for statistical evaluation, the Kruskal Wallis test was applied using nonparametric tests and the pairwise comparisons were made with Mann-Whitney U test. A level of significance of $\alpha < 0.05$ was considered.

Results: It was observed that the average in the groups was: G1= 1.612; G2= 0.279; G3= 0.243; and G4= 1,493. Statistically significant differences weren't found between the groups of cements based on resin and calcium hydroxide and in turn showed less apical microleakage.

Conclusion: The cement based on resin showed less apical microleakage, followed by cement based on calcium hydroxide, MTA and ZOE respectively.

Keywords: Apical microleakage, root canal filling materials, zinc oxide-eugenol cement, resin cement, mineral trioxide aggregate cement, calcium hydroxide cement

INTRODUCCIÓN

Una de las principales metas de la terapia endodóntica, es la obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares, esto significa que el diente debe pasar a un estado lo más inerte posible para el organismo, impidiendo la reinfección y el crecimiento de los microorganismos que hayan quedado en el conducto, así como la creación de un ambiente biológicamente adecuado para que se pueda llevar a cabo la cicatrización de los tejidos.

Para conseguir una obturación tridimensional y hermética es necesario que las fases previas de desinfección exhaustiva y desbridamiento ofrezcan una superficie apta para la colocación de un material de obturación adecuado que evite la irritación de los tejidos perirradiculares y ofrezca un buen sellado apical dentro de los conductos radiculares.

Varios materiales y técnicas de obturación han sido utilizados a través de los tiempos con la finalidad de tener un mayor porcentaje de éxito en el tratamiento pero aún no se encuentra el material ideal.

Los conos de gutapercha y los selladores endodónticos son los materiales de elección para la obturación de los conductos radiculares. Sin embargo la gutapercha no posee adhesión a las paredes de los conductos radiculares haciendo que los cementos jueguen un papel importante en la obturación endodóntica para lograr un buen sellado apical.

El objetivo de esta investigación es determinar la microfiltración apical de cuatro cementos endodónticos en piezas unirradiculares.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ÁREA PROBLEMA

El principal objetivo en un tratamiento de conductos radiculares es la creación de un sellado a prueba de microorganismos y fluidos a nivel del agujero apical, así como la obliteración total del espacio del conducto radicular. A partir del ya célebre estudio de Washington realizado por Ingle en 1955 donde evaluó los éxitos y fracasos endodónticos, dice que la percolación de exudado perirradicular hacia el conducto mal sellado es la principal causa del fracaso de los tratamientos de conductos radiculares.¹ Se han reportado diversos estudios como el de Guerra y et al.² donde se indica que del 48% de casos fracasados una de las principales causas fue la filtración apical, además observaron que dentro de ésta predominó la preparación y obturación incompleta del conducto radicular. En la actualidad se cree que el trasudado periapical se filtra hacia el conducto parcialmente obturado; éste trasudado proviene indirectamente del suero sanguíneo y está compuesto de proteínas hidrosolubles, enzimas y sales; se cree que el suero es atrapado en el fondo del conducto mal obturado.¹

El proceso de microfiltración consiste en el paso de fluidos, bacterias y sustancias a través del relleno radicular, lo cual es debido a una adaptación deficiente de los materiales, a la solubilidad del cemento sellador, o a la contracción del relleno radicular durante la reacción de fraguado. Sellando los espacios entre la pared del canal radicular y el relleno endodóntico se evita la microfiltración apical, promoviendo la reparación periapical.

La filtración apical en los conductos radiculares ha sido estudiada en los últimos años con diferentes metodologías, como son: penetración de isótopos, colorantes, y los productos metabólicos de las bacterias; así como también con métodos electroquímicos.

1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La endodoncia se enfoca en la búsqueda de nuevos materiales y técnicas que permitan la evolución y simplificación de la profesión, sin sacrificar la calidad de los tratamientos que se ofrecen a los pacientes.³

Existen diversas técnicas de obturación de conductos en endodoncia sin embargo la técnica de condensación lateral por su eficacia comprobada, sencillez, control del límite apical de la obturación y el uso de un instrumental simple han determinado la preferencia de su elección, convirtiéndose en la técnica más utilizada por los odontólogos; es eficaz para casi todos los conductos radiculares y requiere una preparación de estos en forma de embudo con una matriz apical sobre dentina sana, esta técnica ha sido utilizada por mucho tiempo y hasta la actualidad es el patrón con el que se comparan otras técnicas.³

La gutapercha no se debe usar como componente único en la obturación endodóntica pues no posee la capacidad de adherirse a las paredes, es necesario un cemento que pueda sellar la interfase gutapercha-pared dentinaria y también las irregularidades del sistema de conductos radiculares, así el cemento deberá pasar a través de los conductos laterales y accesorios, obliterando el pasaje de nutrientes a

los posibles microorganismos que han sobrevivido después de la preparación biomecánica.⁴

Los cementos selladores a base de óxido de zinc y eugenol aún siguen siendo el material de elección para las obturaciones de conductos radiculares a pesar de que el mercado endodóntico se ha visto revolucionado con la aparición de selladores endodónticos a base de hidróxido de calcio, resina y MTA que abren nuevas posibilidades para mejorar los resultados e incrementar la tasa de éxito en el tratamiento de conductos radiculares.

1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál de los cuatro cementos presentará menor filtración a nivel apical en piezas unirradiculares?

1.4. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la microfiltración apical de cuatro cementos endodónticos en piezas unirradiculares.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la microfiltración apical en dientes obturados con cemento sellador a base de óxido de zinc – eugenol.

- Observar la microfiltración apical en dientes obturados con cemento sellador a base de hidróxido de calcio.
- Determinar la microfiltración apical en dientes obturados con cemento sellador a base de resina.
- Identificar la microfiltración apical en dientes obturados con cemento sellador a base de MTA.
- Comparar la microfiltración apical de los cuatro diferentes cementos selladores endodónticos.

1.5. JUSTIFICACION

El éxito del diente con endodoncia es el resultado de un buen diagnóstico, una esmerada preparación del conducto y una rigurosa obturación.

En la obturación de conductos toman mayor importancia la técnica y el cemento sellador que se utiliza. Debido a la aparición de diversos selladores endodónticos con diferentes elementos es que se busca evaluar cuál de estos cementos presenta mejores propiedades que nos permitan disminuir la tasa de fracaso en los tratamientos de conductos.

El presente estudio busca evaluar la microfiltración apical de cuatro diferentes cementos selladores y determinar cuál de ellos ofrece mejores propiedades de sellado, lo que llevaría a obtener mejores

resultados en el tratamiento de conductos, específicamente en el aspecto de la obturación del sistema radicular.

1.6. LIMITACIONES

La limitación del estudio de investigación es la recolección de la muestra debido a que el trabajo se realizará en piezas unirradiculares recientemente extraídas.

Otra limitación del estudio se debe a la poca comercialización de cementos selladores endodónticos en nuestro país, en especial el cemento a base de resina.

2. MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

Ricaldi P (2006), en un estudio sobre “Microfiltración apical en dientes unirradiculares utilizando dos cementos: MTA-AHPLUS y AHPLUS. Estudio In Vitro”. El estudio se realizó en 20 piezas dentarias unirradiculares rectas. Los dientes se prepararon con la técnica coronopical, para la obturación se dividieron en dos grupos cada grupo fue obturado mediante técnica de condensación lateral en combinación con AHPLUS (resina) y MTA-AHPLUS. Luego se realizó la técnica de transparentación para observar el nivel de filtración y se observó mediante microscopio óptico con lente de aumento 5x. Se concluyó que hay menor filtración con el cemento MTA-AHPLUS. ⁵

Barzuna M (2006), en un estudio sobre “Comparación del nivel de filtración apical de la técnica de cono único utilizando gutapercha de conicidad y cuatro diferentes selladores”. El estudio se realizó en 90 raíces distovestibulares de molares superiores distribuidas en cuatro grupos. Todas las raíces fueron preparadas con el sistema de limas rotatorias K3 y obturadas con cono único de conicidad 04. Las muestras se dividieron al azar; Grupo A: cemento a base de óxido de zinc - eugenol (Silco), Grupo B: cemento a base de hidróxido de calcio (Sealapex), Grupo C: cemento a base de resina (EndoRez), Grupo D: cemento a base de silicona (Roeko Seal). Además de un grupo de control positivo y uno negativo, con 5 muestras cada uno. Posteriormente a esto fueron almacenadas en condiciones de humedad relativa a 37°C por 15 días, luego se tincionaron con tinta china y fueron

diafanizadas para luego ser observados mediante microscopio estereoscópico. El estudio concluye que Roeko Seal fue el sellador que obtuvo los niveles más bajos de filtración, mientras que el EndoREZ; los más altos y que la filtración apical del EndoREZ y Silco fue significativamente mayor que la del Sealapex y Roeko Seal.⁶

Colán P y col (2008), en un estudio sobre “Microfiltración apical in vitro de tres cementos utilizados en la obturación de conductos radiculares”. El estudio se realizó en 165 dientes unirradiculares de conducto único y clase I de Zidell. Los dientes fueron divididos en tres grupos experimentales (n=53) y dos controles (n=3); Grupo A: obturados con cemento Endofill (óxido de zinc - eugenol), Grupo B: obturados con cemento AH Plus (resina), Grupo C: obturados con cemento Endo CPM sealer (MTA), Grupo C y D: grupos controles positivo y negativo respectivamente. Posteriormente se tincionó en tinta china (durante siete días a temperatura ambiente) y fueron diafanizados con la técnica de Robertson para luego ser observados mediante microscopio estereoscópico. El estudio concluye que presentaron de mayor a menor microfiltración el cemento a base de óxido de zinc- eugenol, MTA y resina epóxica respectivamente.⁷

Inga F (2010), en un estudio sobre “Evaluación de la capacidad de sellado apical de tres cementos endodónticos: Endo CPM Sealer, Roeko Seal Y AH Plus; In vitro”. El estudio se realizó en 30 primeras premolares inferiores las cuales fueron divididas en tres grupos. Se utilizaron tres cementos endodónticos Endo CPM (MTA), Roeko Seal (silicona) y AH Plus (resina). Se instrumentó con limas K con la técnica Step back y se obturo con técnica de condensación lateral. Luego de la

obtención se conservaron durante 72 horas al 100% de humedad, posteriormente se seccionaron longitudinalmente a nivel del eje medio sagital para luego ser observados mediante MEB y se evaluó la adaptación en micras del cemento endodóntico. Se concluyó que el cemento Endo CPM Sealer presentó mejores promedios de adaptación a nivel de los tres tercios examinados de la región apical.⁸

Vasconcelos B y col (2010), en un estudio sobre “Sellado apical de los conductos radiculares realizado con cinco cementos endodónticos diferentes: Análisis mediante filtración de fluidos”. El estudio se realizó en 66 premolares inferiores las cuales fueron divididas en cinco grupos experimentales (n=12) y dos grupos controles (n=3); Grupo 1: obturados con cemento AH Plus (resina), Grupo 2: obturados con cemento Acroseal (resina con hidróxido de calcio); Grupo 3: obturados con cemento Sealapex (hidróxido de calcio), Grupo 4: obturados con cemento MBP (resina con hidróxido de calcio), Grupo 5: obturados con cemento MTA. Se instrumentó con sistema rotatorio ProFile con técnica de crown down y obturados con técnica de cono único del mismo sistema. Los dientes fueron incubados a 37°C en condiciones de humedad durante todo el periodo de estudio, las piezas fueron cubiertas con pegamento epóxico y dos capas de esmalte de uñas en toda su superficie excepto en el área de 1mm alrededor del ápice de la raíz. Fueron evaluados mediante filtración de fluidos a los 15, 30 y 60 días. El estudio concluye que el AH plus y MBP presentaron mejores resultados a los 60 días. Acroseal, Sealapex y MTA- Obtura presentan mayor filtración en periodos más largos de evaluación.⁹

Ramos J y col (2011), en un estudio sobre “Microfiltración apical en raíces preparadas con protaper manual y obturadas con condensación lateral y cono único”. El estudio se realizó en 240 raíces de molares recién extraídos (120 superiores y 120 inferiores). Se prepararon con sistema Protaper ® universal manual. Para la obturación los dientes se dividieron en forma aleatoria en dos grupos de 120 raíces para cada técnica, subdividiendo a partir del uso de los cementos selladores (Grossman y Top Seal). Posteriormente se realizó tinción de los 3mm apicales con azul de metileno y se procedió a la transparentación para poder medir la microfiltración mediante microscopio óptico. Se concluyó que la técnica de condensación lateral muestra menor grado de microfiltración que la técnica de cono único en raíces preparados con sistema rotatorio; en relación al tipo de cemento no se encontraron diferencias significativas. ¹⁰

Fathia E y col (2012), en un estudio sobre “Comparación de microfiltración de sistemas obturadores de Resilon/ Epiphany y gutapercha /AH-Plus”. El estudio se realizó en 60 dientes unirradiculares; 25 dientes para cada grupo experimental y 5 para cada grupo de control. Se instrumentó con limas k- flexofile con la técnica de crown down y se obturó con técnica de condensación lateral. Posteriormente se realizó tinción con azul de metileno, se seccionaron los dientes y se observó en el microscopio estereoscópico. Se concluyó que Resilon/ Epiphany tuvo una mejor capacidad de sellado apical. ¹¹

Vijay C y col (2012), en un estudio sobre “Una comparación in vitro de la profundidad de penetración de dos cementos endodónticos: Un estudio MEB”. El estudio se realizó en 30 incisivos centrales inferiores

recientemente extraídos y se dividieron en tres grupos. Se prepararon con limas K con técnica step back y se obturaron con técnica de condensación lateral. Se utilizaron tres cementos endodónticos; dos a base de resina (AH plus y Resino Seal) y otro a base de óxido de zinc - eugenol. Posteriormente se almacenaron durante 48 horas a 37°C y 100% de humedad, luego se seccionaron para después ser pulverizados con oro-paladio para poder ser observados por microscopía de barrido electrónico (MEB). Se concluyó que AH plus presenta mayor penetración en los túbulos dentinarios en comparación con el Resino seal y cemento a base de óxido de zinc - eugenol. ¹²

Oliveira S y col (2012), en un estudio sobre “Evaluación de la microfiltración apical en conductos radiculares obturados con diferentes cementos endodónticos”. El estudio se realizó en 35 molares. Fueron instrumentados con el sistema rotatorio Mtwo y se obturaron con técnica de condensación lateral. Los dientes fueron divididos en tres grupos; Grupo A: obturados con cemento AH-Plus (resina), Grupo B: obturados con cemento Fill Canal (óxido de zinc - eugenol), Grupo C: MTA Fillapex (MTA). Posteriormente las piezas fueron envueltas en cera con excepción de la parte apical para luego ser tincionadas con tinta china (a 37°C por más de 24 horas) y fueron diafanizados para luego ser observados mediante microscopio estereoscópico. El estudio concluye que la capacidad de sellado del cemento AH Plus es mayor, seguido del MTA fillapex y Fill Canal. ¹³

Romel J y col (2012), en un estudio sobre “Evaluación de la capacidad de sellado apical de cuatro diferentes cementos endodónticos utilizando método de centrifugación para la penetración de tinte. Estudio in vitro”.

El estudio se realizó en 60 incisivos centrales superiores. Fueron preparadas con limas K- Flexofile con técnica de step back y obturados con técnica de condensación lateral. Los dientes fueron divididos en cuatro grupos experimentales (n=4) y dos grupos controles (n=12); Grupo A: obturados con cemento AH 26 (resina), Grupo B: obturados con cemento Sealapex (hidróxido de calcio), Grupo C: obturados con cemento Endoflas FS (óxido de zinc - eugenol e hidróxido de calcio), Grupo D: obturados con cemento AH Plus (resina). Posteriormente se tincionó con azul de metileno al 2% con el método de centrifugación y se seccionó longitudinalmente para luego ser observados mediante microscopio óptico. El estudio concluye que el cemento AH Plus mostró menor microfiltración en comparación con los cementos AH 26, Sealapex y Endoflas FS. ¹⁴

Syed A y col (2013), en un estudio sobre “Comparación in vitro del sellado apical con cementos endodónticos a base de resina e hidróxido de calcio”. El estudio se realizó en cien dientes unirradiculares. Fueron preparados con limas K con técnica step back con técnica de condensación lateral. Los dientes fueron divididos en dos grupos (n=50); Grupo A: obturados con cemento Sealapex (hidróxido de calcio), Grupo B: obturados con cemento AH 26 (resina). Posteriormente se tincionó con azul de metileno al 2% y se seccionó longitudinalmente y se utilizó una escaña milimétrica para medir la microfiltración. El estudio concluye que el cemento endodóntico a base de resina (AH 26) tuvo menor filtración en comparación que el cemento a base de hidróxido de calcio (Sealapex). ¹⁵

Shweta S y col (2013), en un estudio sobre “Comparación del sellado apical de tres cementos endodónticos usando penetración de un tinte. Estudio in vitro”. El estudio se realizó en 99 incisivos centrales superiores. Fueron instrumentados con limas K y obturados con técnica de condensación lateral. Los dientes fueron divididos en tres grupos experimentales; Grupo A: obturados con cemento a base de óxido de zinc - eugenol, Grupo B: obturados con cemento AH- Plus (resina), Grupo C: obturados con cemento Endoflas (óxido de zinc - eugenol e hidróxido de calcio). Posteriormente se sumergieron en solución de azul de metileno al 2% durante 24 horas y se seccionaron para medir la penetración de la matriz usando el microscopio estereoscópico. El estudio concluye que la capacidad de sellado del cemento AH-Plus es mayor que la del óxido de zinc – eugenol y Endoflas. ¹⁶

Wolf M. y col (2013), en un estudio sobre “Análisis en 3D de vacíos en la interfaz de conductos radiculares llenos de diferentes materiales selladores en combinación con la técnica de gutapercha caliente”. El estudio se realizó en veinticuatro dientes unirradiculares y los conductos se prepararon mediante el uso de instrumentos rotatorios. Todos los dientes se asignaron al azar en tres grupos; cada grupo fue obturado usando el sistema 2en1 BeeFill® en combinación con Sealapex (hidróxido de calcio), RoekoSeal (silicona) o 2 Seal (resina). Después de la preparación, todos los dientes fueron escaneados con un escáner de tomografía micro-computarizada para analizar el volumen de huecos de la interfaz y las lagunas en los dientes obturados. Se concluyó que los dientes obturados con RoekoSeal demostraron tener la más alta calidad en cuanto a la formación de huecos y espacios en combinación con el sistema de obturación 2en1 BeeFill®. ¹⁷

Monardes C y col (2014), en un estudio sobre “Microfiltración apical de dos cemento selladores. Un estudio in vitro”. El estudio se realizó en 26 dientes unirradiculares. Fueron preparados con el sistema rotatorio Protaper universal con técnica de obturación de condensación lateral. Los dientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos (n=12); Grupo A: obturados con cemento Top seal (resina), Grupo B: obturados con cemento Tubliseal (óxido de zinc - eugenol). Posteriormente fueron sellados con esmalte de uñas excepto los 2 mm apicales y fueron montados en un dispositivo para filtración bacteriana de doble cámara, dejando sumergido los ápices en un caldo agar bilis esculina con *Enterococcus faecalis*, luego se determinó la filtración bacteriana mediante la aparición de turbidez en el medio. El estudio concluye que las muestras obturadas con Top seal presentaron mayor filtración bacteriana que las obturadas con Tubliseal. ¹⁸

Garg N y col (2014), en un estudio sobre “Comparación de sellado apical de cements endodónticos a base de óxido de zinc - eugenol, Metapex, Ketac Endo y AH Plus. El estudio se realizó en 120 dientes unirradiculares anteriores recién extraídas y se dividieron en 4 grupos. Se prepararon con limas flexofile con técnica de step back y se obturaron con técnica de condensación lateral. Se utilizaron cuatro cements endodónticos óxido de zinc y eugenol, Metapex (hidróxido de calcio), Ketac Endo (ionomero de vidrio) y AH plus (resina). Posteriormente se tincionaron con azul de metileno al 2%, luego pasaron por el proceso de transparentación para poder medir la microfiltración a través del microscopio estereoscópico. Se concluyó que

Ketac Endo ofrece el mejor sellado apical en comparación con el óxido zinc eugenol, Metapex y AH Plus.¹⁹

Shetty V y col (2014), en un estudio sobre “Una evaluación comparativa espectrofotométrica de la capacidad de sellado apical de tres diferentes cementos endodónticos en base a hidróxido de calcio, resina y óxido de zinc y eugenol”. El estudio se realizó en 36 molares inferiores recién extraídas y se dividieron en tres grupos. Se prepararon con técnica de step back. Se utilizaron cementos endodónticos Tubliseal (óxido de zinc y eugenol), Sealapex (hidróxido de calcio) y AH26 (resina). Posteriormente se tincionó con azul de metileno los 2mm apicales de la raíz, luego se coloca en 20 ml de ácido nítrico al 35% por 72 h. A continuación, las muestras se sometieron a análisis espectrofotométrico utilizando un filtro de 670 nm. El análisis espectrofotométrico se llevó a cabo a cuantitativamente analizar la cantidad de fuga de colorante con los tres selladores. Se concluyó que el cemento endodóntico Tubliseal (óxido de zinc y eugenol) mostró menor microfiltración en comparación con Sealapex y sellador AH26.²⁰

Ehsani M y col (2014), en un estudio sobre “Evaluación de la microfiltración apical de diferentes cementos endodónticos en presencia y ausencia de humedad”. El estudio se realizó en 90 incisivos centrales superiores. Fueron preparadas con el sistema rotatorio Mtwo y obturados con técnica de cono único. Los dientes fueron divididas en cuatro grupos (n=20) y cada uno de ellos en dos subgrupos (n=10) de acuerdo a la presencia o ausencia de humedad y dos grupos controles (n=5); Grupo A: obturado con cemento óxido de zinc y eugenol, Grupo B: obturado con cemento AH26 (resina), Grupo C: obturado con

cemento MTA Fillapex, Grupo D: Excite DSC (adhesivo de polimerización dual). Posteriormente se barnizaron con esmalte de uñas excepto el tercio apical para poder ser tincionados con azul de metileno durante tres días y se seccionaron longitudinalmente para luego ser observados en microscopio estereoscópico. El estudio concluye que el cemento AH26 proporciona menor microfiltración apical en condiciones secas mientras que el ZOE tuvo mayor microfiltración en condiciones de humedad. MTA Fillapex proporciona un sellado apical aceptable independientemente de la humedad.²¹

Cecchin D y col (2014), en un estudio sobre “La resistencia de unión de Resilon / Epiphany en comparación con gutapercha más cemento endodóntico Sealer 26 y Endo Fill”. El estudio se realizó en 15 dientes unirradiculares y se dividieron en tres grupos. Grupo I – sistema Epiphany / Resilon, Grupo II - Sealer 26 (resina e hidróxido de calcio) / conos de gutapercha y Grupo III - Endo Fill (ZnO) / conos de gutapercha. Posteriormente se cortaron en tres secciones transversales de 2 mm de espesor y se sometieron a un impulso de salida de prueba (1 mm min). Los medios (MPa) se compararon mediante pruebas / Newman-Keuls ANOVA. Se concluyó que el sistema de obturación del conducto radicular Epiphany/ Resilon mostró una fuerza de unión similar a la de Sealer 26 / gutapercha. Ambos eran más alta que la de Endo Fill / gutapercha.²²

Patiño F (2015), en una investigación sobre “Estudio comparativo in vitro de microfiltración apical de diferentes cementos endodónticos”. El estudio se realizó en 44 premolares unirradiculares; los cuales fueron divididos en tres grupos experimentales de 12 dientes cada grupo y 8

dientes para el grupo control. Se utilizaron tres tipos de cementos endodónticos a base de: hidróxido de calcio, resina epóxica y MTA. Se instrumentó con limas K con la técnica step back y se obturaron mediante condensación lateral. Posteriormente se realizó tinción con azul de metileno al 2%, se sometieron a diafanización con la técnica de Robertson, se observaron en estereomicroscopio y se examinó la filtración lineal. Se concluyó que los cementos a base de resina epóxica y MTA tienen menor filtración en comparación que el cemento a base de hidróxido de calcio.²³

Benavides M (2015), en un estudio sobre “Evaluación in vitro de la microfiltración apical después de la obturación en 60 dientes unirradiculares utilizando dos cementos selladores, uno a base de resina y uno a base de MTA observados con microscopio de barrido”. El estudio se realizó en 60 dientes unirradiculares los cuales se dividieron en dos grupos experimentales. Se utilizaron dos cementos endodónticos, uno a base de resina y otro a base de MTA. Se instrumentó con el sistema protaper next y obturados con técnica de condensación lateral. Luego se procedió a cortar los 3mm apicales, posteriormente fueron deshidratadas con etanol a diferentes concentraciones, luego se liofilizaron y después se recubrieron con oro para poder ser observados en el MEB. Se concluyó que el cemento endodóntico a base de MTA presentó menor filtración apical.²⁴

Mobarak A y col (2015), en un estudio sobre “Comparación de bacterias en filtración coronal entre diferentes materiales de obturación (estudio in vitro)”. El estudio se realizó en 60 premolares inferiores unirradiculares recién extraídos y se dividieron en 6 grupos, 4

experimentales y 2 controles. Grupo I: obturado con Cpoint (cono único) y cemento Endosequense bioceramic, Grupo II: obturado con cono Protaper + conos accesorios (condensación lateral) y cemento Endosequense bioceramic, Grupo III: obturado con cono Protaper + conos accesorios (condensación lateral) y cemento de resina (Adseal), Grupo IV: obturado con cono Protaper + conos accesorios (condensación lateral) y cemento MTA Fillapex, Grupo V: control positivo, Grupo VI: control negativo. Se prepararon con sistema rotatorio Protaper universal. Se utilizó un modelo de cámaras separadas para detectar fuga bacteriana. Se observó turbidez en la cámara baja al día durante 60 días. Se concluyó que el Cpoint con cemento Endosequense bioceramic proporciona el mejor sellado coronal mientras MTA Fillapex fue el peor. ²⁵

Mokhtari H y col (2015), en un estudio sobre “Evaluación de la microfiltración apical en conductos radiculares obturados con tres diferentes cementos endodónticos en presencia o ausencia de barro dentinario”. El estudio se realizó en 100 piezas unirradiculares. Las piezas dentarias fueron preparadas con la técnica de step back y obturadas con la técnica de condensación lateral. Los dientes fueron divididos en tres grupos (n=30) y cada uno se subdividieron en dos grupos (n=15) de acuerdo a la presencia o ausencia del barro dentinario y dos grupos controles (n=5); Grupo A: obturados con cemento AH-26 (resina), Grupo B: obturados con cemento Adseal (resina), Grupo C: obturados con cemento Endofill (ZnO). Posteriormente fueron tincionados con tinta china por 72 horas, luego se seccionaron longitudinalmente para ser observados mediante microscopio estereoscópico. El estudio concluye que no existen diferencias

significativas entre los tres cementos evaluados, pero la longitud media de penetración del colorante fue menor en el cemento endodóntico AH-26 seguido del Adseal y Endofill respectivamente. Las diferencias en la penetración del colorante en presencia o ausencia del barrido dentinario no fueron significativas.²⁶

Contreras P (2015), en un estudio sobre “Microfiltración in vitro del sellado apical de conductos radiculares empleando 2 cementos endodónticos”. El estudio se realizó en 42 premolares unirradiculares. Fueron preparadas con limas K con técnica apico-coronal y obturadas con la técnica condensación lateral. Los dientes fueron divididas en dos grupos experimentales (n=17) y dos grupos controles; Grupo A: obturados con cemento a base de resina epóxica (Adseal), Grupo B: obturados con cemento a base de hidróxido de calcio (Sealapex), Grupo C y D: grupos controles positivo y negativo respectivamente. Posteriormente se tincionaron con tinta china y fueron diafanizados con la técnica de Robertson para luego ser observados mediante microscopio estereoscópico. El estudio concluye que existe menor microfiltración con el cemento a base de resina epóxica en comparación con el cemento a base de hidróxido de calcio.²⁷

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. ENDODONCIA

Es la rama de la odontología que se ocupa del estudio de la morfología, función, salud, lesiones y alteraciones de la pulpa dental y la región periodontal, así como de su tratamiento. El tratamiento endodóntico comprende todos aquellos procedimientos dirigidos a mantener la salud de la pulpa dental o parte de la misma.²⁸

Endodoncia es ciencia y es arte, comprende la etiología, prevención, diagnóstico y tratamiento de las alteraciones patológicas de la pulpa dentaria y sus repercusiones en la región periapical y por consiguiente en el organismo.²⁹

2.2.2. DIAGNOSTICO EN ENDODONCIA³⁰

La Asociación American de Endodoncia (AAE) publicó un artículo de consenso en el 2009 con la finalidad de unificar términos diagnósticos de manera de minimizar las diferencias en los enfoques diagnósticos, terapéuticos y de investigación en Endodoncia.

PULPAR	
PULPA NORMAL	Categoría de diagnóstico clínico, donde la pulpa se encuentra libre de síntomas y responde normalmente a las pruebas de sensibilidad pulpar.
PULPITIS REVERSIBLE	Diagnóstico clínico basado en hallazgos objetivos y subjetivos indicando que la inflamación puede resolverse y la pulpa regresará a la normalidad.
PULPITIS IRREVERSIBLE SINTOMÁTICA	Diagnóstico clínico basado en hallazgos subjetivos y objetivos, que indican que el tejido pulpar vital inflamado es incapaz de cicatrizar. Se describe adicionalmente: como un dolor persistente al estímulo térmico, espontáneo y referido.
PULPITIS IRREVERSIBLE ASINTOMÁTICA	Diagnóstico clínico basado en hallazgos subjetivos y objetivos que indican que la pulpa vital inflamada, es incapaz de cicatrizar. Tiene características adicionales como la carencia de sintomatología clínica; pero el proceso inflamatorio producido por caries o trauma puede avanzar hasta causar necrosis pulpar.
NECROSIS PULPAR	Categoría de diagnóstico clínico que indica la muerte del tejido pulpar, usualmente no responde a las pruebas de sensibilidad pulpar.
PREVIAMENTE TRATADO	Categoría de diagnóstico clínico que indica que el diente ha sido tratado endodónticamente, los conductos radiculares fueron obturados con diferentes materiales u otros tipos de medicamentos intracanal.
TERAPIA PREVIAMENTE INICIADA	Categoría de diagnóstico clínico, que indica que el diente ha sido previamente tratado mediante una terapia endodóntica parcial. (ej. pulpotomía o pulpectomía).

APICAL	
TEJIDOS APICALES NORMALES	Diente con tejido perirradicular normal, sin sensibilidad a los test de palpación o percusión. La lámina dura que rodea la raíz está intacta y el espacio del ligamento periodontal es uniforme.
PERIODONTITIS APICAL SINTOMATICA	Inflamación, usualmente del periodonto apical, produciendo sintomatología clínica que incluye respuesta dolorosa a la masticación, percusión o a la palpación, puede o no estar asociada con radiolucidez apical.
PERIODONTITIS APICAL ASINTOMATICA	Inflamación y destrucción del tejido periodontal apical que es de origen pulpar, aparece como un área radiolúcida apical, y no produce síntomas clínicos.
ABSCESO APICAL AGUDO	Reacción inflamatoria a la infección y necrosis pulpar, caracterizada por su rápido inicio, dolor espontáneo sensibilidad a la presión dental, formación de pus e inflamación de los tejidos asociados.
ABSCESO APICAL CRONICO	Reacción inflamatoria a la infección y necrosis pulpar, caracterizada por su inicio gradual, cursando con ausencia o malestar leve, y la descarga intermitente de pus a través de un tracto sinuoso asociado.
OSTEITIS CONDENSANTE	Lesión radiopaca difusa que representa una reacción ósea localizada a un estímulo inflamatorio de baja intensidad, usualmente vista en el ápice radicular.

2.2.3. ACCESO CAMERAL

Es la fase quirúrgica inicial del tratamiento endodóntico sobre la cual se basa un procedimiento adecuado. Consiste en la apertura de la cámara pulpar por la remoción del techo cameral, seguida por los desgastes compensatorios o por comodidad con el fin de tener un acceso directo, libre de obstrucciones, a la región apical del conducto radicular.³¹

2.2.4. PREPARACION DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

En el caso de pulpectomía, la preparación del conducto radicular busca la remoción del tejido orgánico y la creación de condiciones morfológicas y dimensionales para que se pueda proceder a una obturación correcta.³²

En los dientes con pulpa necrótica, además de remover restos tisulares, dar forma y dimensiones, le cabe también a la preparación la responsabilidad de eliminar o reducir la cantidad de microorganismos presentes en el sistema de conductos radiculares.

³²

2.2.4.1. INSTRUMENTAL³²

De acuerdo con la International Standards Organization (ISO) y la Federación Dental Internacional (FDI), se clasifican en 4 grupos:

Grupo I: Instrumentos para preparar conductos de modo manual.

Grupo II: Instrumentos accionados de modo mecanizado, más el léntulo.

Grupo III: Trépanos para ser usados de forma mecánica.

Grupo IV: Instrumentos y materiales para la obturación.

2.2.4.1.1. INSTRUMENTOS ACCIONADOS DE MODO MANUAL

Instrumentos del grupo I incluyen 3 tipos básicos: los ensanchadores, las limas K y H, y sus derivaciones.³²

2.2.4.2. TECNICAS MANUALES DE INSTRUMENTACION³³

Existen muchas técnicas propuestas para la instrumentación manual de los conductos radiculares, y en algunas recurren al ensanchamiento de la zona media y coronal mediante instrumento rotatorio. El concepto de instrumentación manual se centra en la zona apical del conducto. Las distintas técnicas se pueden clasificar en 2 grandes grupos:

- **Técnicas apicocoronales**, en las que se inicia la preparación del conducto en la zona apical, tras determinar la longitud de trabajo, y luego se va progresando hacia coronal.

Las más representativas: técnica seriada de Schilder, técnica de step-back.

- **Técnicas coronoapicales**, en las que se preparan al principio las zonas media y coronal del conducto, posponiendo la determinación de la longitud de trabajo, para ir progresando la instrumentación hasta alcanzar la constricción apical. El objetivo es disminuir la extrusión de bacterias y restos hísticos al periápice.

Las más representativas: técnica step – down, técnica de doble conicidad, técnica crown- down sin presión, técnica de fuerzas equilibradas, técnica canal master.

2.2.4.2.1. TECNICA STEP-BACK ³⁴

La forma de instrumentación relativamente paralela, muy poco progresiva, fue abandonada en favor de una forma cónica del conducto. Esta técnica de instrumentación previene la irritación de los tejidos periapicales por el medicamento o el material de obturación, ya que se prepara un tope apical. Debido al reducido ensanchamiento apical, la pérdida de dentina y con ello los riesgos de perforación son menores.

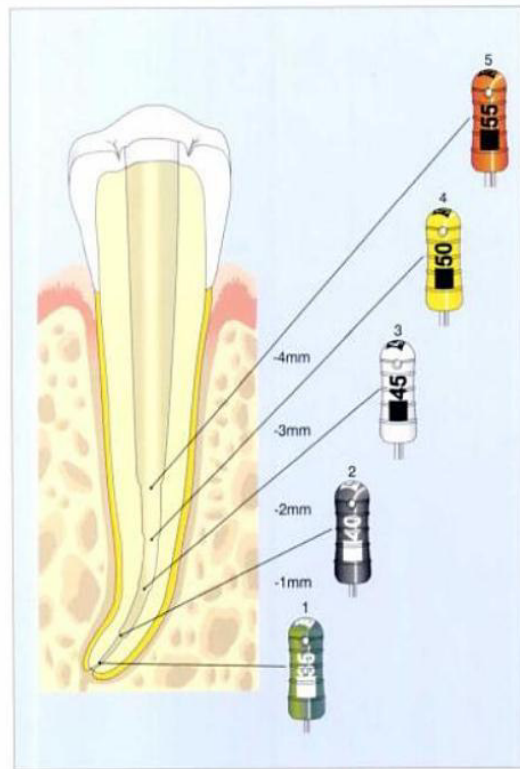
En un estudio de Goldman y cols. (1988) se investigó la limpieza del conducto radicular, así como su curso y forma tras la instrumentación con limas K, de Hedstrom y Unifiles. Solo la lima k mediante la técnica de step back preparo un tope apical definido, una sección del conducto casi circular, una preparación apical muy adecuada sin

sinuosidades y una forma cónica del conducto, desde apical hacia coronal. En conductos curvos, no obstante, en el 46% de los dientes investigados se producía una modificación del trayecto del conducto por la parte apical (Cinnis y cols., 1988).

En la técnica de step- back, primero se hace la instrumentación apical y a continuación se practica la conformación coronal. Tras la apertura se determina la longitud de trabajo mediante una radiografía de conductometría. La primera lima introducida en el conducto radicular a la longitud de trabajo se denomina lima apical inicial (LAI). El conducto radicular debe ensancharse mediante limado circular en 4 calibres. En esta fase inicial de la instrumentación, no hay que pasarse ningún calibre de instrumento, ya que de lo contrario pueden producirse bloqueos.

La última lima que ha instrumentado la longitud de trabajo y extraído solo virutas blancas de dentina, se denomina lima principal apical (LPA). Su tamaño se corresponde más tarde con el cono principal de gutapercha. La parte más coronal del conducto radicular se instrumenta a continuación en step- back con cuatro calibres más. Para ello se introducen las limas K siguientes, cada una 1 mm más corta que la otra, de modo que se crea una configuración cónica del conducto, con un tope apical definido. Una recapitulación constante

con la lima principal apical asegura la permeabilidad del conducto radicular.



Una vez que el conducto radicular, en toda su longitud, está preparado hasta el tamaño de la lima principal, aquí de calibre 35, se acortan los siguientes calibres cada uno en 1mm. La lima K de tamaño 40 se prepara 1mm más corta que la lima principal apical (LAP), la de calibre 45 se introduce también 2mm más corta, la de calibre 50, 3mm y la de calibre 55, 4mm. Se ve muy bien la forma cónica progresiva del conducto radicular así creada. Los escalones se aplanan mediante el uso de la LPA entre cada lima. Simultáneamente se evita un bloqueo apical por virutas de dentina y se comprueba la permeabilidad hasta la constricción.

2.2.5. OBTURACION DE LOS CONDUCTOS RADICULARES ²⁸

El objetivo de la obturación del sistema de conductos radiculares es evitar la recontaminación por microorganismos, tanto por aquellos remanentes en el conducto después de la preparación como por nuevos invasores por acceso coronal o conductos laterales. La obturación radicular deberá ser, por tanto, capaz de destruir los microorganismos residuales y adaptarse de forma adecuada a las paredes del conducto para evitar su paso o crecimiento. También deberá evitar la filtración de moléculas capaces de promover el

crecimiento microbiano o iniciar una respuesta periapical de defensa. El grado de sellado requerido viene dado por la molécula más pequeña capaz de iniciar y mantener una inflamación periapical. Desafortunadamente, nuestro conocimiento de la patogénesis de las lesiones periapicales no se extiende a tanto detalle y en ausencia de tal información será juicioso sellar el sistema de conductos tan bien como nos permitan los materiales disponibles.

El tratamiento de conductos radiculares se ha realizado tradicionalmente con múltiples visitas, en parte porque los sistemas de conductos radiculares son complejos y variables de forma impredecible. Por tanto, dos o más visitas permiten la oportunidad de juzgar la eficacia de la limpieza del conducto en función de criterios clínicos habitualmente aceptados. Estos son:

1. Ausencia de dolor e inflamación.
2. Ausencia de sensibilidad a la percusión.
3. Ausencia de sensibilidad a la palpación de la mucosa oral asociada.
4. Ausencia de fistula patente.
5. Ausencia de exudado persistente en el conducto (conducto seco).
6. Conducto libre de mal olor.

2.2.5.1. MATERIALES QUE CONSTITUYEN EL NUCLEO DE LA OBTURACION ²⁸

El material de obturación radicular ideal presenta las siguientes propiedades:

- Es antimicrobiano.
- No irrita los tejidos periapicales, pero promueve la cicatrización periapical.
- No posee toxicidad sistémica.
- Tiene propiedades para fluir.
- Se adapta bien a las paredes de conductos, hasta el extremo de ser adhesivo.
- No se producen cambios dimensionales después de la colocación.
- No debe ser susceptible a la desintegración por humedad y líquidos tisulares.
- Es radiopaco.
- Tiene buenas propiedades de manipulación y es fácil y rápido de colocar.
- Es fácil de retirar para la preparación del conducto para la colocación de pernos y retratamiento si fuera necesario.
- No produce tinción dentinaria.
- Es barato.

Hay muchos materiales de obturación y técnicas disponibles, pero ninguna satisface todos estos criterios. Su uso eficaz requiere una apreciación de las propiedades de los materiales y sus características de manipulación. Es importante la compatibilidad entre materiales, instrumentos y técnica, así como que la forma del conducto radicular facilite su uso.

2.2.5.1.1. GUTAPERCHA ³⁵

G. A. Bowman en 1867 fue el primero en rellenar un molar con gutapercha. Desde que S. S. White fabricó la primera gutapercha en 1887, se ha recorrido un largo camino, hasta que se ha impuesto como material de obturación ideal de conductos radiculares, debido a sus características que la hacen ser un material idóneo al cumplir la mayoría de los principios establecidos por Grossman para el material ideal de obturación de conductos.

Se forma a partir del exudado del *Palaquium gutta* que es un árbol originario del archipiélago malayo, aunque desde 1950 se fabrica a partir de balata, que es muy similar al látex y deriva del árbol *Mimosops Globsa*.

Es un polímero del isopreno que está compuesto de un 66% de óxido de zinc, 20% de gutapercha, 11% metales

pesados (opacificadores), 3% ceras o resinas y colorantes.

Hay dos formas cristalinas: Gutapercha alfa y beta.

La forma beta es la gutapercha comercial, la cual tiene un punto de fusión 64°C, y la alfa es la que proviene directamente del árbol y actualmente se utiliza en algunos sistemas de obturación de gutapercha termoplástica.

- VENTAJAS DE LA GUTAPERCHA

- Plasticidad
- Facilidad de uso
- Fácil de retirar
- Baja toxicidad, es un material prácticamente inerte.

- INCONVENIENTES DE LA GUTAPERCHA

- Falta de rigidez
- No es adhesiva

La gutapercha se comercializa en forma de conos con diversas presentaciones. Por una parte están los conos de conicidad .02 siguiendo la estandarización ISO de las limas 15, 20, 25...

También hay conos de mayores conicidades .04, .06 para adaptarse a las preparaciones con los instrumentos de Ni-Ti de diferentes conicidades.

Clásicamente los conos de gutapercha se presentan teñidos de color rosa, un color que intenta asemejarse al color de la pulpa, pero no es más que una tinción , ya que el color natural es blanco y actualmente también se fabrican en diferentes colores codificados de acuerdo con los diferentes colores ISO, o simplemente con el extremo coloreado.

2.2.5.2. CEMENTOS SELLADORES ³³

El objetivo de los cementos es sellar la interfase existente entre el material núcleo de la obturación y las paredes dentinarias del conducto radicular, la con la finalidad de conseguir una obturación del mismo en las tres dimensiones del espacio, de forma hermética y estable. Por el hecho de que la finalidad de los cementos es sellar, con frecuencia se les denomina selladores.

- **REQUISITOS DE UN SELLADOR**

Grossman ³⁶ enumeró también 11 requisitos que debe reunir un buen sellador de conductos, a los que Ingle y West ³⁷ añadieron 2 más. Pueden citarse, por tanto, los siguientes requisitos:

- Debe ser pegajoso, una vez mezclado, para adherirse tanto al material de núcleo como a las paredes de la dentina.
- Ha de proporcionar un sellado hermético a los conductos obturados.
- Conviene que sea suficientemente radiopaco para poder visualizarse en las radiografías.
- Las partículas del cemento deben ser muy finas para poder mezclarse bien con el líquido.
- No debe contraerse al endurecer o fraguar.
- Es conveniente que no tiña los tejidos dentales.
- Debe ser bacteriostático.
- Debe fraguar con suficiente lentitud, para poder realizar la técnica de obturación con los ajustes necesarios.
- Ha de ser insoluble en los fluidos hísticos.
- Debe ser biocompatible, es decir, bien tolerado por los tejidos vitales.
- Tiene que poder solubilizarse en los solventes habituales, para poder eliminarlo de los conductos radiculares si fuera necesario.
- No ha de generar una reacción inmunitaria al ponerse en contacto con el tejido periapical.
- No debe ser mutagénico, ni cancerígeno.

Es razonable pensar que ninguno de los cementos existentes en la actualidad cumple todos los requisitos en su totalidad.

2.2.5.2.1. CEMENTO SELLADOR A BASE DE OXIDO DE ZINC – EUGENOL

Los cementos a base de óxido de zinc y eugenol han sido los más utilizados a nivel mundial. Su popularidad resulta de la excelente plasticidad, consistencia, eficacia selladora y pequeñas alteraciones volumétricas que presentan después de fraguar.⁶

El cemento original de óxido de zinc eugenol fue desarrollado por Rickert, fue un standard para la obturación en endodoncia durante varios años, pero, la plata que era agregada para obtener radiopacidad hacía que los dientes se pigmentaran.³⁸

Grossman, en 1958 recomendó un cemento de óxido de zinc eugenol para sustituir a la fórmula de Rickert, el cual se ha convertido en el standard de medición para otros cementos ya que satisfacía la mayoría de requerimientos de Grossman para un cemento.³⁸

Los cementos con base de óxido de zinc eugenol son los más antiguos y la experiencia clínica con estos materiales es amplia.³⁹

La principal ventaja de este tipo de selladores es su larga historia de empleo con resultados clínicos exitosos. Además posee un tiempo de trabajo adecuado, buena adhesividad a las paredes dentinarias y radiopacidad aceptable. ⁶ La radiopacidad es, en general, elevada a causa del alto peso atómico del zinc. La capacidad de adaptación a las paredes del conducto y de penetración en conductos accesorios es bastante buena, quizá por la fluidez que se consigue una vez mezclado. ⁴¹

La composición básica de un sellador de óxido de zinc eugenol es:

Polvo: Óxido de zinc (42%), Resina Staybelite (27%), subcarbonato de bismuto (15%), sulfato de bario (15%), borato de sodio anhidro (1%). ⁴¹

Líquido: Eugenol (4-alil-2-metoxifenol). ⁴¹

A los cementos a base de óxido de zinc- eugenol también se le han adicionado a su composición sales de metales pesados, paraformaldehído, antisépticos, corticoides, pero todos estos compuestos han demostrado presentar irritación hística no justificada. ³³

El polvo contiene óxido de zinc adicionado de pequeñas cantidades de resina blanca que reducen la fragilidad del cemento y acetato de zinc como reactor y promotor de mayor resistencia y acelerador de la reacción de endurecimiento. El vehículo de la mezcla para estos

materiales es el eugenol extraído de aceite de clavos, el cual le proporciona efecto antimicrobiano.⁴²

La importancia de minimizar el eugenol libre es biológica, restauradora y estética. Como se sabe este compuesto ejerce una acción irritante cuando entra en contacto con los tejidos vivos. Sin embargo, se ha demostrado que este efecto disminuye notablemente en las primeras horas.⁴¹

Además, se les ha añadido hidroxiapatita o hidróxido de calcio con el objeto de mejorar la recuperación apical. En algunos cementos selladores el eugenol ha sido eliminado de la composición o reemplazado, por aceite de clavo (producto natural que contiene 60-80% de eugenol), eucaliptol o bálsamo del Perú.³⁹

2.2.5.2.1.1. ENDOFILL

Es un sellador a base de óxido de zinc y eugenol. Según el fabricante, presenta buena tolerancia en los tejidos apicales, alta radiopacidad e impermeabilidad. Tiene una fina granularidad, lo que permite una mezcla homogénea y sin grumos. Es de fácil aplicación. Se presenta en forma de polvo y líquido.⁴⁴

Presentan buenas características fisicoquímicas, como buen tiempo de trabajo, escurrimiento, adhesión a las paredes dentinarias y radiopacidad aceptable. Debe espatularse con lentitud incorporando el polvo al líquido, exagerar la cantidad de líquido lo hace altamente irritante y disminuye las propiedades físicas. ⁴²

Según el fabricante, el tiempo de trabajo de Endofill en el interior del conducto es de aproximadamente 20 minutos. Esto posibilita cualquier eventual corrección del cono de gutapercha o plata, antes del endurecimiento. Endofill mantiene estabilidad de volumen después del endurecimiento y es soluble en éter, xilol y cloroformo.

COMPOSICIÓN:

La composición del Endofill es típica del cemento tipo Grossman:

POLVO: Óxido de Zinc, Resina Hidrogenada, Subcarbonato de Bismuto, Sulfato de Bario y Borato de Sodio.

LÍQUIDO: Eugenol, Aceite de Almendras Dulces y BHT.

Los valores medios y la desviación estándar de las propiedades fisicoquímicas del cemento endodóntico Endofill

Fluidez (mm)	Radiopacidad (mm Al)	Cambio dimensional (%)	Solubilidad (%)
50.86 ± 3.26	4.02 ± 0.04	1.92 ± 0.47	2.50 ± 1.30

Fuente: Marin-Bauza G. y et al. Physicochemical properties of endodontic sealers of different bases. J Appl Oral Sci. 2012; 20(4): 455–461

2.2.5.2.2. CEMENTO SELLADOR A BASE DE RESINA

Son selladores creados en Europa con la finalidad de conseguir un preparado estable en el interior de los conductos radiculares.³³

Hay diferentes tipos de selladores a base de resinas en los que la reacción de endurecimiento está dada por una polimerización por apertura de anillos o epóxica, ya que sus componentes básicos poseen grupos reactivos terminales de este tipo.⁴¹

Desde hace algunos años que los cementos selladores a base de resina han sido utilizados, proporcionando adhesión y no contienen en su composición eugenol.⁴

Además permite una mayor adhesión a la dentina, fácil manipulación y mejoran el sellado. Una importante ventaja de estos selladores es que al no tener eugenol en su composición no afectan a la polimerización de composites y adhesivos.

Se presentan con dos componentes: la fórmula original era un polvo y un líquido, en el cual la manipulación y dosificación se tornaba bastante complicada. Esto se modificó incorporando silicona al polvo para transformarlo en otra pasta, con lo cual se facilitó la preparación del material aunque con algunas consecuencias no deseables sobre la capacidad de adaptación a las paredes del conducto. ⁴¹

Estos cementos fueron introducidos a la práctica endodóntica por poseer características favorables como una adhesión adecuada a la estructura dentaria, facilidad de manipulación y un buen sellado. ⁴⁰

La fluidez y el corrimiento son aceptables así como los tiempos de trabajo y endurecimiento. Su solubilidad es reducida y la radiopacidad, que en principio es escasa por el bajo peso atómico del carbono, del oxígeno y del hidrógeno, es aumentada a valores convenientes mediante la incorporación de óxidos metálicos en la fórmula. ⁴¹

Se los considera ligeramente irritantes para los tejidos periapicales, insoluble en agua y soluble en solventes orgánicos. ⁴⁰

La acción antimicrobiana es buena, no por el material en sí, sino porque, durante la reacción, aparentemente se forma y libera formaldehído que es un fuerte inhibidor del desarrollo de bacterias y hongos. ⁴¹

Las resinas epóxicas presentan absorción de agua del orden de 0.07% y muestran un escaso grado de contracción de 0.02 a 0.05%. ⁵

Poseen estabilidad dimensional debido a que no sufre contracción volumétrica, no producen cambios de coloración en el diente. ⁴⁰

2.2.5.2.2.1. ADSEAL

El cemento ADSEAL tiene excelente biocompatibilidad, fácil de mezclar pasta-pasta, capacidad de sellado hermético, no mancha los dientes, insolubles en los fluidos del tejido, buena radiopacidad. Sus propiedades: tiempo de trabajo: 35 minutos, tiempo de fraguado: 45 minutos. ²⁷

Según el fabricante, ADSEAL es un sellador de canal radicular basado en resina epoxi que es un tipo de pasta-pasta de jeringa dual.

Moreno y col ⁴⁵ compararon el sellado apical de los 3 cementos endodónticos a base de resina (estudio in vitro). Adseal, EndoREZ y AH Plus. Demostrando que los cementos Adseal y AH Plus presentaron un sellado apical similar en comparación con el cemento EndoREZ con diferencia estadísticamente significativa.

Chávez ⁴⁶ evaluó el grado de microfiltración apical de 3 cementos selladores de conducto Adseal (resina epóxica), Endofill (óxido de zinc eugenol), Sealer 26 (resina epóxica e hidróxido de calcio). Concluyeron que el cemento Endofill mostró mayor microfiltración que los cementos Adseal y Sealer26. No se encontraron diferencias significativas entre los cementos Adseal y Sealer26.

Mohammad y col ⁴⁷ compararon la microfiltración apical de los conductos radiculares con diferentes cementos dividiéndolos en 3 grupos: (Resilon / Epiphany), (Thermafil / Adseal) y (GuttaPercha / Adseal). Los resultados demostraron que la GuttaPercha / Adseal presentó menor microfiltración y el Resilon / Epiphany presentó mayor microfiltración apical. La microfiltración de Thermafil / Adseal ocupó el segundo lugar.

Contreras ²⁷ concluyó que el cemento endodóntico a base de resina epóxica (Adseal) presentó menor microfiltración in vitro del sellado apical en comparación con el cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio (Sealapex).

COMPOSICIÓN:

Base: Resina de oligómero epoxi, salicilato de etilenglicol, fosfato de calcio, subcarbonato de bismuto, óxido de zirconio.

Catalizador: Poli aminobenzoato, trietanolamina, fosfato de calcio, subcarbonato de bismuto, óxido de zirconio, óxido de calcio.

CARACTERÍSTICAS:

Cuando se utiliza un ADSEAL en combinación con conos de gutapercha, este material muestra las siguientes propiedades:

1. Fácil de mezclar
2. Capacidad de sellado hermético
3. Insoluble en fluidos tisulares
4. Excelente biocompatibilidad
5. Buena radiopacidad

6. Tiempo de trabajo de 35 minutos a 23 °C (73 °F) 8. Tiempo de ajuste de 45 minutos a 37 °C (99 °F).

Los valores medios y la desviación estándar de las propiedades fisicoquímicas del cemento endodóntico Adseal

Fluidez (mm)	Radiopacidad (mm Al)	Espesor de película (µm)	Solubilidad (%)
37.66 ± 2.08	5.84 ± 0.66	65.00 ± 7.07	0.24 ± 0.00

Fuente: Marciano M. y et al. Physical properties and Interfacial adaptation of three epoxy resin-based sealers. Journal of Endodontics. 2011; 37(10): 1417–1421.

2.2.5.2.3. CEMENTO SELLADOR A BASE DE HIDROXIDO DE CALCIO

Estos cementos fueron creados con el propósito de incluir las propiedades biológicas del hidróxido de calcio y al mismo tiempo evitar su rápida absorción tanto en el periápice como en el conducto radicular.³⁴ Su endurecimiento se basa en la reacción entre el hidróxido de calcio y derivados del ácido salicílico. De este modo se diferencian de las pastas por la formación de un salicilato de calcio, lo que implica la producción de una reacción de fraguado.⁴¹

Se presentan comercialmente en dos pastas de diferente color para ser mezcladas hasta lograr un color uniforme, por lo que su preparación resulta muy fácil.⁴¹

Son estimuladores de osteoblastos los cuáles son células de hueso encargadas de regenerar el tejido óseo y tejidos periodontales; ayudando a formar el tejido duro y calcificado.⁴²

Componentes básicos de un sellador de hidróxido de calcio:

Pasta base: hidróxido de calcio (32%), colofonía (32%), bióxido de silicón (8%), óxido de calcio (6%), óxido de zinc (6%), otros (16%).³⁹

Pasta Catalizadora: disalicilatos (36%), carbonato de bismuto (18%), bióxido de silicón (15%), colofonía (5%), fosfato tricálcico (5%), otros (21%).³⁹

Con respecto a la capacidad de adaptación a las paredes del conducto y sellado de conductos accesorios, en general es bastante buena. La fluidez y el corrimiento dependen del producto comercial en particular.⁴¹

La solubilidad y desintegración de estos cementos es más elevada que la de los de óxido de zinc y eugenol, por ser el calcio menos electronegativo que el zinc. De hecho, esto es lo que justifica el efecto biológico de los materiales con calcio. Sin embargo, el objetivo del material de obturación es que sea lo más insoluble posible a fin de mantener intacto el sellado de la luz del conducto. De esta manera, existe una especie de

contradicción entre la necesidad de sellado hermético y la de buscar que el material se disuelva para lograr la alcalinización del medio y el consiguiente efecto biológico.⁴¹

La acción antimicrobiana está relacionada con la capacidad de disolverse y alcalinizar el medio. La biocompatibilidad es bastante buena, si se considera el efecto biológico que se obtiene sumando la capacidad de formar tejido calcificado y el efecto antimicrobiano.⁴¹

La actividad terapéutica del hidróxido de calcio es su pH elevado alcalino, esta alcalinidad promoverá la reparación de tejidos adyacentes y tejidos periapicales, también neutralizará el medio ácido que producen los productos bacterianos en los conductos radiculares infectados, favoreciendo a la reparación de los tejidos.⁴⁰

El hidróxido de calcio deberá disociarse en ion calcio y en ion hidroxilo para que este actúe de manera eficaz, pero esto ha causado controversia debido a que al disolverse el contenido sólido pueda dejar espacios en la obturación de los conductos radiculares.⁴⁰

Se tiene que decir que el hidróxido de calcio en contacto con tejidos y fluidos desaparecerá y se disolverá con el transcurso del tiempo y por esto se presume que lo que le da eficacia al hidróxido de calcio es la continua disociación del Ca^{++} y los iones OH^- .⁴⁸

En el campo de la odontología conservadora el hidróxido de calcio es uno de los materiales más utilizados por la formación de puentes dentinarios en ausencia de microorganismos pero lamentablemente con el pasar del tiempo tiende a disolverse produciendo espacios en la obturación que dan lugar a la filtración bacteriana en los conductos radiculares.⁴⁹

2.2.5.2.3.1. SEALAPEX

El Sealapex es un sellador de conductos radiculares a base de hidróxido de calcio que en combinación con el material de obturación muestra una baja contracción de fraguado, endurece en el conducto con presencia de humedad. Este sellador, también, es fácil de mezclar, brinda un largo tiempo de trabajo y un alto grado de fluidez. Un detalle importante es que no mancha la estructura dental.⁶

Su plasticidad y corrimiento son adecuados mientras que su radiopacidad es escasa.⁶

Para su uso, el fabricante recomienda colocar partes iguales en longitud de la pasta base y de la pasta catalizadora y mezclar durante 15 a 20

segundos o hasta obtener una pasta de color uniforme.⁶

El Sealapex fragua en aproximadamente 60 minutos a 37°C, en condiciones de humedad relativa del 100%.⁶

Presenta excelente tolerancia tisular, es reabsorbible y no irritante al ser extravasado. Permite un mejor sellado biológico apical por aposición de tejido mineralizado, en comparación con otros cementos a base de hidróxido de calcio.⁴²

El Sealapex presenta una excelente biocompatibilidad, y aunque se le ha criticado su relativa solubilidad luego de ser aplicado, se ha demostrado que esta característica no ha afectado su capacidad de sellado, ya que al permitir la disociación de iones contribuye a la inducción de la mineralización apical y a ejercer una acción bactericida. Esta solubilidad es la que le permite liberar el hidróxido de calcio en el medio en que se encuentra.⁶ Su pH alcalino favorece la disminución de microorganismos bacterianos.²⁷

Preserva la vitalidad del tejido conjuntivo contenido en conductos de los deltas apicales. Posee elevada concentración de ion calcio, lo que justifica probablemente el elevado porcentaje de sellado biológico con este material.⁴²

COMPOSICION:

Hidróxido de calcio, sulfato de bario, óxido de zinc, dióxido de titanio, estearato de zinc, útil-tolueno-sulfonamida, metilen-metil-salicilato, isobutil-salicilato y pigmentos.

Los valores medios y la desviación estándar de las propiedades fisicoquímicas del cemento endodóntico Sealapex

Fluidez (mm)	Radiopacidad (mm Al)	Cambio dimensional (%)	Solubilidad (%)
No realizado (*)	No realizado (*)	No realizado (*)	No realizado (*)

(*)El Sealapex® no se fijó después de 168 h y, por esta razón, no fue sometido a las otras pruebas

Fuente: Marin-Bauza G. y et al. Physicochemical properties of endodontic sealers of different bases. J Appl Oral Sci. 2012; 20(4): 455–461.

	Sealapex 1	Sealapex 2	Sealapex 3
Solubilidad	0.04 %	0.12%	0.07%

Fuente: Cañadas P. y et al. Physicochemical Properties and Interfacial adptatiom of Root Canal Sealers. Brazilian Dental Journal. 2014; 25(5): 435-441.

2.2.5.2.4. CEMENTO SELLADOR A BASE DE AGREGADO DE TRIOXIDO MINERAL (MTA)

El MTA es un material que tiene propiedades satisfactorias para resolver múltiples problemas endodónticos.²⁶ Muchos biomateriales y técnicas se usan para el tratamiento de resorciones internas como por ejemplo, la técnica de gutapercha reblandecida o la termoplastificada, pero en la última década el MTA ganó mucha popularidad debido a su habilidad selladora superior, su potencial para la inducción de la cementogénesis y osteogénesis y su increíble biocompatibilidad, ya que el MTA es el material menos citotóxico, en comparación con otros que hay en el mercado. También podemos mencionar entre las propiedades exitosas de este material, que su uso intracanal incrementa la resistencia a la fractura de los órganos dentarios débiles. Otra gran ventaja que nos proporciona el MTA es que puede ser usado en ambientes húmedos, lo que favorece su uso en cavidades resortivas que son muy difíciles de mantener completamente secas después de ser irrigadas.⁵⁰

En cuanto a su composición, el MTA se basa en el cemento de Portland; los principales componentes del MTA de color gris, según el fabricante son, silicato tricálcico, óxido de bismuto, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, aluminoferrita tetracálcica y sulfato de calcio

deshidratado; la fórmula de color blanco carece de la Aluminoferrita tetracálcica. Ambas fórmulas son de 75% de cemento Portland, el 20% de óxido de bismuto y 5% yeso por peso.⁵⁰

2.2.5.2.4.1. MTA FILLAPEX²⁴

Es un sellador endodóntico que pretende aprovechar las propiedades biológicas y físicas del MTA. Sin embargo aparte de contener compuestos de MTA.⁵¹

De acuerdo con el fabricante posee un tiempo de trabajo de aproximadamente 35 minutos, buena capacidad de fluidez, y baja solubilidad.⁵²

Estudios recientes mostraron radiopacidad, pH, flujo, tiempo de trabajo y de fraguado adecuados de MTA Fillapex.⁵³

Sin embargo, se han presentado resultados controvertidos con respecto a su fuerza de unión a la dentina de raíz⁵³. Sagsen et al.⁵⁴ concluyeron que MTA Fillapex tenía los valores más bajos de los enlaces de empuje a la dentina radicular en comparación con un sellador a base de resina epóxica y diferentes selladores de canal radicular basados en silicato cálcico. Por

otro lado, Assmann et al.⁵⁵ afirmaron que MTA Fillapex presentó una resistencia aceptable al desprendimiento, similar a la observada en muestras llenas con un sellador de conducto radicular de base resina epóxica.

Sarmiento⁵⁶ concluyó que el cemento sellador a base de Agregado de trióxido mineral (Fillapex) evidenció mejor sellado apical en comparación con el cemento sellador a base de hidróxido de calcio (Sealapex) aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los cementos selladores comparados.

Según el fabricante, MTA-FILLAPEX es un cemento de obturación de canales radiculares a base de MTA (agregado de trióxido mineral).

Posee las siguientes características:⁴²

- Presencia de MTA en la fórmula: permite la formación de nuevo tejido, incluyendo cemento de la raíz.
- Biocompatibilidad: reparación rápida de los tejidos sin causar reacción inflamatoria.
- Alta radiopacidad
- Excelente fluidez: la consistencia fluida está diseñada para penetrar y también para llenar canales laterales.

- Expansión de fraguado: proporciona un excelente sellado del conducto radicular, evitando la penetración de fluidos de los tejidos y/o la recontaminación bacteriana.
- Liberación de iones de calcio: induce la regeneración rápida del tejido en los sitios con lesión ósea y actividad microbiana.
- Fácil remoción

COMPOSICIÓN:

Resina salicilato, Resina diluyente, Resina natural, Óxido de Bismuto, Sílica nanoparticulada, Agregado de trióxido mineral.

Los valores medios y la desviación estándar de las propiedades fisicoquímicas del cemento endodóntico MTA Fillapex

Solubilidad (%)				
Fluidez (mm)	1 día	7 días	14 días	28 días
29.04 ± 0.39	-0.09 ± 0.06	-0.15 ± 0.07	-0.22 ± 0.08	-0.25 ± 0.08

Fuente: Pino R. y et al. Physical properties of MTA Fillapex sealer. Journal of Endodontics. 2013; 39(7): 915–918.

2.2.5.3. TÉCNICAS DE OBTURACIÓN ³³

- Técnica de punta única
- Técnica de condensación o compactación lateral
- Técnicas de gutapercha termoplastificada
 - Condensación vertical de gutapercha caliente
 - Condensación lateral en caliente
 - Condensación termomecánica o termocompactación
 - Inyección de gutapercha plastificada por calor
 - Gutapercha termoplastificada

2.2.5.3.1. TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL ³³

La técnica de la condensación lateral de puntas de gutapercha en frío es la más empleada por todos los endodoncistas. Su eficacia comprobada, su relativa sencillez, el control del límite apical de la obturación y el uso de un instrumental simple han determinado la preferencia en su elección. Se considera una técnica patrón, cuya eficacia se compara con otras técnicas más novedosas.

Su eficacia en obliterar el espacio del conducto supera las técnicas de punta o cono único utilizadas hasta finales de la pasada década de los sesenta. Muchos conductos presentan una sección oval, imposible de rellenar con una sola punta. Incluso en la zona próxima a

la constricción apical, en la que es factible obtener en los conductos estrechos una sección circular, la punta redondeada de las puntas de gutapercha es difícil que ajuste por si misma a las paredes del conducto.

Algunos autores, como Schilder ⁵⁷, se opusieron a la técnica de la condensación lateral por considerar que las puntas de quedarían en el interior de una mar de cemento, sin formar una masa densa y que era imposible obliterar con ella los conductos laterales. Otros autores, como Waine ⁵⁸, niegan esta afirmación, habiendo demostrado que con esta técnica se consigue una masa compacta de puntas de gutapercha, con una mínima capa de sellador. Por otra parte, ninguna técnica puede obturar todos los conductos laterales y foraminas apicales; los que se observan en las radiografías son solo algunos de los que existen. La obturación de estos, desde el punto de vista clínico, parece ser bastante irrelevante para conseguir la reparación histica ⁵⁹. ¿Es necesario obturar los conductos laterales para conseguir la reparación postendodóntica? Barthel y cols, ⁶⁰ estudiaron histológica y radiográficamente 53 dientes endodónticos obtenidos de bloques maxilares de cadáveres; en todos los dientes hallaron conductos laterales, 12 con tejido en su interior y el resto vacíos. No pudieron hallar una correlación entre conductos laterales sin obturar y presencia de inflamación (51% con ella y 49% sin ella).

Con la técnica de condensación lateral se pueden obturar la inmensa mayoría de casos. En conductos muy curvos o con grandes irregularidades pueden estar más indicadas otras técnicas que utilizan gutapercha plastificada por calor.

2.2.5.3.1.1. DESCRIPCION DE LA TECNICA ³³

Existen variaciones de esta técnica.

- **Calibrado de la zona apical del conducto**

En las técnicas manuales, la lima apical maestra indica el calibre de la zona más apical del conducto. Sin embargo, en las técnicas rotatorias pueden existir pequeñas discrepancias motivadas por el tiempo que se tuvo girando la lima y por no seguir todos los instrumentos las normas ISO en su diámetro D_0 . Por ello se debe calibrar la zona apical del conducto con una lima manual.

- **Elección del espaciador**

Al finalizar la preparación del conducto, se selecciona el espaciador que nos parezca más adecuado. Ha de alcanzar una longitud 1-2 mm menos que la longitud de trabajo para poder ser

eficaz en la zona apical. Si no alcanza esta longitud, se elegirá uno menor hasta alcanzar la distancia mencionada. La estandarización de los espaciadores y las puntas accesorias facilita su elección. Por lo general, se prefieren los espaciadores digitales de níquel-titanio, ya que generan menos fuerza sobre las paredes del conducto, pudiendo controlarla mejor y minimizar el riesgo de fracturas.⁶¹ Es conveniente colocar un tope de silicona en el espaciador a 1mm menos que la longitud de trabajo.

- **Elección de la punta principal**

Se selecciona una del mismo calibre que la lima apical maestra. En general se eligen las de conicidad del 2%, ya que, de este modo, el espaciador penetrará más cercano a la constricción y la compactación podrá ser mayor. Con todo, algunos clínicos prefieren elegir puntas de la misma conicidad con la que se prepararon el conducto radicular. Mediante una pinza se sujeta a la longitud de trabajo y se introduce en el conducto húmedo. No es necesario que alcance toda la longitud de trabajo. Puede quedar a una distancia de 0.5 – 1mm como máxima de la misma, ya que esta pequeña discrepancia en la longitud es incluso conveniente para que, cuando

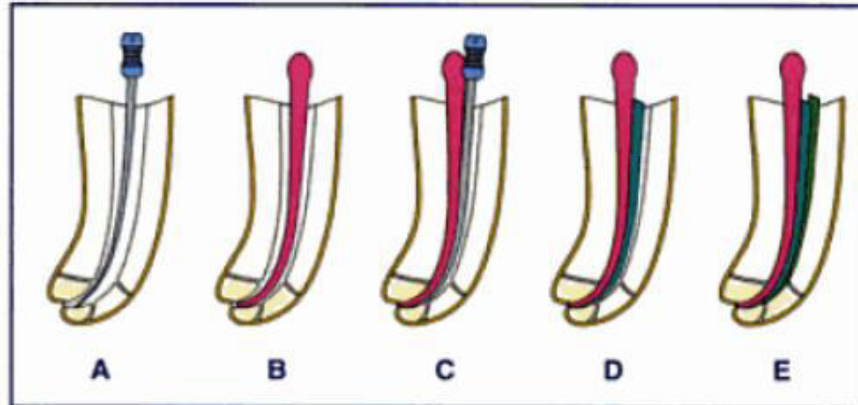
se introduzca la punta con el sellador y se ejerza fuerza con el espaciador, el extremo apical de la punta asiente en la constricción. Si la punta queda a una distancia más corta, hay que probar una de calibre inmediatamente inferior. Si esta punta tampoco alcanza la longitud citada, se deberá volver a instrumentar la zona apical del conducto. La clave de una buena obturación es la preparación del conducto. Si la punta sobrepasa el límite elegido, es preferible seleccionar una de diámetro superior que cortar el extremo apical.

En conductos de gran calibre (50 o superior) es mejor adaptar el extremo de la punta mediante solventes a las irregularidades del conducto (técnica de la impresión apical), o bien recurrir a la formación de una barrera apical con MTA.

La punta solo ajusta en la zona final del conducto. Por ello se percibe una ligera sensación de fricción, pero no una sensación a la tracción o tug-back, innecesaria para conseguir un buen sellado apical.⁶²

Cuando se cree que la punta alcanza una situación correcta respecto a su límite apical, se debe comprobar mediante una radiografía (conometría). Las posibles discrepancias de

situación se solucionarían como se ha mencionado antes.



Esquema de la secuencia de la técnica de condensación lateral. A) Selección del espaciador. B) Prueba de la punta principal de gutapercha. C) Deformación de la punta principal por acción del espaciador. D) Punta accesoria alojada en el espacio creado por el espaciador. E) Conducto obturado con diversas puntas accesorias.

2.2.6. FILTRACION Y SELLADO APICAL

La filtración apical es el movimiento de los líquidos que rodean al periápice hacia el interior de los conductos radiculares que no poseen su paquete vasculo nervioso, estos líquidos se filtran a través de un espacio pequeño existente entre el cemento sellador y el diente, después se degradan en químicos irritantes que pueden difundirse hacia los tejidos periapicales. Otra posibilidad de fracaso es porque los líquidos perirradiculares que ingresan pueden convertirse en un medio de crecimiento para las bacterias remanentes del conducto, favoreciendo su proliferación y liberación de toxinas.⁶³

En general se cree que la causa principal del fracaso del tratamiento endodóntico es la falta de un buen sellado en la obturación de los conductos radiculares, facilitando el crecimiento bacteriano. Varios estudios (al menos el 25% de la literatura endodóntica actual) se han dedicado a evaluar la filtración apical y la capacidad de sellado.³⁹

Se considera que el factor más asociado al fracaso endodóntico es la deficiente obturación del sistema de conductos, encontrándose una relación directa entre la calidad de esta y salud del periápice.⁶⁴

Los errores e insuficiencias en la limpieza y conformación del sistema de conductos, conducirán a una deficiente obturación del mismo, y ocurren con mayor frecuencia en su zona crítica (tercio apical) con la consiguiente perpetuación de la infección y la concomitante y continua respuesta inflamatoria periapical asociada a esta. Cuando ello sucede, se propiciará la aparición y/o agravamiento de los procesos inflamatorios periapicales por los remanentes del tejido pulpar necrótico infectado no eliminados en dicha área, la cual tampoco estará obturada correctamente y no cumplirá una de sus funciones esenciales: Atrapar bacterias no eliminadas.²

Actualmente existen varios métodos para evaluar el sellado de los conductos radiculares: observación por diafanización, colocación de colorantes que penetren a través de los conductos radiculares, observación con microscopía electrónica de barrido (MEB), penetración por radioisótopos y su determinación por espectrometría, valoración mediante cromatografía de la

penetración de iones y del volumen de un gas que tenga la capacidad de desplazarse por el conducto radicular.³⁴

Los valores conseguidos a través de estas técnicas son datos cuantitativos que permiten verificar comparaciones de la capacidad de sellado entre técnicas distintas y materiales diferentes pero siempre con un mismo método.³⁴

2.3. HIPOTESIS

El cemento endodóntico a base de resina presenta menor microfiltración apical en piezas unirradiculares que los cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio, agregado de trióxido mineral y óxido de zinc - eugenol.

2.4. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala	Categoría
Cemento endodóntico	Sella el espacio entre la pared dentinaria y el material obturador, llenan huecos e irregularidades del conducto radicular	Óxido de zinc – eugenol	Composición del cemento	Nominal	Si
		Hidróxido de calcio			No
		Resina			Si
		Agregado de trióxido mineral			No
Microfiltración apical	Penetración con un tinte marcador en la interfase cemento dentina, material de obturación.	----	Área de tinción	Razón	Min: 0mm Max: 4mm

3. MATERIALES Y METODOLOGIA

3.1. TIPO DE INVESTIGACION

Estudio experimental: Es un estudio in vitro; en la que la investigadora introduce de manera intencional una o más variables (variable independiente) para demostrar su efecto sobre otra variable (variable dependiente).

Transversal: Se estudian las variables simultáneamente en un determinado momento.

Prospectivo: Se registra información a medida que van sucediendo los hechos.

3.2. POBLACION Y MUESTRA

- Población: Piezas dentarias extraídas recientemente del Centro Médico Naval "CMST", Facultad de Odontología de UNMSM y consultorio privado.
- Muestra: Participaron en el estudio 50 piezas dentarias unirradiculares. Para la selección de la muestra se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, guiándonos de radiografías preoperatorias de las piezas a seleccionar.

Criterios de inclusión

- Conductos unirradiculares sin calcificaciones.
- Conductos rectos o con presencia de curvaturas no mayores de 9° (para poder determinar la curvatura de cada conducto se utilizará la técnica de Schneider*).
- Ápices cerrados.

* La técnica de Schneider es una técnica usada para medir la angulación del conducto radicular. Se traza una línea paralela a lo largo del eje del conducto en el tercio coronal. Una segunda línea es luego trazada desde el foramen apical a un punto donde la primera línea deja la curvatura del conducto (inicio de la curvatura). El ángulo formado es luego medido con un transportador. Clasificación de la Técnica de Schneider: Conducto recto cuando tiene de: 0° – 9° Curvatura moderada: 10° – 24° Curvatura severa: 25° – 70°

3.3. PROCEDIMIENTOS Y TECNICAS

La muestra conformada por 50 piezas dentarias se dividió aleatoriamente en seis grupos:

- G1 (n=10): Corresponde al cemento endodóntico a base de óxido de zinc- eugenol y se usará el cemento Endofill (ZOE)
- G2 (n=10): Corresponde al cemento endodóntico a base de de hidróxido de calcio y se usará el cemento Sealapex.
- G3 (n=10): Corresponde al cemento endodóntico a base de resina y se usará el cemento Adseal.

- G4 (n=10): Corresponde al cemento endodóntico a base de agregado de trióxido mineral y se usará el cemento MTA fillapex (MTA).
- G5 (n=5): Control positivo, se obturaron sin cemento sellador y se barnizó con esmalte de uñas y cera parafina excepto los 4 mm apicales.
- G6 (n=5): Control negativo, se obturaron sin cemento sellador y se barnizó con esmalte de uñas y cera parafina por completo.
(ANEXO 1)

A. ALMACENAMIENTO

Las piezas dentarias se sumergieron en solución de hipoclorito de sodio al 5,25 % (Lejía Tottus) durante 5 minutos para la remoción de restos orgánicos, luego se almacenaron a temperatura ambiente en un frasco conteniendo suero fisiológico para mantenerlos hidratados, antes de empezar la instrumentación de los conductos se procedió a cortar a nivel de la corona con discos separadores regulares de doble corte para mejorar la visualización del conducto.

B. INSTRUMENTACIÓN DE LOS CONDUCTOS

Los conductos se instrumentaron con limas tipo flexicut (VDW) y tipo K (VDW) con la técnica apico- coronal.

Protocolo:

1. Se determinó la longitud de trabajo con una lima C- Pilot (VDW) N° 10 hasta que la punta de este instrumento se visualizó

directamente en el borde del ápice anatómico, luego se restó 1mm.

2. Una vez determinada la longitud de trabajo, se prosiguió la instrumentación con la lima flexicut N° 15, 20, 25, 30, 35, hasta la lima flexicut N° 40 (lima maestra), luego se continuó la instrumentación con la técnica de retroceso disminuyendo 1 mm por cada lima de mayor calibre que se ingresó hasta llegar a la lima K N° 60, utilizando la lima maestra después de cada retroceso para mantener permeable el conducto radicular; irrigando entre cada preparación con 2 ml de hipoclorito al 5,25%, como protocolo final de irrigación se seguirá los siguientes pasos:

- Hipoclorito al 5,25% (activación manual)
- Agua destilada
- EDTA 17% (activación manual)
- Agua destilada

Se utilizó este protocolo de irrigación con la finalidad de eliminar el smear layer. Terminando la última irrigación se secó el conducto radicular con conos de papel.

3. Finalmente se introdujo la lima C-Pilot N° 10 hasta el borde del ápice anatómico para corroborar la permeabilidad del conducto radicular.

C. CONOMETRÍA

Se seleccionó un cono de gutapercha del mismo calibre apical que la lima maestra 40.02 (VDW) y con la longitud de trabajo determinada. Luego se introdujo el cono en el conducto y se tomó la radiografía.

D. OBTURACION DE LOS CONDUCTOS:

Se preparó cada cemento endodóntico de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

En cada uno de los cuatro grupos se transportó el cemento endodóntico al interior del conducto con una lima K N° 40 en sentido horario embadurnando todas las paredes del conducto y se retiró la lima en sentido antihorario. Para colocar posteriormente el cono maestro 40.02 embadurnado con cemento endodóntico. Después de esto por medio de espaciadores digitales cónicos con tope se realizó la compactación lateral, tipo A se utilizó para colocar conos de gutapercha N° 15, tipo B se utilizó para colocar conos de gutapercha N° 20 y tipo C se utilizó para colocar conos de gutapercha N° 25, hasta que no ingresen más conos de gutapercha. Al finalizar la obturación, se cortó con un mechero la gutapercha restante y se selló la cavidad con cemento de policarboxilato de zinc (Prothoplast). Se tomó una radiografía de control.

E. PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES

Obturado los conductos, pasaron por un proceso de termociclado manual cuyo régimen fue de 200 ciclos entre 5º y 60ºC manteniendo las muestras 30 segundos en cada baño térmico, luego se almacenó en condiciones de humedad relativa envolviendo cada raíz en una gasa húmeda con solución salina y se mantuvo en incubación a 37ºC durante 5 días para asegurar el completo fraguado del cemento endodóntico. Luego se procedió a barnizar todo el diente excepto el tercio apical (4 mm). Posteriormente se colocó cera parafina en el diente excepto los 4 mm apicales.

F. PROCESO DE TINCIÓN

Se realizó según la técnica de transparentación de Robertson para ello: Los dientes se sumergieron en tinta china negra dentro de tubos de ensayo. Luego se transportaron a una centrifuga 3000 rpm por 5 minutos y posteriormente permanecieron en inmersión pasiva por 3 días. Las piezas se lavaron con agua corriente para retirar los restos de tinta china de las superficies y se secaron. Luego se retiró el esmalte de uñas y la cera parafina con una hoja de bisturí Nº. 15.

G. DIAFANIZACIÓN

Los especímenes se descalcificaron en ácido nítrico al 5% por 2 días cambiando el líquido cada 24 horas, luego se deshidrataron en concentraciones crecientes de alcohol etílico (60º, 80ºy 96º) cada 5

horas y se transparentaron utilizando salicilato de metilo por 72 horas.

3.4. PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos obtenidos se registraron en el Instrumento o Ficha de Recolección de datos que se realizó para este estudio. (ANEXO 2)

PARÁMETROS DE EVALUACION:

La evaluación de la filtración se realizó de la siguiente manera:

Se determinó 4 mm de la punta del ápice hacia la corona puesto que esta parte es la que se dejó libre al momento de la tinción y se marcó con un lápiz portamina Nº 05. Los especímenes transparentados fueron colocados en una placa petri (colocando un papel canson milimetrado debajo de éste), para luego ser observados al microscopio Estereoscópico (Unitron Z730) a 25 X.

Posteriormente se procedió a tomar fotografías de los especímenes observados por el estereoscopio con cámara Nikon D3200. La medición se realizó en milímetros mediante el programa ImageJ (ANEXO 3). Para realizar la medición de la extensión de la filtración se consideró desde el inicio del cono de la obturación hasta la zona de mayor tinción hacia coronal teniendo como límite máximo la marca realizada con el lápiz portamina.

3.5. ANALISIS DE RESULTADOS

El análisis descriptivo se realizó mediante tablas resumen y diagrama de caja y bigotes, puesto que este gráfico se utiliza cuando los datos no tienen distribución normal y a la vez describe varias características importantes tales como dispersión, simetría y media.

La estadística inferencial se realizó evaluando la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro- Wilk, para que con eso se pueda probar la hipótesis del investigador, para el análisis por pares se utilizó la prueba de U-Mann Whitney. Se considera un nivel de significancia de $\alpha < 0.05$.

Los datos se procesaron en el programa para ciencias SPSS v21.

(ANEXO 4)

4. RESULTADOS

TABLA N°1: Comparación de microfiltración apical de cuatro cementos endodónticos

CEMENTO	Media	D.S	Mediana	Máximo	Mínimo	P *
ZOE	1.612	1.016	1.350	2.977	0.464	0.000
HIDROXIDO DE CALCIO	0.279	0.474	0.000	1.243	0.000	
RESINA	0.243	0.355	0.000	0.894	0.000	
MTA	1.493	1.244	1.410	2.991	0.000	
CONTROL +	2.826	0.320	2.838	3.262	2.497	

* kruskall wallis = 29.838; p <0.05

Se observa que la media del cemento a base de resina (0.243 ± 0.355) fue la menor en comparación con la de los demás grupos, seguida por el cemento a base de hidróxido de calcio (0.279 ± 0.474).

Los valores máximos fueron observados en los grupos experimentales de los cementos a base de óxido de zinc- eugenol (ZOE) con 2.991mm y agregado de trióxido mineral (MTA) con 2.977 mm; además que los grupos experimentales de cementos a base de resina, hidróxido de calcio y MTA tuvieron los valores mínimos.

La menor diferencia entre valores máximos y mínimos se encontró en el grupo de cemento a base de resina (0.894 mm).

Con respecto a la mediana notamos que los valores de los cementos a base de resina e hidróxido de calcio son iguales y son los menores (0 mm).

Según Kruskal Wallis existen diferencias estadísticamente significativas al menos entre uno de los grupos. ($p= 0,000$).

GRAFICO N°1: Comparación de microfiltración apical de cuatro cementos endodónticos

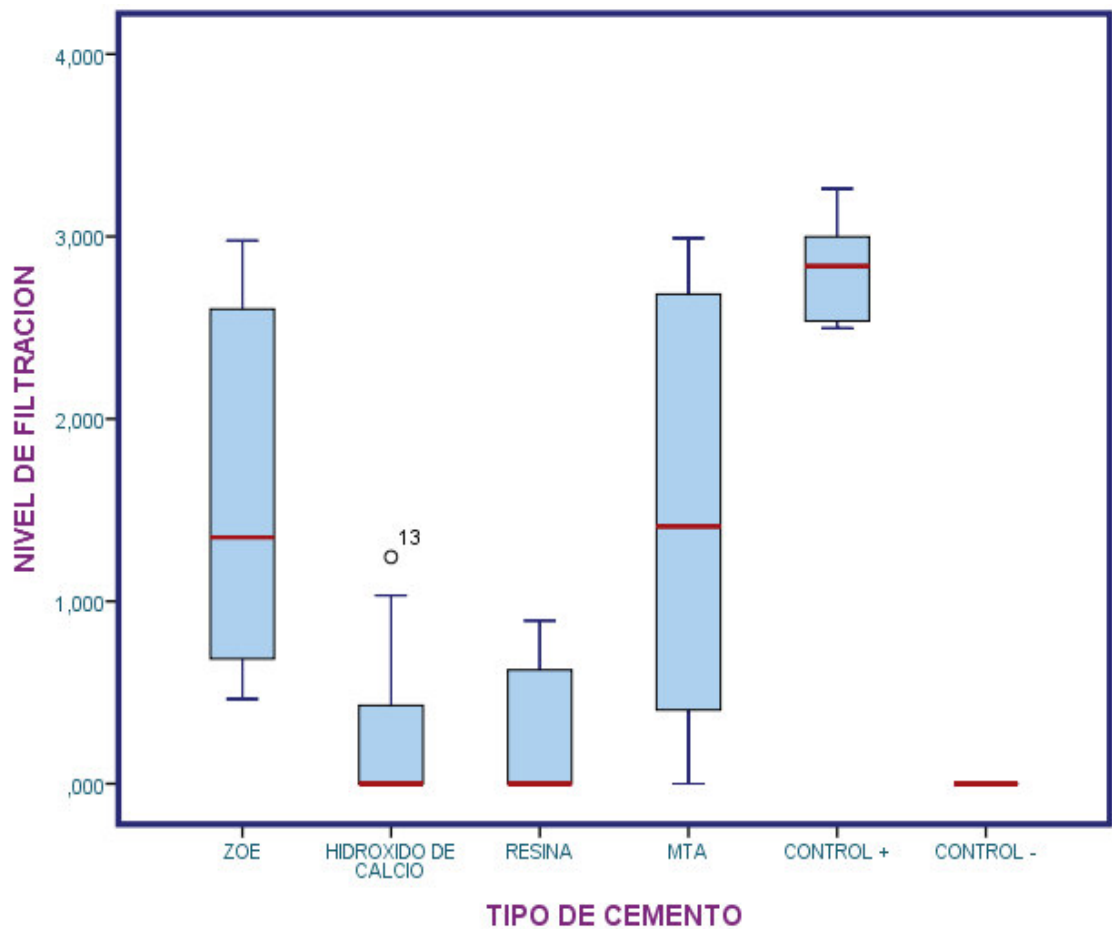


TABLA N°2: Comparación por pares de la microfiltración apical de cuatro cementos endodónticos

	ZOE	HIDROXIDO DE CALCIO	RESINA	MTA	CONTROL +
ZOE	---	0.001	0.002	0.4960	0.005*
HIDROXIDO DE CALCIO	0.001	---	0.932	0.011	0.002
RESINA	0.002	0.932	---	0.020	0.002
MTA	0.496	0.011	0.020	---	0.037
CONTROL +	0.005*	0.002	0.002	0.037	---

Prueba de U de Mann-Whitney

*t student para muestras independientes

El grupo control (-) no se consideró porque todos tuvieron un valor de cero.

Se realizó el análisis de pares para contrastar los grupos entre ellos y evaluar si entre los grupos había diferencias estadísticamente significativas.

Se observa que al comparar los grupos a base de óxido de zinc- eugenol (ZOE) y agregado de trióxido mineral (MTA) no tienen diferencias significativas en cuanto a la microfiltración apical.

Al comparar los grupos a base de resina e hidróxido notamos que tampoco tienen diferencias significativas en cuanto a la microfiltración apical.

El grupo control (+) mostró diferencias estadísticamente significativas al ser comparado con los grupos de cementos a base de ZOE, resina, MTA e hidróxido de calcio.

TABLA N°3: Microfiltración apical de cemento endodóntico a base de óxido de zinc- eugenol (ZOE)

CEMENTO	Media	D.S	Mediana	Máximo	Mínimo
ZOE	1.612	1.016	1.350	2.977	0.464

Se observa que el promedio de la microfiltración apical es 1.612 ± 1.016 . La diferencia entre el valor máximo y mínimo es de 2.513.

GRAFICO N°2: Microfiltración apical de cemento endodóntico a base de óxido de zinc y eugenol

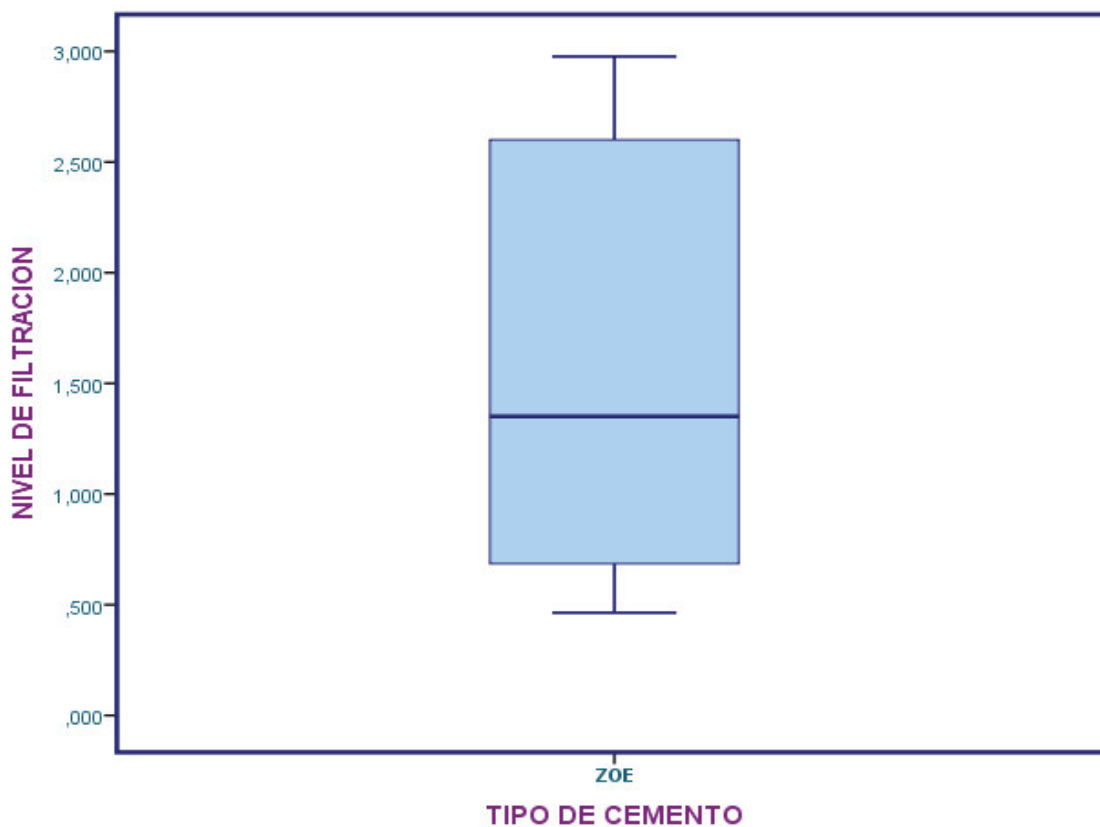


TABLA N°4: Microfiltración apical de cemento endodóntico a base hidróxido de calcio

CEMENTO	Media	D.S	Mediana	Máximo	Mínimo
HIDROXIDO DE CALCIO	0.279	0.474	0.000	1.243	0.000

Se observa que el promedio de la microfiltración apical es 0.279 ± 0.474 . La diferencia entre el valor máximo y mínimo es de 1.243.

GRAFICO N°3: Microfiltración apical de cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio

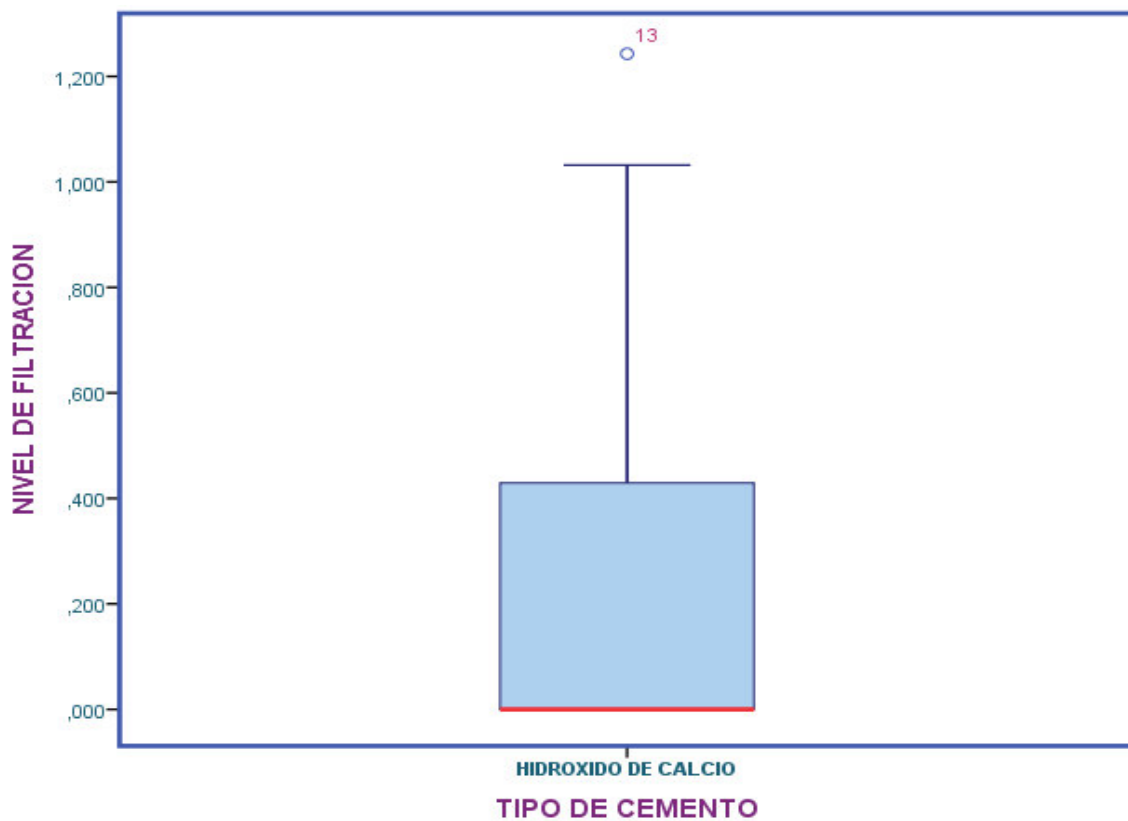
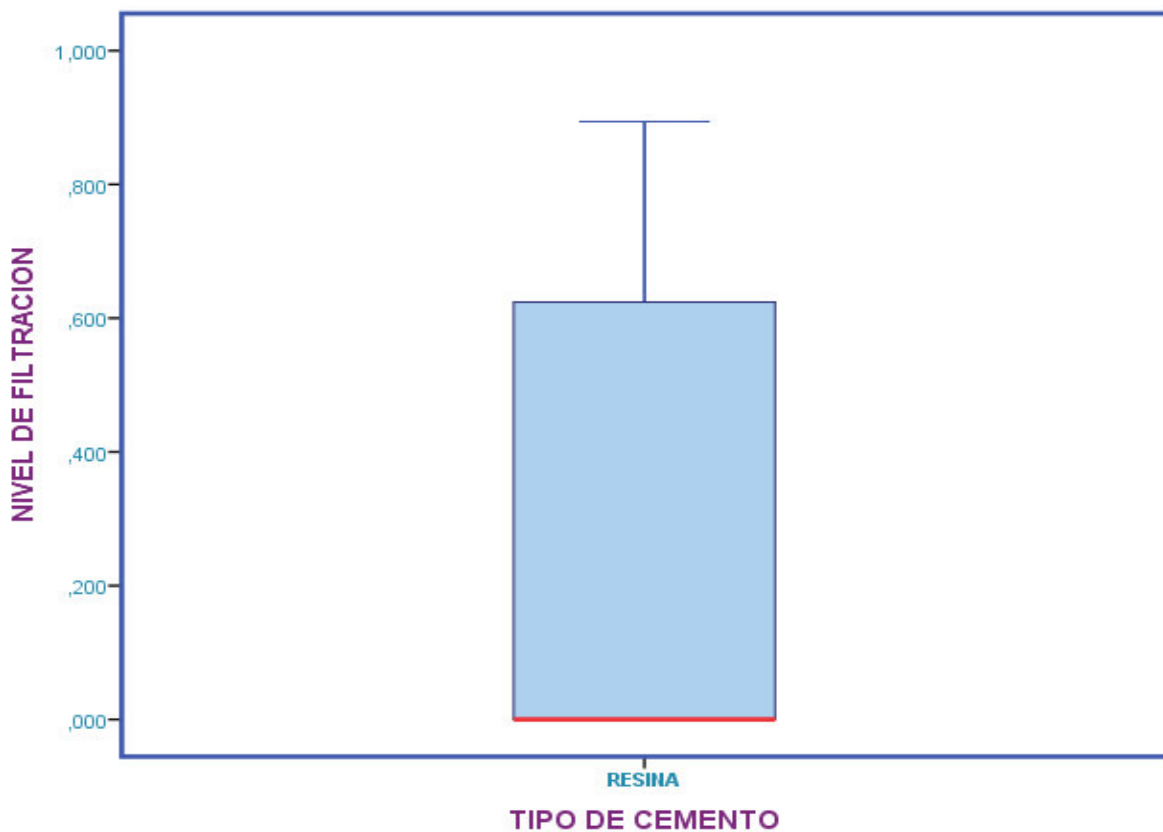


TABLA N°5: Microfiltración apical de cemento endodóntico a base de resina

CEMENTO	Media	D.S	Mediana	Máximo	Mínimo
RESINA	0.243	0.355	0.000	0.894	0.000

Se observa que el promedio de la microfiltración apical es 0.243 ± 0.355 . La diferencia entre el valor máximo y mínimo es de 0.894.

GRAFICO N°4: Microfiltración apical de cemento endodóntico a base de resina

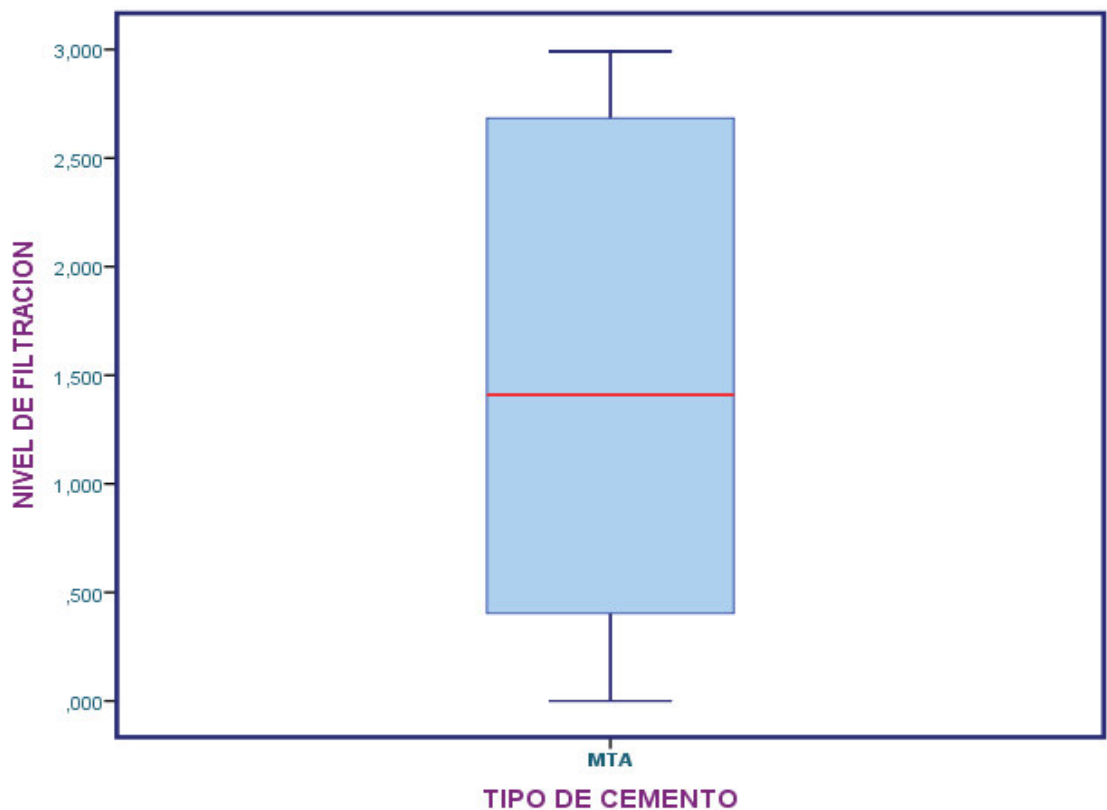


**TABLA N°6: Microfiltración apical de cemento endodóntico a base
agregado de trióxido mineral (MTA)**

CEMENTO	Media	D.S	Mediana	Máximo	Mínimo
MTA	1.493	1.244	1.410	2.991	0.000

Se observa que el promedio de la microfiltración apical es 1.493 ± 1.244 . La diferencia entre el valor máximo y mínimo es de 1.581.

**GRAFICA N°5: Microfiltración apical de cemento endodóntico a base
agregado de trióxido mineral (MTA)**



5. DISCUSIÓN

El presente estudio in vitro tuvo como propósito determinar la microfiltración apical de cuatro cementos endodónticos a base de óxido de zinc- eugenol (Endofill), hidróxido de calcio (Sealapex), resina (Adseal), agregado de trióxido mineral (MTA fillapex).

Lin y cols. encontraron que un inadecuado sellado apical provocará una infección microbiana y por ende el fracaso del tratamiento endodóntico ⁶⁵; es por ellos que varios estudios se han dedicado a evaluar la filtración apical y la capacidad de sellado. Yang y cols.⁶⁶ observaron que la mayoría de filtraciones tienen lugar en la interfase cemento/pared del conducto, o la interfase cemento/gutapercha, implicando que el sellador es el eslabón frágil en el éxito a largo plazo de la obturación del conducto radicular. Basado en este conocimiento se propuso la presente investigación.

De acuerdo con Goldman y cols.⁶⁷, los modelos de filtración bacteriana superan a los de penetración de colorantes debido a que utilizan endotoxinas bacterianas con un peso, por lo general, mayor al del azul de metileno. Sin embargo, Chong y cols.⁶⁸, reportan que tanto la filtración bacteriana como la penetración de tinta china, proveen resultados muy similares en los materiales probados. Es por ello que el estudio de Chong sirvió de base al presente estudio para utilizar este método de penetración con tinta china porque demostraron que la tinta china es comparable a las bacterias en cuanto a tamaño y penetración se refiere.

Garg y cols. ¹⁹ realizaron una investigación en la cual utilizaron el método de tinción con azul de metileno al 2% y procedieron a diafanizar; concluyendo que

el cemento a base de resina presentó menor microfiltración ($X= 0.60$), seguido por hidróxido de calcio ($X= 1.15$) y óxido de zinc- eugenol ($X= 1.39$). Concordando con el presente estudio que presentó resultados similares: resina ($X= 0.24$), hidróxido de calcio ($X= 0.28$) y óxido de zinc- eugenol ($X= 1.61$); la diferencia de los valores promedios podría deberse al número de la muestra utilizada por cada grupo de estudio, Garg ¹⁹ utilizó 30 piezas por grupo; puesto que la metodología aplicada fue similar al presente estudio.

Barzuna ⁶ evidenció que el nivel más bajo de microfiltración apical se encontró en el cemento a base de hidróxido de calcio ($X=1.32$) seguido por óxido de zinc- eugenol ($X= 2.96$) y resina ($X= 3.98$); en la presente investigación difieren los resultados ya que el cemento a base de resina presentó los niveles más bajos de microfiltración y el cemento a base de óxido de zinc- eugenol presentó los más altos niveles de microfiltración; esta diferencia puede deberse a que en el estudio de Barzuna ⁶ se utilizaron como muestra los conductos distovestibulares de molares superiores, instrumentados con técnica rotatoria y obturados con técnica de cono único taperizado (04); mientras que en el presente estudio se utilizaron piezas unirradiculares instrumentadas con técnica manual y obturados con técnica de condensación lateral.

Colan y cols. ⁷ y Oliveira y cols. ¹³ evaluaron el nivel de microfiltración de tres cementos endodónticos a base de óxido de zinc- eugenol (ZOE), resina y agregado de trióxido mineral (MTA), concluyendo los dos estudios en que el cemento a base de resina presentó menor microfiltración seguido por el cemento a base de MTA y ZOE respectivamente. Estos resultados concuerdan a los encontrados en el presente estudio.

Syed y cols.¹⁵ y Contreras ²⁷ evaluaron la microfiltración de los cementos endodónticos a base de resina e hidróxido de calcio; teniendo como resultado que el cemento a base de resina presentó menor microfiltración que el cemento a base de hidróxido de calcio. Coincidiendo los resultados con los encontrados en el presente estudio en el que los grupos que presentaron menor microfiltración fueron el cemento a base de resina ($X= 0.24$) seguido por hidróxido de calcio ($X= 0.28$).

Sweta y cols.¹⁶, dentro de su estudio evaluaron cementos endodónticos a base de resina y óxido de zinc- eugenol (ZOE), encontrando que el cemento a base de resina mostró menor microfiltración ($X= 0.85$) y la de ZOE mayor microfiltración ($X= 1.53$) y que entre estos dos grupos existen diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.000$). Concordando con el presente estudio que encontró que el cemento a base de resina presentó menor microfiltración ($X= 0.24$) en comparación con el cemento a base de ZOE ($X= 1.61$) y que entre estos dos grupos también existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0.002$).

En los estudios de Syed y cols.¹⁵ y Contreras ²⁷ encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de cementos endodónticos, lo cual no se evidenció en el presente estudio ya que entre los cementos a base de resina e hidróxido de calcio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas; lo cual puede deberse a que en el presente estudio no solo se evaluaron estos dos tipos de cementos sino también se evaluaron otros tipos de cementos.

En el estudio de Mokhtari y cols.²⁶ se evaluaron dos tipos de cementos endodónticos a base de resina y un cemento a base de ZOE, donde no encontraron diferencias significativas entre los tres grupos ($p=0.63$), pero la

longitud media fue menor en un cemento a base de resina. Coincidiendo con el presente estudio que también mostró menor nivel de microfiltración con el cemento a base de resina.

6. CONCLUSIONES

El presente estudio concluye en:

- El cemento endodóntico a base de óxido de zinc- eugenol (ZOE) presentó un promedio de microfiltración apical de 1.612 mm. Con un mínimo de microfiltración apical de 0.464 mm y un máximo de microfiltración de 2.977 mm
- El cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio presentó un promedio de microfiltración apical de 0.279 mm. Con un mínimo de microfiltración apical de 0 mm y un máximo de microfiltración de 1.243 mm.
- El cemento endodóntico a base de resina presentó un promedio de microfiltración apical de 0.243 mm. Con un mínimo de microfiltración apical de 0 mm y un máximo de microfiltración de 0.894 mm
- El cemento endodóntico a base de agregado de trióxido mineral (MTA) presentó un promedio de microfiltración apical de 1.493 mm. Con un mínimo de microfiltración apical de 0 mm y un máximo de microfiltración de 2.991 mm
- El cemento endodóntico a base de resina presentó menor microfiltración apical que los demás cementos; seguido por el cemento a base de hidróxido de calcio, agregado de trióxido mineral (MTA) y óxido de zinc-eugenol (ZOE) respectivamente. Estadísticamente no se observó diferencias significativas entre los grupos de los cementos endodónticos a base de resina e hidróxido de calcio y tampoco entre los grupos de MTA y ZOE; demostrándose que no existen diferencias a nivel de microfiltración apical entre los cementos a base de resina e hidróxido de calcio; conformando así la hipótesis del investigador planteada en el presente estudio.

7. RECOMENDACIONES

- Evaluar la capacidad de sellado de estos cementos endodónticos (a base de resina, hidróxido de calcio, agregado de trióxido mineral y óxido de zinc-eugenol) mediante otras técnicas como filtración de fluidos o microscopía electrónica de barrido para ampliar los resultados obtenidos en esta investigación.
- Efectuar estudios de microfiltración apical realizando diferentes técnicas de preparación, obturación y utilizando diferentes cementos endodónticos; con la finalidad de evaluar la relación entre la técnica de preparación y obturación además del tipo de cemento.
- Realizar estudios similares al presente estudio pero utilizando como muestra piezas con mayor grado de curvatura para poder ampliar los resultados de esta investigación.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Ingle J. Endodoncia. 5^a. Ed. Mexico. Editorial Interamericana. 2002.
2. Guerra J, Concepción T, Coste J, González S, Montielo M. Análisis causal del grado de efectividad de los tratamientos pulporradiculares según criterios y estándares actuales. Rev. Ciencias Médicas. 2013; 17(6): 140-152.
3. Fanklin S. Tratamiento endodóntico. 5^a. Ed. España. Editorial Harcourt-Brace. 1997.
4. Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10^{ma} edición. España: Editorial Elsevier; 2011. 1004p.
5. Ricaldi P. Microfiltración apical en dientes unirradiculares utilizando dos cementos: MTA-AHPLUS y AHPLUS. Estudio In Vitro [tesis]. [Lima]: Universidad San Martín de Porres; 2006. 82p.
6. Barzuna M. Comparación del nivel de filtración apical de la técnica de cono único utilizando gutapercha de conicidad y cuatro diferentes selladores. ACCO. 2006; 18: 108 -118.
7. Colán P, García C. Microfiltración apical in vitro de tres cementos utilizados en la obturación de conductos radiculares. Rev. Estomatol. Herediana. 2008; 18(1): 9-15.
8. Inga F. Evaluación de la capacidad de sellado apical de tres cementos endodónticos: Endo CPM Sealer, Roeko Seal Y AH Plus; In vitro [tesis]. [Lima]: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2010. 117p.
9. Vasconcelos B, Bernardes R, Duarte M, Bramante C, Moraes I. Apical sealing of root canals filling performed with five different endodontic sealers: Analysis by fluid filtration. J. Appl. Oral Sci. 2011; 19(4): 324- 328.

10. Ramos J, Flórez J. Microfiltración apical en raíces preparadas con protaper manual y obturadas con condensación lateral y cono único. *Revista Colombiana de Investigación en Odontología*. 2011; 2(6): 155-162.
11. Fathia E, Hassan N, Yahia I. A comparative study of the microleakage of resilon/epiphany and gutta-percha/AH- plus obturating systems. *Iranian Endodontic Journal*. 2012; 7(3): 139-143.
12. Vijay C, Anitha Rao S, Chandrashekar V. An in vitro comparison of penetration depth of two root canal sealers: An SEM study. *J Conserv Dent*. 2012; 15(3): 261–264.
13. Oliveira S, Silva G, Vasconcelos R, Xavier A. Evaluation of apical leakage in root canals filled with different sealers. *Braz. Dent Sci*. 2012; 15(3): 32 - 37.
14. Romer J, Singh S. Evaluation of apical sealing ability of four different sealers using centrifuging dye penetration method: An in vitro study. *JDCP*. 2012; 13(6): 830 – 833.
15. Syed A, Tasleem H, Arshad H, Saqib R. In vitro comparison of apical seal obtained by resin based and calcium hidroxide based sealers. *JPDA*. 2013; 22(2): 104-107.
16. Shweta S, Priya H, Ekta C, Rajeev S. Comparison of Apical Seal of Three Endodontic Sealers Using Dye Penetration - An In Vitro Study. *Journal of Oral Health & Research*. 2013; 4(1):8-11.
17. Wolf M, Küpper K, Reimann S, Bourauel C, Frentzen M. 3D analyses of interface voids in root canals filled with different sealer materials in combination with warm gutta-percha technique. *Clin, Oral Investig*. 2014; 18(1): 155- 161.
18. Monardes C, Abarca R, Castro H. Microfiltración apical de dos cemento selladores. Un estudio in vitro. *Int. J. Odontostomat*. 2014; 8(3): 393-398.

19. Garg N y et al. A Comparison of Apical Seal Produced By Zinc Oxide Eugenol, Metapex, Ketac Endo and AH Plus Root Canal Sealers. *Endodontology*. 2014; 26(2): 252-258.
20. Shetty V y et al. A Spectro Photometric Comparative Evaluation of Apical Sealing Ability of Three Different Sealers; Calcium Hydroxide Based, Resin Based and Zinc Oxide Eugenol Based Sealers. *Journal of International Oral Health*. 2015; 7(2): 25-27.
21. Ehsani M, Dehghani A, Abesi F, Khafri S, Ghadiri S. Evaluation of apical micro -leakage of different endodontic sealers in the presence and absence of moisture. *JODDD*. 2014; 8(3): 125-129.
22. Cecchin D, Souza M, Carlini-Júnior B, Barbizam J. Bond strength of Resilon/Epiphany compared with Gutta-percha and sealers Sealer 26 and Endo Fill. *Aust. Endod. J*. 2012; 38: 21-25.
23. Patiño F. Estudio comparativo in vitro de microfiltración apical de diferentes cementos endodónticos [tesis]. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2015. 98 p.
24. Benavides M. Evaluación in vitro de la microfiltración apical después de la obturación en 60 dientes unirradiculares utilizando dos cementos selladores, uno a base de resina y uno a base de MTA observados con microscopio de barrido [tesis]. [Ecuador]: Universidad Internacional del Ecuador; 2015. 121 p.
25. Mobarak A, Moussa S, Zaazou S, Abdelfattah H. Comparison of bacterial coronal Leakage between different obturation materials (An in vitro study). *Alexandria Dental Journal*. 2015; 40: 1-7.
26. Mokhtari H y et al. Evaluation of apical leakage in root canals obturated with three different sealers in presence or absence of smear layer. *Iranian Endodontic Journal*. 2015; 10(2): 131-134.

27. Contreras P. Microfiltración in vitro del sellado apical de conductos radiculares empleando 2 cementos endodónticos [tesis]. [Trujillo]: Universidad Privada Antenor Orrego; 2015. 44 p.
28. Stock C, Walker R, Gulabivala K, Goodman J. Atlas en color y texto de Endodoncia. 2da edición. Madrid: Harcourt Brace; 1997. 279p.
29. Roberto M. Endodoncia – Tratamiento de conductos radiculares: principios técnicos y biológicos. Volumen 1. Sao Pablo: Artes Médicas; 2005. 645p.
30. Glickman G. AAE Consensus Conference on Diagnostic Terminology: Background and Perspectives. JOE. 2009; 15(2): 1619- 1620.
31. Tobón D. Manual básico de endodoncia. 1^{ra} edición. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas; 2003. 113p.
32. Soares I, Golgberg F. Endodoncia: Técnica y fundamentos. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; c2003. Capítulo 7, Preparación del conducto radicular: Limpieza y conformación; p. 77- 125.
33. Canalda C, Brau E. Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas. 3ra edición. Barcelona: Masson; 2014. 383p.
34. Beer R, Baumann M, Kim S. Atlas de endodoncia. Barcelona: Masson; 1998. 318p.
35. Vicente A. Obturación de conductos radiculares. En: Rodríguez- Ponce A., editor. Endodoncia: Consideraciones actuales. 1ra edición. Colombia: Amolca; 2003. p. 187 -206.
36. Grossman LI. Physical properties of root canal cements. J. Endod. 1976; 2:166-175.
37. Ingle J, West J. Obturación del espacio radicular. En Ingle J, Bakland L, editors. Endodoncia. 4^{ta} ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 1996. 224p.
38. Rao N. Endodoncia avanzada. 1^{ra} edición. Caracas: Amolca; 2011. 364p.

39. Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C. Endodoncia. 2^{da} edición. México: Manual Moderno; 2011. 384p.
40. Villena H. Terapia pulpar. 2^{da} edición. Lima: Ripano. 2012. 678p.
41. Macchi R. Materiales dentales. 4^{ta} edición. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2007. 420p.
42. Constante J. Análisis comparativo entre el sealapex y fillapex a base de MTA en la obturación del conducto radicular [tesis]. [Guayaquil]: Universidad de Guayaquil; 2014. 40p.
43. Javidi M, Zarei M, Naghavi N, Mortazavi M, Hosein A. Zinc oxide nanoparticles as sealer in endodontics and its sealing ability. *Contemp Clin Dent.* 2014; 5(1): 20- 24.
44. Racciatti G. Agentes selladores en endodoncia. *Electronic Journal of Endodontic Rosario.* 2003 [fecha de acceso 1 de julio de 2016]; 1. URL disponible en: <http://www.endojournal.com.ar/contenidos03.html>.
45. Moreno C, Cervantes A, Chegue V, Espinoza T, Juarez B. Comparación del sellado apical de tres cementos endodónticos a base de resina (Estudio in vitro) /Comparison of the sealing apical of three resin-based root canal sealer (Study in vitro). Artículo en español IBECs España [internet]. 2008 [citado el 06 de diciembre del 2016] 26(4):207-211. Disponible en: <http://saudepublica.bvs.br/pesquisa/resource/pt/ibc-94620>
46. Chávez A. Evaluación in vitro de la microfiltración apical de tres selladores endodónticos a base de resina epóxica e hidróxido de calcio y óxido de zinc [tesis de Posgrado]. Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia; [internet]. 2013 [citado el 06 de diciembre del 2016]. Disponible en: <http://www.upch.edu.pe/epgvac/prog/tesispost/tesis.php?cod=001431>
47. Mohammad M, Omid D, Sina A, Mostafa A, Sodayfeh M. Comparison of Apical Microleakage of Canals Filled with Resilon/Epiphany,

- Thermafil/Adseal and Gutta Percha/Adseal. *Journal Dental School* 2013; 31(2): 75-81.
48. Kawakami T, Nakamura C, Hasegawa H, Akahane S, Eda S. Ultrastructural study of initial calcification in the rat subcutaneous tissues elicited by a root canal filling material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1987; 63(3):360-365.
49. Sitaru A, Hantoiu T, Monea M. Tissue reactions induced by dental pulp capping materials. *European Scientific Journal.* 2014; 10(9): 95-104
50. Negrete A, Diaz A, Corrales C, Barreto J. Manejo clínico de la resorción dental interna utilizando agregado trióxido mineral como material de obturación intracanal. *Duazary.* 2010; 7(2): 239- 246.
51. Tavares C y et al. Tissue Reactions to a New Mineral Trioxide Aggregate–containing Endodontic Sealer. *J Endod.* 2013; 39(5): 653- 657.
52. Gomes-Filho J y et al. Rat tissue reaction to MTA FILLAPEX. *Dental Traumatology.* 2011; 28(6): 452-456.
53. Diogo E y et al. Comparative evaluation of push-out bond strength of a MTA- based root canal sealer. *Braz J Oral Sci.* 2014; 13(2): 114-117.
54. Sagsen B, Ustün Y, Demirbuga S, Pala K. Push-out bond strength of two new calcium silicate-based endodontic sealers to root canal dentine. *Int Endod J.* 2011; 44: 1088-1091.
55. Assmann E, Scarparo RK, Böttcher DE, Grecca FS. Dentin bond strength of two mineral trioxide aggregate-based and one epoxy resin-based sealers. *J Endod.* 2012; 38: 219-21.
56. Sarmiento B. Evaluación in vitro de la microfiltración apical empleando dos cementos selladores a base de hidróxido de calcio (Sealapex) y mta (Fillapex) en premolares inferiores unirradiculares extraídos [tesis]. [Ecuador]: Universidad de Cuenca; 2015. 49p.
57. Schilder H. Vertical compaction of warm gutta-percha. En: Gerstein H, ed. *Techniques in clinical endodontics.* Filadelfia: Saunders, 1983, p. 81.

58. Weine FS. Tratamiento endodóncico. 5^{ta} ed. Madrid: Harcourt Brace, 1997. 473p.
59. Walton RE, Torabinejad M. Obturación. En: Walton RE, Torabinejad M, eds. Endodoncia. Principios y práctica. 2^{da} ed. México: McGraw-Hill, 1997. 255p.
60. Barthel CR, Zimmer S, Trope M. Relationship of radiologic and histologic signs of inflammation in human root filled teeth. J Endod. 2004; 30: 75-79.
61. Lertchirakarn V, Palamara JEA, Messer HH. Load and strain during lateral condensation and vertical root fracture. J Endod. 1999; 25: 99-104.
62. Allison DA, Michelich RJ, Walton RE. The influence of master cone adaptation on the quality of the apical seal. J Endod. 1981; 7: 61-65.
63. Suarez M. (2009). Efecto de algunas técnicas utilizadas en la realización del tratamiento de conductos radiculares en la microfiltración coronaria (revisión de la literatura). Acta Odontológica Venezolana. 2009; 47(1), 213-226.
64. Liang YH, Li G, Shemesh H, Wesselink PR, Wu MK. The association between complete absence of post-treatment periapical lesion and quality of root canal filling. Clin Oral Investig. 2012; 16(6). 1619- 1626.
65. Nair PRN. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. Crit Rev Oral Bio Med 2004; 15(6): 348-381.
66. Yang SE, Baek SH, Lee W, Kum KY, Bae KS. In vitro evaluation of the sealing ability of newly developed calcium phosphatebased root canal sealer. J Endod. 2007; 33(8):978- 981.
67. Goldman M, Simmonds S, Rush R. The usefulness of dye penetration studies re-examined. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol. 1989; 67: 327-332.

68. Chong B, Pitt Ford T, Watson T & Wilson R. Sealing ability of potential retrograde root filling materials. *Endod. Dent. Traumatol.* 1995; 11(6): 264-269.

9. ANEXOS

ANEXO 1

METODOLOGIA EXPERIMENTAL

ALMACENAMIENTO



Figura 1. Las piezas fueron almacenadas en suero fisiológico

INSTRUMENTACIÓN DE LOS CONDUCTOS

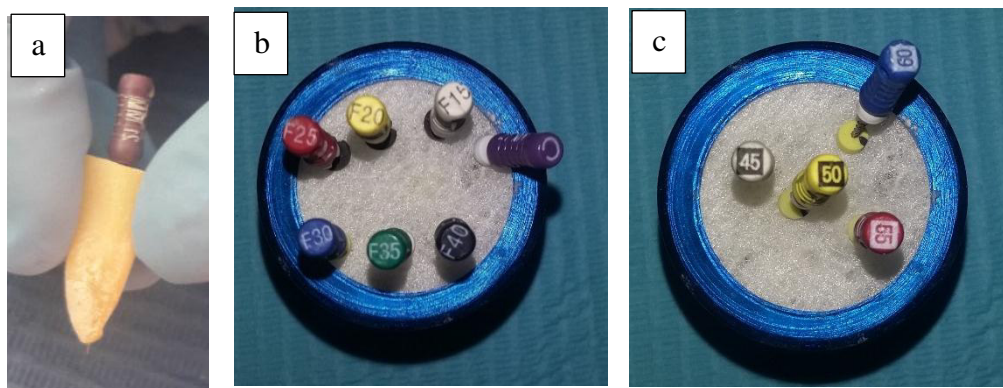


Figura 2. Secuencia de instrumentación: a) Toma de longitud de trabajo con C- Pilot N°10; b) Limas flexicut (VDW) 1° serie; c) Limas K (VDW) 2° serie

OBTURACIÓN

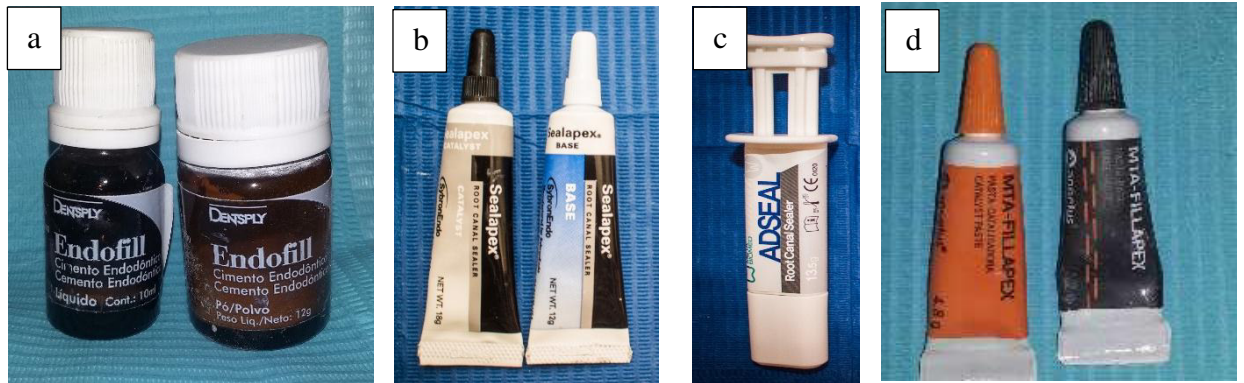


Figura 3. Cementos endodónticos; a) Cemento a base de óxido de zinc- eugenol; b) Cemento a base de hidróxido de calcio; c) Cemento a base de resina; d) Cemento a base de agregado de trióxido mineral.

PREPARACION DE LOS ESPECÍMENES

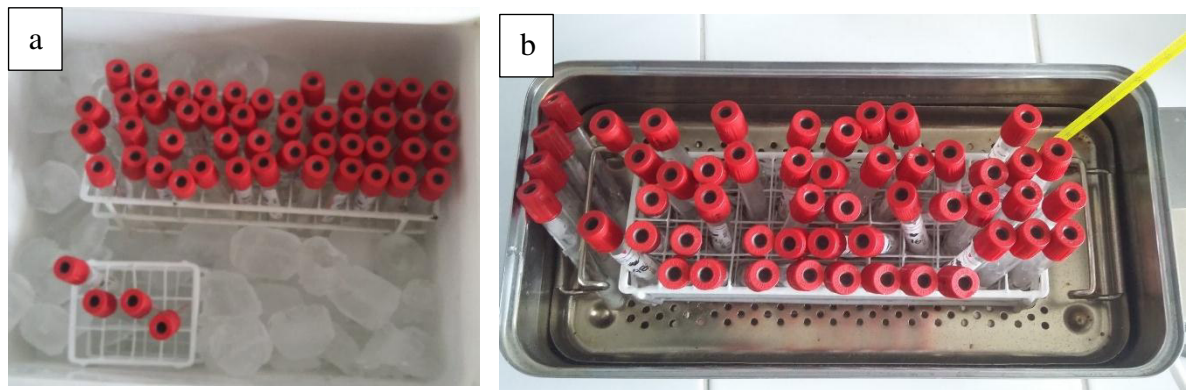


Figura 4. Termociclado manual: a) temperatura 5°C durante 30 seg; b) temperatura 60°C durante 30 seg



Figura 5. Incubación de piezas a 37°C durante 5 días



Figura 6. Se sella con barniz de uñas y cera parafina todo excepto los 4mm apicales

PROCESO DE TINCION

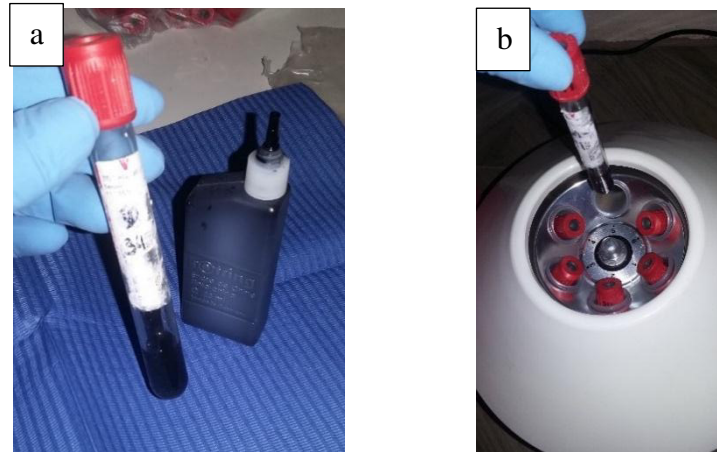


Figura 7. a) Se sumerge en tinta china cada pieza; b) Centrifugado de piezas a 3000 rpm x min

DIAFANIZACIÓN

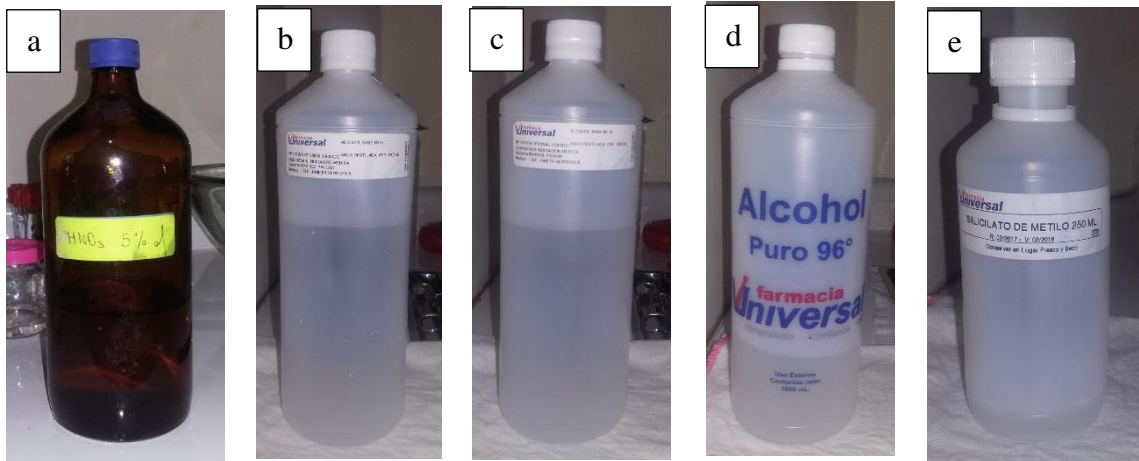


Figura 8. Materiales de diafanización: a) Ácido nítrico; b) Alcohol de 60°; c) Alcohol de 80°; d) Alcohol 96°; e) Salicilato de metilo



Figura 9. Piezas dentales en proceso de diafanización.

ANEXO 2

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

NUMERO DE PIEZA	CONDUCTOMETRIA	TIPO DE CEMENTO
1	12.0 mm	ZOE
2	18.5 mm	RESINA
3	11.5 mm	-
4	14.0 mm	MTA
5	15.0 mm	CaH
6	12.5 mm	ZOE
7	17.0 mm	MTA
8	12.0 mm	RESINA
9	10.5 mm	CaH
10	20.0 mm	MTA
11	13.0 mm	+
12	13.5 mm	ZOE
13	16.0 mm	CaH
14	15.5 mm	MTA
15	17.5 mm	ZOE
16	12.5 mm	RESINA
17	11.0 mm	-
18	13.5 mm	CaH
19	11.5 mm	MTA
20	18.0 mm	+
21	15.5 mm	ZOE
22	12.0 mm	-
23	15.5 mm	RESINA

24	19.0 mm	ZOE
25	14.5 mm	MTA
26	16.5 mm	CaH
27	13.5 mm	RESINA
28	12.5 mm	CaH
29	11.0 mm	ZOE
30	13.0 mm	-
31	13.0 mm	+
32	14.5 mm	RESINA
33	11.5 mm	MTA
34	12.5 mm	CaH
35	12.0 mm	ZOE
36	14.5 mm	RESINA
37	13.0 mm	MTA
38	16.5 mm	RESINA
39	14.5 mm	-
40	13.5 mm	+
41	12.5 mm	CaH
42	13.0 mm	ZOE
43	15.5 mm	RESINA
44	13.5 mm	MTA
45	14.0 mm	CaH
46	16.5 mm	+
47	12.5 mm	ZOE
48	15.5 mm	MTA
49	15.0 mm	CaH
50	14.5 mm	RESINA

NIVEL DE MICROFILTRACIÓN POR GRUPOS

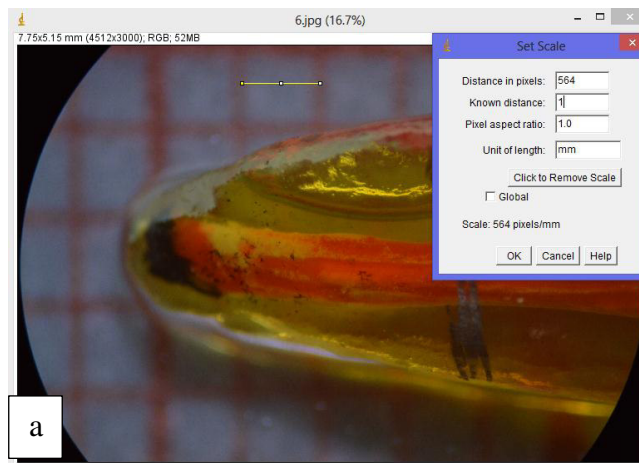
ZOE	CaH	RESINA	MTA	+	-
0.607 mm	0.087 mm	0.000 mm	0.000 mm	2.497 mm	0.000 mm
2.061 mm	0.000 mm	0.894 mm	2.991 mm	2.537 mm	0.000 mm
0.685 mm	1.243 mm	0.216 mm	0.135 mm	3.262 mm	0.000 mm
2.949 mm	0.000 mm	0.000 mm	2.930 mm	2.998 mm	0.000 mm
0.464 mm	0.000 mm	0.624 mm	2.684 mm	2.838 mm	0.000 mm
0.760 mm	1.032 mm	0.000 mm	0.604 mm	--	---
2.977 mm	0.000 mm	0.000 mm	0.404 mm	---	---
1.440 mm	0.000 mm	0.000 mm	2.386 mm	---	---
2.384 mm	0.000 mm	0.000 mm	2.217 mm	---	---
1.261 mm	0.429 mm	0.703 mm	0.582 mm	---	---

ANEXO 3

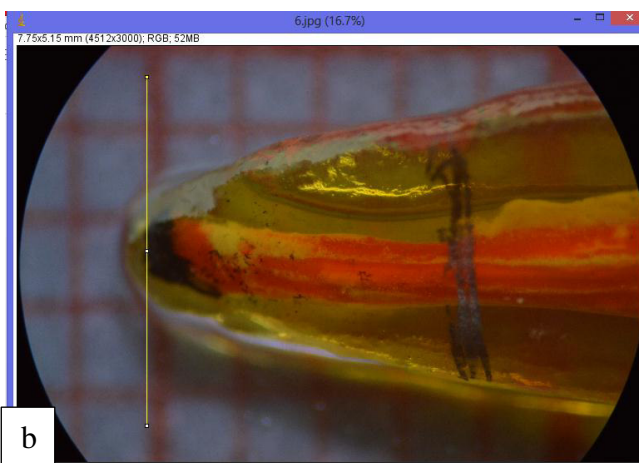


Figura 10. Microscopio Estereoscópico utilizado para la lectura de las muestras diafanizadas.

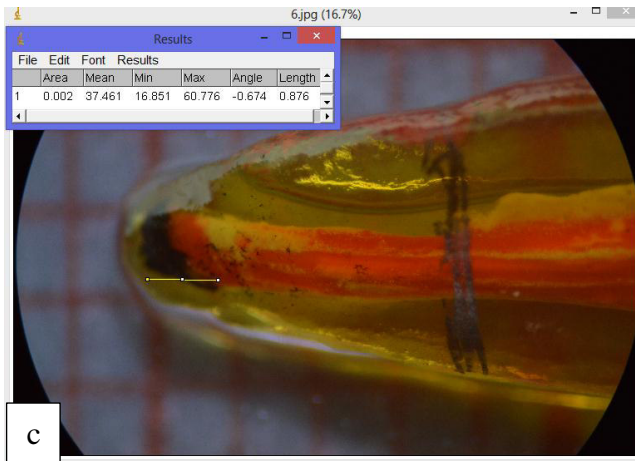
Figura 11. Muestras diafanizadas calibradas en el programa ImagenJ



a) Se calibró el milímetro del papel milimetrado con el programa ImagenJ, para luego poder medir la filtración de la tinta china.



b) Se procedió a tomar como punto de referencia de partida: el inicio de la gutapercha de la obturación.



c) Luego se realizó la medida de la filtración hacia coronal, con la medida ya calibrada, y el mismo programa nos brinda la medida exacta en mm.

ANEXO 4

LECTURA Y MEDICION DE LAS MUESTRAS

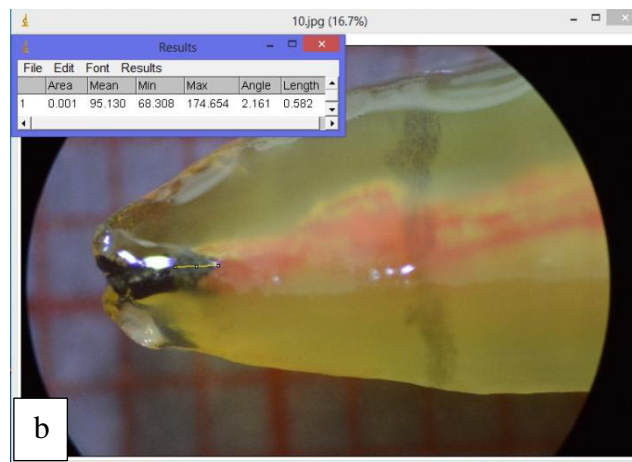
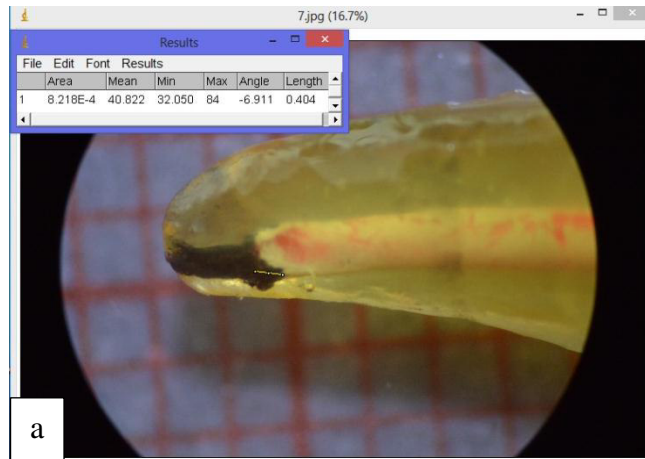


Figura 12. a y b: Lectura con microscopio estereoscópico a 25X de piezas obturadas con cemento a base de agregado de trióxido mineral (MTA)

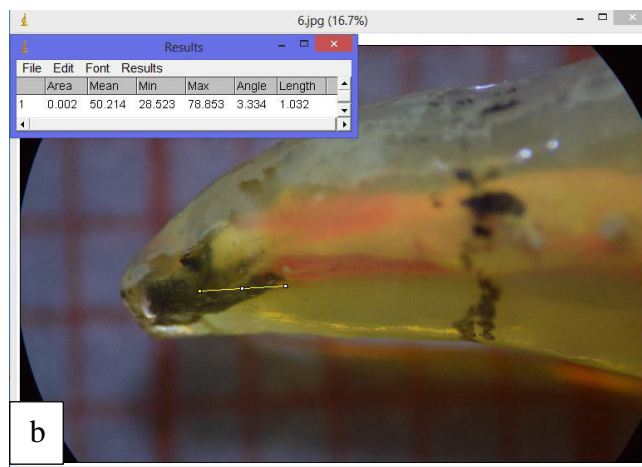
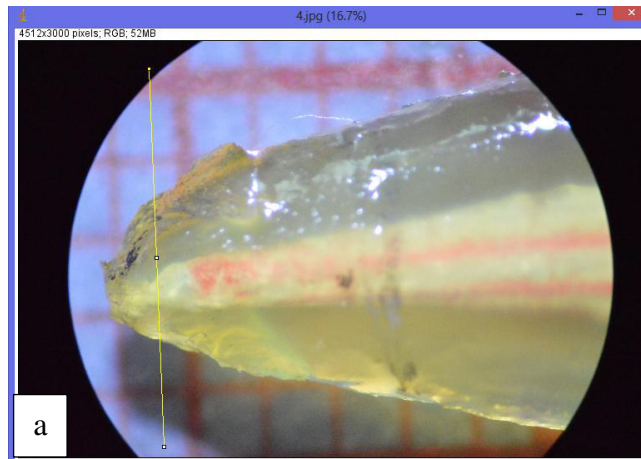
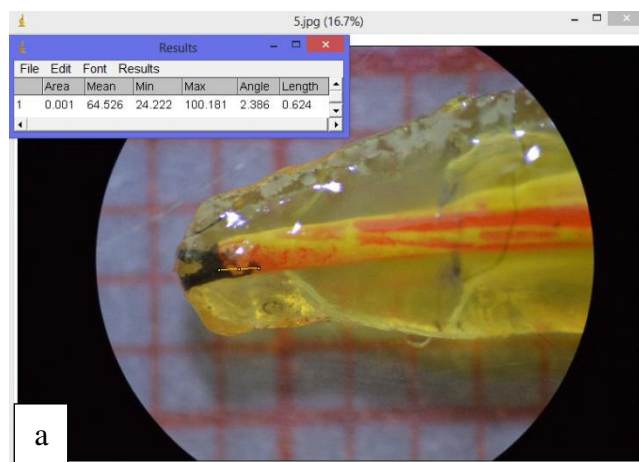


Figura 13. a y b: Lectura con microscopio estereoscópico a 25X de piezas obturadas con cemento a base de hidróxido de calcio



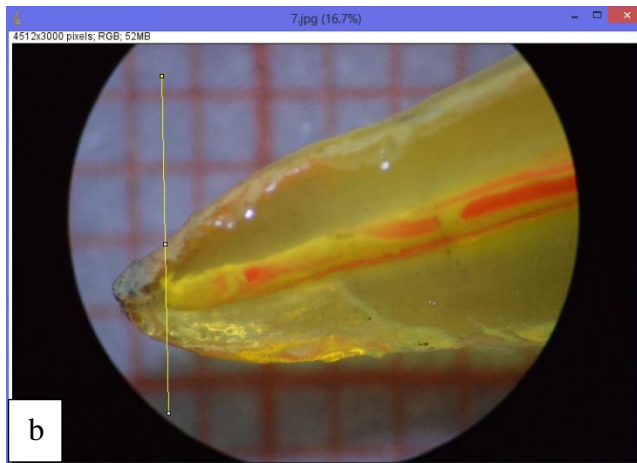


Figura 14. a y b: Lectura con microscopio estereoscópico a 25X de piezas obturadas con cemento a base de resina

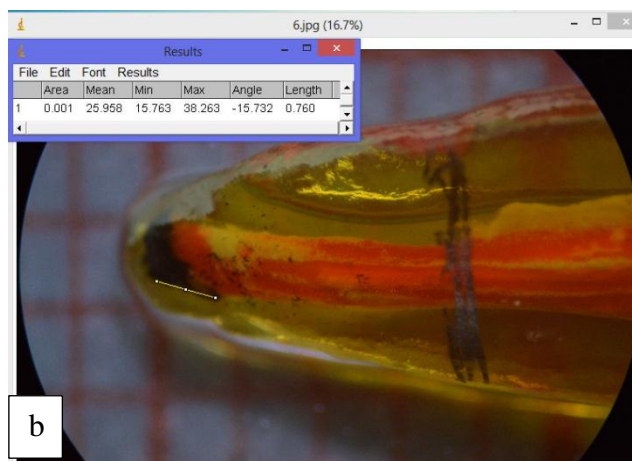
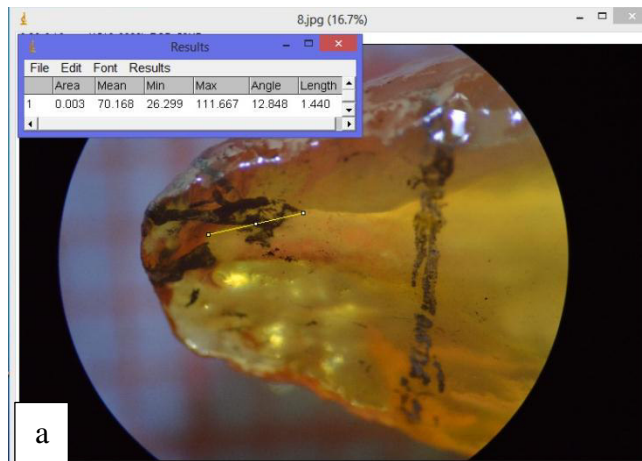


Figura 15. a y b: Lectura con microscopio estereoscópico a 25X de piezas obturadas con cemento a base de óxido de zinc- eugenol

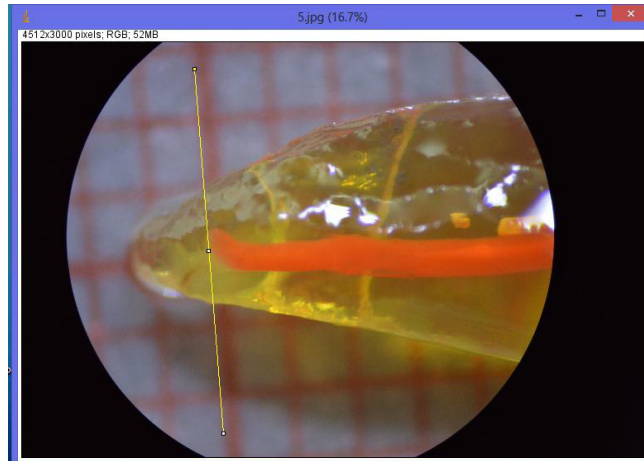


Figura 16. Lectura con microscopio estereoscópico a 25X de piezas del control negativo

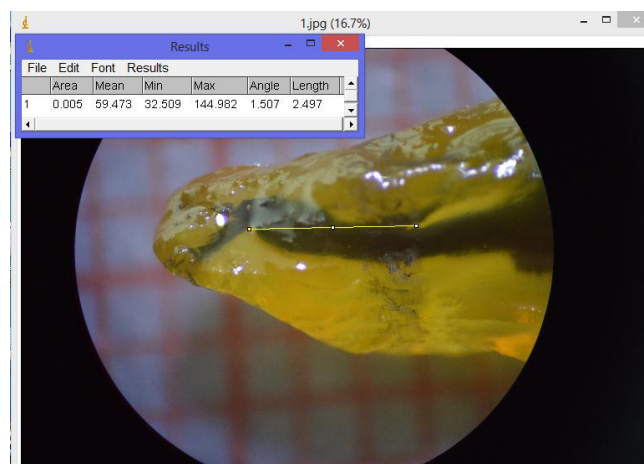


Figura 17. Lectura con microscopio estereoscópico a 25X de piezas del control positivo.