Facultad Ciencias de la Salud

**Tema:**

# Estudio comparativo *ex vivo* de la calidad de sellado apical con dos técnicas de obturación: cono único con MTA FILLAPEX y termoplastificada con AH PLUS.

**Trabajo de titulación para la obtención del título de odontólogo general**

**Presentada por:**

Karen Daniela Robalino Orellana

**Tutor:**

Dra. María José Burbano

**Co-Tutor:**

Dr. Boris Hernán Villacrés Granda

**Quito, diciembre del 2024**

## Resumen

**Introducción**: La endodoncia se centra en el tratamiento de los tejidos internos del diente, especialmente en el sellado apical del conducto radicular, esencial para evitar la reinfección y garantizar la durabilidad del tratamiento. Tanto los cementos biocerámicos, como los resinosos han ganado popularidad por su alta eficacia en el sellaido apical por sus características adhesivas superiores. Estudios recientes han mostrado que estos cementos proporcionan un sellado más homogéneo y duradero en comparación con materiales tradicionales como el óxido de zinc, eugenol entre otros, lo que reduce el riesgo de filtraciones. El conocimiento de las propiedades y características de los cementos endodónticos es importante a la hora de iniciar el proceso de obturación, ya que diferentes productos pudieran presentar distintas capacidades de sellado. Una investigación *ex vivo* permite evaluar estas propiedades, utilizando análisis como la microscopía y colorantes para analizar la adaptación del sellador a las paredes dentinarias. El propósito de esta investigación es el de comparar la eficacia del sellado apical de dos técnicas de obturación: cono único con MTA FILLAPEX, y termoplastificada con AH PLUS, planteando hipótesis sobre su capacidad de adhesión y de distribución en el canal radicular en premolares unirradiculares.

**Materiales y métodos**: Se seleccionaron 30 premolares unirradiculares para el estudio. Los dientes se prepararon a una longitud de 16 mm, utilizando limas manuales y un sistema rotatorio para asegurar el acceso al conducto. Se dividieron en dos grupos: uno (G1) empleó el sellador biocerámico MTA FILLAPEX con la técnica de cono único y el otro (G2) utilizó el cemento resinoso AH PLUS con una técnica termoplastificada. Posteriormente, las muestras se almacenaron a 37 °C y se evaluaron mediante el nivel de filtración de tinta, para lo cual se realizaron cortes transversales previo a la observación con un microscopio donde se buscó deficiencias en el sellado mediante la observación de espacios de microfiltración entre la dentina y el cemento

**Resultados**: A nivel de corte medio superior, se presentó diferencias numéricas, mientras que a nivel de corte medio inferior y corte apical se mostró diferencias estadísticas altamente significativas, siendo el procedimiento de cono único con MTA FILLAPEX, el que mayores filtraciones presentó en los tres casos.

**Conclusión**: Los resultados indican que el sellado apical utilizando la técnica termoplastificada y el cemento AH PLUS, es el proceso de obturación mejor recomendado, puesto que no permite la existencia de espacios y forma una interfaz más homogénea y densa con las paredes dentinarias, reduciendo los fracasos en los tratamientos endodónticos.

**Palabras clave:** ENDODONCIA, OBTURACIÓN TERMOPLASTIFICADA, CEMENTO RESINOSO, CONO ÚNICO, GUTAPERCHA, CEMENTO BIOCERÁMICO.

## Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.

Karen Daniela Robalino Orellana

C. I 1754132957

## Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios por guiarme y darme fuerza en cada paso de este camino, por concederme la sabiduría y paciencia que me permitieron llegar hasta aquí, porque sin su infinita bondad y misericordia jamás hubiese sido posible.

Lo dedico también a mi padre Cristian Robalino quien me ha dado su amor, esfuerzo y ejemplo de vida. Gracias por hacerme conocer el valor del trabajo y el esfuerzo. Su apoyo incondicional ha sido un gran impulso en mis estudios.

A mi madre Katty Orellana, cuyo amor nunca se acaba. Es ella quien actúa como mi roca en los momentos de incertidumbre y cree en mí cuando estoy llena de dudas. Son sus sacrificios los que han sentado las bases para este logro mío.

A mis hermanos Cristina y Josué Robalino, mis cómplices, dedico este trabajo y les agradezco por cada momento de risa, por estar a mi lado sin cuestionamientos y por nunca dejarme olvidar la fuerza del vínculo familiar. Ustedes siempre han sido mi inspiración.

# Índice

Resumen ..... 2

Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos ..... 4

Dedicatoria ..... 5

Índice ..... 6

Índice de Figuras ..... 7

Índice de Tablas ..... 8

Resumen ..... 9

Abstract ..... 10

Introducción ..... 10

Materiales y Métodos ..... 13

Análisis de Datos ..... 17

Discusión ..... 21

Conclusión ..... 23

Anexos ..... 29

## Índice de Figuras

**Figura 1.** Descripción de la metodología ..... 16
**Figura 2.** Áreas de microfiltración en el Corte Medio Superior. ..... 18
**Figura 3.** Áreas de microfiltración en el Corte Medio inferior**.** ..... 19
**Figura 4.** Áreas de microfiltración en el Corte Apical**.** ..... 20

## Índice de Tablas

**Tabla 1.** Resultados de la prueba de normalidad para los grupos evaluados ..... 17

**Tabla 2.** Resultados de la prueba de U de Mann-Whitney para el corte medio inferior ..... 20

**Tabla 3.** Resultados de la prueba de U de Mann-Whitney para el corte apical ..... 21

# ESTUDIO COMPARATIVO EX VIVO DE LA CALIDAD DE SELLADO APICAL CON DOS TÉCNICAS DE OBTURACIÓN: CONO ÚNICO CON MTA FILLAPEX Y TERMOPLASTIFICADA CON AH PLUS.

**Karen Daniela Robalino Orellana**

**kdrobalinoo@estudiantes.uhemisferios.edu.ec**

## Resumen

En endodoncia, el sellado apical es clave para evitar la reinfección y asegurar la durabilidad del tratamiento. Los cementos resinosos y biocerámicos, como AH Plus y MTA Fillapex, respectivamente, destacan por su eficacia en el sellado apical gracias a sus propiedades adhesivas, que superan a materiales tradicionales como el óxido de zinc y el eugenol, reduciendo así el riesgo de filtraciones. Este estudio ex vivo compara el rendimiento de dos técnicas: cono único con MTA Fillapex y técnica termoplastificada con AH Plus. Se usaron 30 premolares, divididos en dos grupos según el sellador y la técnica, para evaluar el nivel de filtración mediante colorantes y microscopía. Los resultados muestran que la técnica termoplastificada con AH Plus proporciona un sellado más homogéneo y con menor microfiltración, especialmente en niveles apicales y medios, en comparación con el MTA Fillapex, que mostró mayores filtraciones. En conclusión, el sellado con AH Plus en técnica termoplastificada es más efectivo para prevenir espacios y asegurar una interfaz más densa y uniforme, lo cual mejora los resultados del tratamiento endodóntico.

**Palabras clave:** ENDODONCIA, OBTURACIÓN TERMOPLASTIFICADA, CEMENTO RESINOSO, CONO ÚNICO, GUTAPERCHA, CEMENTO BIOCERÁMICO,

## Abstract

In endodontics, apical sealing is essential to prevent reinfection and to guarantee the durability of the treatment. Resinous and bioceramic cements, such as AH Plus and MTA Fillapex, respectively, outperform their efficacy in apical sealing thanks to their adhesive properties to traditional materials such as zinc oxide and eugenol, minimizing the risk of leakage. This *ex vivo* study compares the performance of two techniques: single cone with MTA Fillapex and thermoplasticized technique with AH Plus. Thirty premolars, divided into two groups according to sealer and technique, were used to evaluate the level of leakage using dyes and microscopy. The results show that the technique thermoplasticized with AH Plus provides a more homogeneous seal with less microleakage, especially at apical and middle levels, compared to the Fillapex MTA, which showed higher leakage. In conclusion, sealing with AH Plus in thermoplasticized technique is more effective in preventing gaps and ensuring a denser and uniform interface, which improves endodontic treatment results.



K**eywords:** ENDODONTICS, THERMOPLASTIC OBTURATION, RESIN CEMENT, SINGLE CONE, GUTTA-PERCHA, BIOCERAMIC CEMENT.


## Introducción

La endodoncia es la rama de la odontología que se enfoca en el tratamiento de los tejidos internos del diente, particularmente en el conducto radicular (Tavares, 2016). Uno de los procesos esenciales en la terapia endodóntica es el sellado apical, cuya función es prevenir la reinfección del conducto tratado y asegurar la durabilidad del tratamiento (Barham et al., (2023). La calidad del sellado apical está directamente relacionada con el tipo de cemento endodóntico utilizado, ya que este material debe garantizar una obturación hermética del conducto y una adecuada adhesión a las paredes dentinarias (Turkyilmaz y Erdemir (2020).

En el ámbito de la endodoncia moderna, los cementos biocerámicos han ganado popularidad como opción de obturación del conducto radicular, debido a sus propiedades distintivas que optimizan el sellado apical (Dong y Xu (2023). Estudios como los realizados por Akhtar et al., (2023) o el de Kikly et al., (2020) han demostrado que los cementos biocerámicos presentan una alta eficacia en la calidad del sellado apical, comparados con otros materiales tradicionales. Esta eficacia se debe a su biocompatibilidad y a sus características superiores de adhesión, que permiten formar una barrera densa y resistente en el ápice del conducto radicular, reduciendo significativamente la posibilidad de microfiltraciones y consecuentemente reinfecciones (Refaei et al., (2020). Utilizando microscopía electrónica de barrido, estos investigadores revelaron que los cementos biocerámicos ofrecen un sellado más homogéneo y duradero, subrayando la necesidad de continuar evaluando y adoptando materiales innovadores para mejorar los resultados en la terapia endodóntica, como indican Dong y Xu (2023).

La comparación entre cementos biocerámicos y resinosos es igualmente importante para determinar cuál ofrece un sellado apical más eficiente. Investigaciones como las de Karobari et al., (2023) y de Pinho Quintão et al., (2020) han documentado la capacidad de los cementos resinosos para formar una interfaz homogénea con las paredes dentinarias y las columnas de gutapercha, destacando su eficacia en términos del sellado apical y la resistencia a la filtración.

Para evaluar la eficacia de los cementos endodónticos en el sellado apical, los estudios *ex vivo* se han consolidado como herramientas cruciales. Kikly interpreta que estos métodos permiten un análisis detallado de las propiedades de sellado de diferentes cementos en condiciones controladas; su investigación comparó cementos basados en hidróxido de calcio y resinosos, hallando variaciones significativas en su capacidad de sellado (Kikly et al., 2020). Estos estudios no solo facilitan una evaluación rigurosa de los materiales, sino que también

ofrecen una base sólida para seleccionar los cementos más adecuados en la práctica clínica (Ávila Urrejola, 2024).

La técnica termoplastificada de obturación con gutapercha termoplastificada reblandecida la ideó Schilder en 1967 (Arroyo et al., (2021), y se desarrollaron para mejorar la homogeneidad del relleno, logrando una obturación tridimensional más precisa y una mejor adaptación a las paredes del conducto.

Por otro lado, según Suero et al., (2016), la técnica de cono único consiste en utilizar un solo cono maestro con distintos grados de conicidad, sin necesidad de conos de apoyo; esta técnica, según lo manifiesta, permite realizar el tratamiento endodóntico de manera más rápida y cómoda, tanto para el paciente como para el clínico. Las técnicas de microscopía permiten observar detalladamente los espacios de microfiltración y las deficiencias en el sellado, proporcionando imágenes de alta resolución que facilitan una evaluación precisa de la adaptación del cemento a las paredes dentinarias de acuerdo con lo expuesto por Arora et. al, (2020). Alternativamente, el uso de colorantes como medios de contraste también ha sido común para evaluar la capacidad de sellado como lo mencionan Mohan et.al, (2021).

La evaluación comparativa de los cementos endodónticos y sus métodos de sellado apical es esencial para avanzar en la optimización de los tratamientos endodónticos, asegurando así una mayor tasa de éxito y durabilidad en los resultados clínicos y la minimización de problemas derivados de ellos, como la periodontitis apical (Rufasto-Goche et al., (2023) . En ese mismo contexto, el presente trabajo de investigación pretende, como objetivo general, evaluar y contrastar la eficacia del sellado apical *ex vivo* entre dos técnicas de obturación: termoplastificada

con AH PLUS (resinoso) y cono único con MTA FILLAPEX (biocerámico), visibilizando espacios de microfiltración mediante el análisis de imágenes obtenidas con microscopio.

## Materiales y Métodos

La muestra consistió en 30 premolares unirradiculares inferiores, que fueron donados por la clínica dental ProOdontoSmile de la ciudad de Cayambe. (Anexo 1). Los órganos dentarios fueron previamente desinfectados, introduciéndolos en una solución de hipoclorito de sodio al 5,25 % durante 45 min; (Yendrembam, 2019 citado en Tallacagua (2022)), se limpiaron con agua purificada. A continuación, se eliminó con ultrasonido los restos de tejido blando, duro y cálculos, para posteriormente mantenerlos en solución salina estéril al 0,9 % a temperatura ambiente hasta el día del experimento (Villavicencio 2017, citado en Paucar (2023).

Se prepararon las muestras removiendo las coronas anatómicas mediante un micromotor (NSK Pana-Max) de baja velocidad con discos de carburo, asegurando que cada diente tenga una longitud de 16 mm. Posteriormente, se realizó la técnica de preparación del conducto, manteniendo la parte apical libre, comenzando con una lima M-access k # 10 manual. El pre-ensanchamiento se realizó desde la lima k #10 (cateterismo) hasta la lima M-access k #15 hasta alcanzar la longitud de trabajo. En la preparación biomecánica, se utilizó un sistema rotatorio con las limas WaveOne Gold; 45/05 (Dentsply Sirona), siguiendo una secuencia específica, hasta la longitud de trabajo establecida. En cada cambio de lima, el conducto fue irrigado con 10 ml de hipoclorito de sodio al 5,25 %, como irrigante final se utilizó el EDTA durante tres minutos para eliminar el barrido dentinario y se agregó el suero fisiológico como limpieza final,

secando los conductos radiculares con conos de papel absorbente estériles (Puebla y Terán 2019).

Para la fase de obturación, las muestras se dividieron aleatoriamente en dos grupos de 15 dientes cada uno, utilizando dos técnicas de obturación diferentes. En el primer grupo (G1) la técnica de cono único (MTA FILLAPEX) y en el segundo grupo (G2) la técnica termoplastificada (AH PLUS) de gutapercha (Schäfer, 2012) citado por Puebla y Terán (2019).

En el grupo G1, se utilizó el cemento biocerámico (MTA FILLAPEX), que se aplica directamente en el conducto, ya que el cemento viene premezclado en la jeringa para ser directamente aplicado en el conducto radicular con sus puntas correspondientes.

Se insertó una punta en el conducto radicular, soltando de manera uniforme una cantidad pequeña de cemento y se cubrió con el cono maestro de gutapercha Waveone gold;45/05 (Dentsply Sirona).

En el grupo G2, se utilizó el cemento resinoso (AH PLUS) siguiendo las instrucciones del fabricante: se mezcló en cantidades iguales, la pasta A y la pasta B, en el bloque de papel suministrado en el empaque. Se cubrió el cono maestro de gutapercha Waveone gold;45/05 (Dentsply Sirona) con una capa delgada del sellador, insertándolo lentamente hasta la longitud de trabajo determinado, y finalmente se aplicó calentamiento en el cono de gutapercha con la pistola de sistema de obturación termoplástica (Eighteeth Fast Pack- Fast Fill).

En ambos grupos, se eliminó el exceso con un cortador de gutapercha Gutta Cutter a 1 mm de la entrada del conducto radicular, sellando esta zona coronal con cemento de ionómero de vidrio para evitar alteraciones de la muestra (Puebla y Terán (2019).

Las muestras se almacenaron en frascos estériles a 37 °C con 100 % de humedad en una incubadora BIOBASE durante 24 horas, posteriormente se aplicaron dos capas de esmalte en toda la superficie del diente, excepto 2 mm desde el ápice, (Puebla y Terán, 2019).

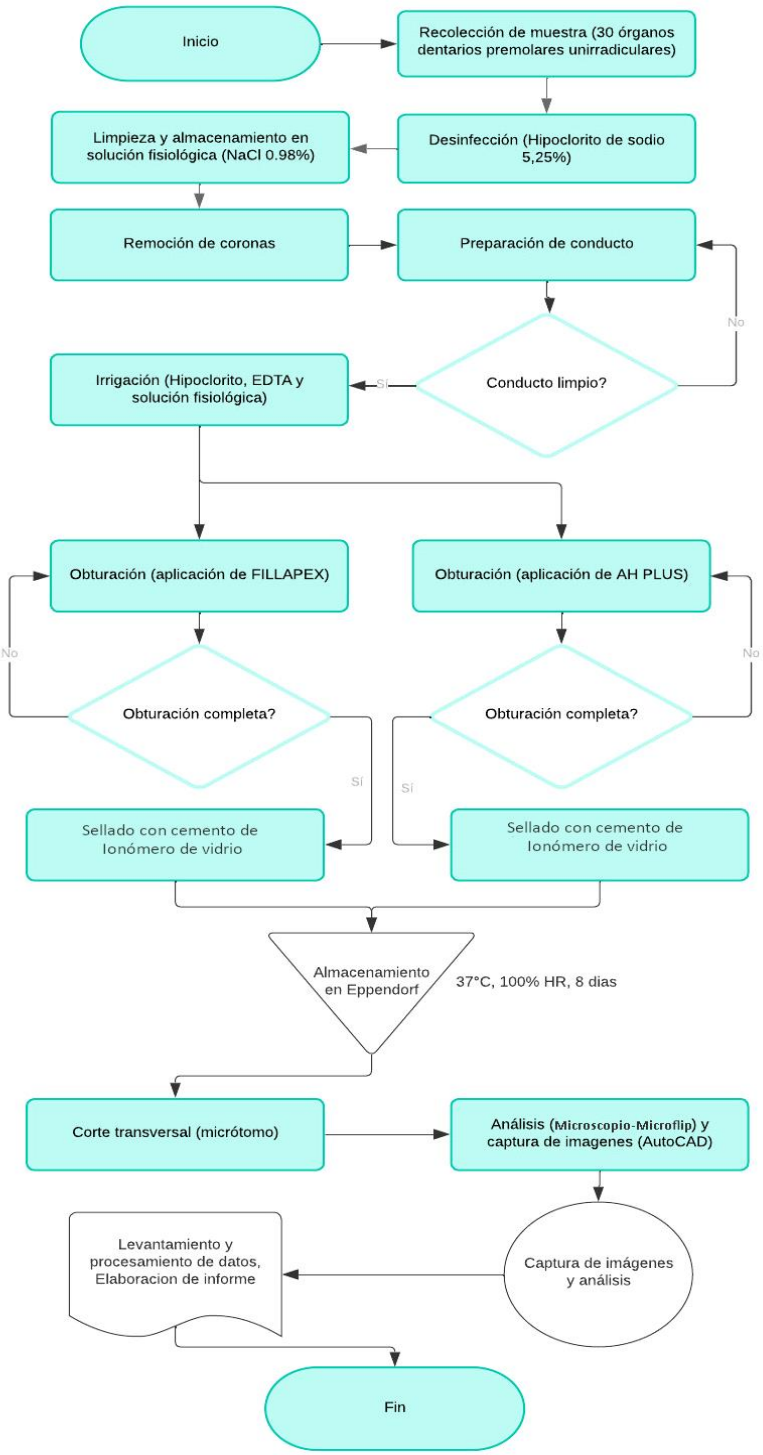
Para la técnica de penetración de tinte, acorde a lo que manifiestan Arora et al., (2020) se introdujeron los dientes en tubos de ensayo de laboratorio, colocándolos en tinta china de color azul (Pelikan) durante 72 h, de modo que toda la superficie quede totalmente cubierta, se retiró la tinta sumergiendo las muestras durante 1 h en agua purificada y se secaron a temperatura ambiente.

Luego se realizaron dos cortes transversales, obteniendo tres secciones: cervical, media y apical. El primer corte se hizo a nivel apical a 2 mm del foramen y, a nivel medio, a 4 mm, utilizando discos de carburo y Endo Ice.  Las principales actividades de la metodología pueden observarse en el Anexo 3.

Estos cortes se observaron con un microscopio Microflip de 100x-250x (Carson), se capturaron imágenes fotográficas de cada uno de los cortes y se analizaron en un software computacional (AutoCAD) para determinar las áreas teñidas de azul, que representan los espacios de microfiltración (Anexo 4).

La Figura 1 muestra un diagrama de flujo del procedimiento metodológico empleado.

**Figura 1.** Descripción de la metodología.



## Análisis de Datos

Una vez obtenidos los resultados de medición de las áreas de microfiltración (tinción azul) medidos con AutoCAD en las superficies dejadas por los cortes medio (superior e inferior) y apical, en el ensayo realizado mediante las dos técnicas de obturación: G1 (Cono único con MTA FILLAPEX) y G2 (Termoplastificada con AH PLUS), (Anexo 2) se procedió a la realización de la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk, obteniendo para los grupos G1 Superior, G1 Inferior, G1 Apical, G2 Inferior y G2 Apical, valores de $p < 0,05$. El grupo G2 Superior se considera no evaluable debido a que todas sus observaciones tienen un valor constante de 0. Los datos se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados de la prueba de normalidad para los grupos evaluados.

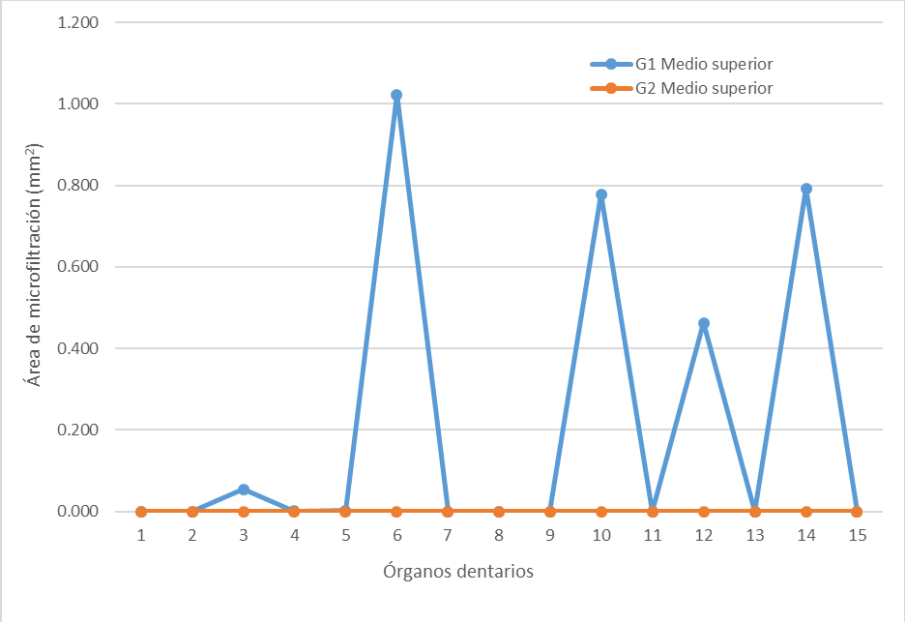
| ***Grupo*** | ***Observaciones*** | ***Promedio*** | ***Desviación estándar*** | ***Shapiro Wcalc*** | ***Valor P*** |
|---|---|---|---|---|---|
| *G1 Superior* | *15* | *0,208* | *0,364* | *0,627* | *<0,05* |
| *G1 Inferior* | *15* | *0,251* | *0,275* | *0,856* | *<0,05* |
| *G1 Apical* | *15* | *0,296* | *0,307* | *0,846* | *<0,05* |
| *G2 Superior* | *15* | *0,000** | - | - | - |
| *G2 Inferior* | *15* | *0,001* | *0,002* | *0,652* | *<0,05* |
| *G2 Apical* | *15* | *0,004* | *0,010* | *0,4617* | *<0,05* |

*Nota. Shapiro-Wilk test valor-p > 0,05 los datos provienen de distribución normal; valor-p < 0,05: los datos no provienen de distribución normal. * No evaluable.*

Al no cumplir el supuesto de normalidad necesario para aplicar la prueba de T en todos los grupos, se procedió a aplicar la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney a dos colas, para cada uno de los cortes en los grupos de órganos dentarios obturados con ambos procedimientos en estudio.

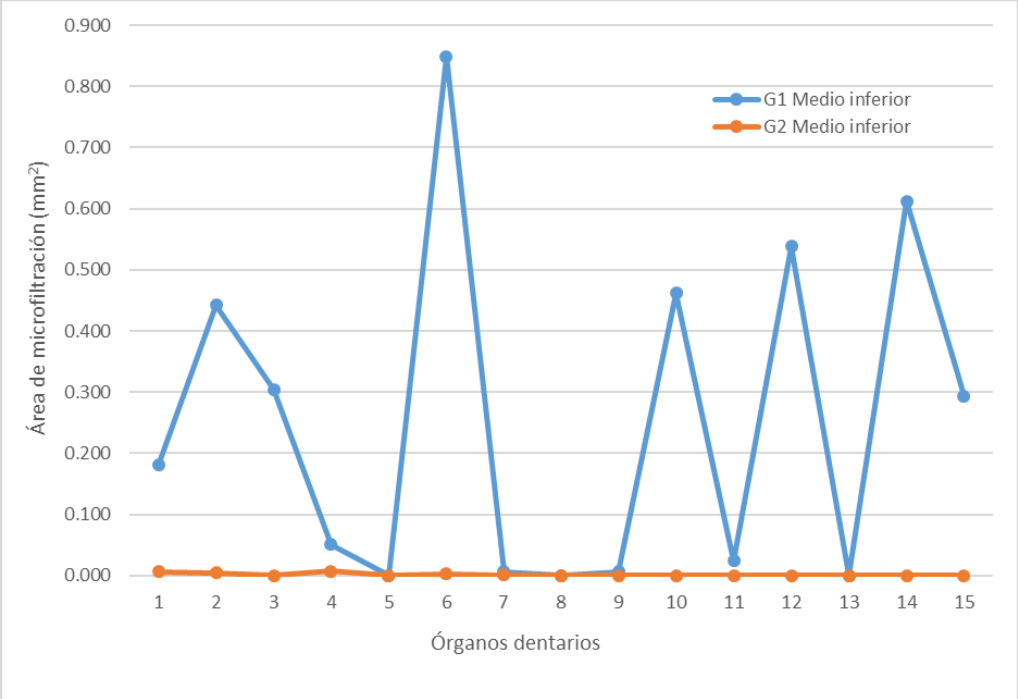
En el corte medio superior, debido a que el Grupo G2 no presentó espacios de microfiltración, no se evaluó estadísticamente frente a su igual del G1, sin embargo, numéricamente presentan diferencias, considerándose mejor por ausencia de coloración azul, al grupo G2. La Figura 2 presenta de manera gráfica los valores alcanzados por las áreas de microfiltración en los diferentes órganos dentarios para los dos procedimientos. Como se observa, el grupo G2 no ha producido vacíos post tratamiento, mientras el grupo G1 produjo valores superiores a 1 $mm^2$ en este corte.

**Figura 2.** Áreas de microfiltración en el Corte Medio Superior.




La Figura 3 muestra gráficamente los valores alcanzados por las áreas de microfiltración en los diferentes órganos dentarios en el corte medio inferior para ambos procedimientos. Como se observa, el grupo G2 ha producido vacíos post tratamiento muy pequeños (el mayor es 0.007 $mm^2$), mientras el grupo G1 produjo valores de hasta 0.85 $mm^2$.

**Figura 3.** Áreas de microfiltración en el Corte Medio inferior**.**




Para el corte medio inferior, los resultados de la prueba U de Mann-Whitney para comparar las distribuciones de espacios de microfiltración entre el Grupo G1 y el Grupo G2 (con n = 15 en ambos casos), mostraron una diferencia significativa entre los dos grupos (U = 33, p = 0,00104, prueba a dos colas). El tamaño del efecto fue r = 0,60 lo que indica una diferencia de tamaño grande por lo que se acepta la hipótesis alterna, es decir de desigualdad (Tabla 2). Estos resultados sugieren que el Grupo G1 presentó valores significativamente mayores que el Grupo G2. La mediana para el Grupo G1 fue de 0,181 mientras que para el Grupo G2 fue de 0.

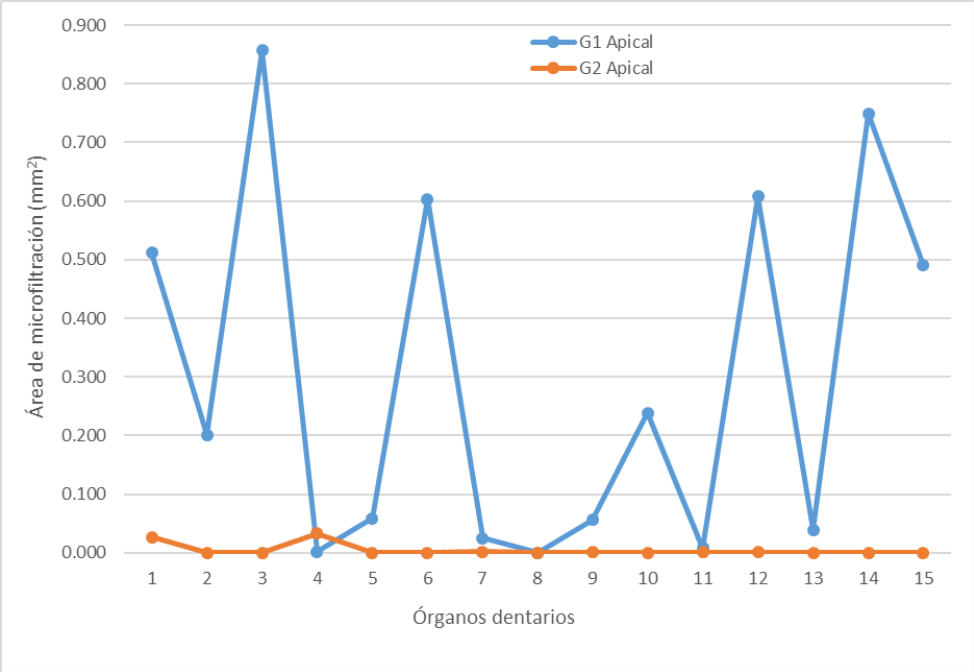
**Tabla 2.** Resultados de la prueba de U de Mann-Whitney para el corte medio inferior.

| *Grupo* | *N* | *Mediana* | *U valor* | *P valor* | *Tamaño del efecto* |
|---|---|---|---|---|---|
| *G1 Inferior* | *15* | *0,181* | *33* | *0,00104* | *0,60* |
| *G2 Inferior* | *15* | *0,000* | | | |

*Nota. Si el valor-p < 0,05 existe diferencia significativa.*

La Figura 4 muestra gráficamente los valores alcanzados por las áreas de microfiltración en los diferentes órganos dentarios en el corte apical para ambos procedimientos. Como se observa, el grupo G2 ha producido vacíos post tratamiento muy pequeños (el mayor es 0.033 $mm^2$), mientras el grupo G1 produjo valores de hasta 0.86 $mm^2$ en este corte.

**Figura 4.** *Áreas de microfiltración en el Corte Apical.*




Para el corte apical, los resultados de la prueba U de Mann-Whitney para comparar las distribuciones de espacios de microfiltración entre el Grupo G1 y el Grupo G2 (con n = 15 en

ambos casos), mostraron una diferencia significativa entre los dos grupos (U = 17, p = 0,00008 prueba a dos colas). El tamaño del efecto fue r = 0,72 lo que indica una diferencia de tamaño grande por lo que se acepta la hipótesis alterna, es decir de desigualdad (Tabla 3). Estos resultados sugieren que el Grupo G1 presentó valores significativamente mayores que el Grupo G2. La mediana para el Grupo G1 fue de 0,201 mientras que para el Grupo G2 fue de 0.

**Tabla 3.** *Resultados de la prueba de U de Mann-Whitney para el corte apical*

| ***Grupo*** | ***N*** | ***Mediana*** | ***U valor*** | ***P valor*** | ***Tamaño del efecto*** |
|---|---|---|---|---|---|
| *G1 Apical* | *15* | *0,201* | *17* | *0,00008* | *0,72* |
| *G2 Apical* | *15* | *0,000* | | | |

*Nota. Si el valor-p < 0,05 existe diferencia significativa.*

## Discusión

La cantidad de espacios vacíos generados en los dos cortes que definen las tres caras de medición, en el análisis de los cementos utilizados en procedimientos endodónticos, como el cono único con biocerámico MTA FILLAPEX y el termoplastificado con cemento resinoso AH PLUS, es imprescindible evaluar sus propiedades en cuanto a la capacidad de sellado, pero también en cuanto a su biocompatibilidad. Los resultados obtenidos del estudio comparativo muestran una clara ventaja estadística del procedimiento termoplastificado con cemento resinoso AH PLUS post-tratamiento. Este resultado es consistente en los cortes medio, (caras superior e inferior) y apical, donde las microfiltraciones cuando se usó AH PLUS fueron prácticamente inexistentes o mínimas, en comparación con MTA FILLAPEX, que mostró mayores áreas de filtración en todos los niveles evaluados, acorde a lo que sustentan Borges et al., (2014) en cuyo estudio las microfotografías mostraron que las morfologías de MTA

FILLAPEX están compuestas por partículas con una amplia gama de tamaños, mientras que AH PLUS mostró un tamaño de partícula uniforme y más pequeño.

Sin embargo, a pesar de estos resultados, AH PLUS ha sido reportado en diversos estudios como un material con potencial citotóxico, debido a la liberación de componentes como formaldehído y otros compuestos tóxicos durante el proceso de fraguado; lo que puede desencadenar reacciones inflamatorias y afectar la viabilidad celular en los tejidos circundantes (Almutairi et al., 2023). Para Collado-González et al., (2017) los dos tratamientos presentan baja viabilidad celular en dos diluciones de células comparados con un tercero (GuttaFlow2). Esta citotoxicidad plantea un dilema, ya que mientras AH PLUS demuestra ser superior en términos de sellado, su impacto biológico adverso podría comprometer la regeneración tisular y la cicatrización en algunos pacientes. Aunque existen estudios que han resaltado que los cementos biocerámicos no solo son menos tóxicos para las células periapicales, sino que además favorecen la regeneración de tejidos duros, debido a su liberación gradual de iones de calcio, que estimulan la diferenciación celular y promueven un entorno propicio para la reparación tisular. Jung et al., (2019) muestran que tanto MTA FILLAPEX como AH PLUS presentan citotoxicidad, aunque con diferencias en su comportamiento dependiendo de su estado (fraguado o no fraguado); así mismo manifiesta que AH PLUS mostró una marcada citotoxicidad en su estado no fraguado, pero dicha citotoxicidad disminuyó significativamente una vez que el sellador se había fraguado lo que puede deberse a su baja solubilidad después de fraguarse, lo que contribuye a una menor liberación de compuestos tóxicos. MTA FILLAPEX, por otro lado, se mostró más soluble que AH PLUS una vez que se fraguó, lo que puede explicar la citotoxicidad observada tanto en las muestras fraguadas como en las no fraguadas. Su capacidad para liberar iones de calcio puede ser beneficiosa para la regeneración de tejidos,

pero también puede estar relacionada con la citotoxicidad inicial en sus estados no fraguados. (Jung et al., (2019).

La elección del material, por lo tanto, no debe basarse únicamente en la capacidad de sellado, sino también en la biocompatibilidad y las necesidades específicas del paciente.

Los selladores endodónticos a base de resina epóxica, presentan algunas limitaciones que deben considerarse en la práctica clínica. Entre las principales desventajas está su contracción durante la polimerización (Camilleri, 2024), lo que puede afectar el sellado marginal a lo largo del tiempo y aumentar el riesgo de microfiltración; además, la sensibilidad a la humedad durante la colocación puede interferir con su adhesión adecuada a las paredes del conducto radicular. También se ha señalado que la liberación limitada de sustancias bioactivas impide propiedades regenerativas en comparación con selladores más recientes, como aquellos basados en MTA o biocerámicos (Pradhan et al., (2020).

Estas limitaciones sugieren que, aunque AH Plus sigue siendo popular por su estabilidad dimensional y baja toxicidad, su uso puede no ser ideal en situaciones donde se necesite un mayor control de la humedad o capacidades bioactivas.

## Conclusión

La evaluación y contraste de la eficacia del sellado apical *ex vivo* de las dos técnicas de obturación empleadas como la termoplastificada con AH PLUS cemento resinoso, y la de cono único con MTA FILLAPEX cemento biocerámico, utilizando el análisis de imágenes obtenidas con microscopio, en dos cortes:  medio y apical, visibilizando espacios de microfiltración entre el cemento y las paredes del conducto radicular permiten identificar una mayor eficiencia de la técnica termoplastificada que usa cemento resinoso AH PLUS.

## Referencias

Akhtar, H., Naz, F., Hassan, A., Tanwir, A., Shahnawaz, D., Wahid, U., . . . Vohra, F. (2023). Exploring the Most Effective Apical Seal for Contemporary Bioceramic and Conventional Endodontic Sealers Using Three Obturation Techniques. *Medicina, 59*(3), 567. https://doi.org/doi.org/10.3390/medicina59030567

Almutairi, N., Aldawsari, A., Alshamrani, H., Fakeeha, I., Alshehri, F., Alshiha, A., y Almutairi, M. (2023). Sealing Ability and Micro Leakage of AH26 and AH Plus Root Canal Sealers: A Systematic Review. *Archives of Pharmacy Practice, 14*(2), 140-146. https://doi.org/https://doi.org/10.51847/cHptScRjUQ

Arora, R., Kumar, Y., Jindal, N., Aggarwal, R., y Takhar, K. (2020). Comparative Evaluation of Apical Sealing Ability of Different Obturation Techniques by Confocal Microscopy: An In Vitro Study. *Dental Journal of Advance Studies*, 55-59. https://doi.org/10.1055/s-0040-1713579

Arroyo Lalama, E., Salame Ortiz, V., Salinas Villacis, P., y García Rodríguez, B. (2021). Obturación termoplastificada con el uso de dos sistemas: thermafil y system b y su uso docente. *Conrado, 17*(83), 259-264. scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000600259&lng=es&nrm=iso

Asgary, S., Shahabi, S., Jafarzadeh, T., y Amini, S. (2008). The Properties of a New Endodontic Material. *Journal of Endodontics, 34*(8), 990–993. https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.05.006

Ávila Urrejola, F. (2024). *Efecto del tipo de cemento de resina en la estabilidad de color de las carillas cerámicas. Revisión sistemática de la literatura.* Santiago: Universidad de Chile.

Barham, Y., Abiad, R., y Abdelsalam, N. (2023). Assessment of coronal microleakage following root canal obturation with calcium silicate sealers. *Egyptian Dental Journal, 69*(3), 2367-2378. https://doi.org/10.21608/edj.2023.205133.2514

Bodanezi, A., Munhoz, E., Bernardineli, N., Capelozza, A., Moraes, I., y Bramante, C. (2010). Radiographic analysis of root canal fillings: influence of two sealers on the perception of voids. *Brazilian Dental Journal, 21*(2), 142–147. https://doi.org/10.1590/s0103-64402010000200009

Borges, Á., Gonçales Orçati Dorileo, M., Dalla Villa, R., y Meireles Borba, A. (2014). Physicochemical Properties and Surfaces Morphologies Evaluation of MTA FillApex and AH Plus. *The Scientific World Journal, 2014*(1). https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2014/589732

Camilleri, J. (2024). Root canal obturation: hermetic or biological seal. *Endodontic practice US, 17*(3). https://endopracticeus.com/ce-articles/root-canal-obturation-hermetic-or-biological-seal/

Camps, J., y Pashley, D. (2003). Reliability of the Dye Penetration Studies. *Journal of Endodontics, 29*(9), 592-594. https://doi.org/10.1097/00004770-200309000-00012

Cedeño Delgado, M., Pinos Robalino, P., y Segovia Palma, P. (2020). Obturación del sistema de conductos radiculares. Una revisión de la literatura. *RECIAMUC, 4*(1), 253-266. https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.(1).enero.2020.253-266

Collado-González , M., Tomás-Catalá , C., Oñate-Sánchez , R., Moraleda, J., y Rodríguez-Lozano, F. (2017). Cytotoxicity of GuttaFlow Bioseal, GuttaFlow2, MTA Fillapex, and AH Plus on Human Periodontal Ligament Stem Cells. *Journal of Endodontics, 43*(5), 816-822. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.01.001

de Pinho Quintão, C., Teixeira Pinto Costa, S., Lopes Santos Lacerda, M., Magalhães Girelli, C., y Oliveira de Lima, C. (2020). Adhesion capacity of bioceramic and resin-based root canal sealer

to root dentin: An integrative review. *Revista Brasileira de Odontologia*(77), e1758. https://doi.org/10.18363/rbo.v77.2020.e1758

Dong, X., y Xu, X. (2023). Bioceramics in Endodontics: Updates and Future Perspectives. *Bioengineering*(30), 1-30. https://doi.org/10.3390/bioengineering10030354

Gómez Montoya, P. A. (2004). Cementos selladores en endodoncia. *Ustasalud*, *3*(2), 100-107.

Jung, S., Libricht, V., Sielker, S., Hanisch, M., Schäfer, E., y Dammaschke, T. (2019). Evaluation of the biocompatibility of root canal sealers on human periodontal ligament cells ex vivo. *Odontology*, *107*, 54–63. https://doi.org/10.1007/s10266-018-0380-3

Karobari, M., Batul, R., Siddiqua Snigdha, N., AL-Rawas, M., y Noorani, T. (2023). Evaluation of push-out bond strength, dentinal tubule penetration and adhesive pattern of bio-ceramic and epoxy resin-based root canal sealers. *Plos one, 18*(11), e0294076. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294076

Kikly, A., Jaâfoura, S., Kammoun, D., y Sahtout, S. (2020). Sealing Ability of Endodontic Cements: An In Vitro Study. *International Journal of Dentistry, 2020*, 1-7. https://doi.org/10.1155/2020/5862598

Mohan, D., Singh, A., Kuriakose, F., Malik, R., Joy, J., y John, D. (2021). Evaluation of sealing potential of different repair materials in furcation perforations using dye penetration: an in vitro study. *The Journal of Contemporary Dental Practice, 22*(1), 80-83.

Paucar Montesinos, Z. D. (2023). *Grado de microfiltración apical en premolares obturados con cemento Bioceramicado Bio Sealer y cemento a base de Óxido de Zinc Endoseal. Tesis de Grado.* Arequipa: Universidad Católica Santa María. https://hdl.handle.net/20.500.12920/13824

Pradhan, P., Sahoo, K., Dipallini, S., Banerjee, S., Lata, S., y Patri, G. (2020). Effect of Different Intracanal Medicaments on Apical Sealing Ability of BioRoot RCS. *The Journal of Contemporary Dental Practice, 21*(1), 47-50. https://doi.org/https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2740

Puebla Erazo, M. D., y Terán Ayala, S. B. (2019). Calidad del sellado apical del conducto radicular comparando dos cementos endodónticos mediante microscopio electrónico de barrido. *Odontología, 21*(1), 5-13. https://doi.org/10.29166/odontologia.vol21.n1.2019-5-13

Refaei, P., Jahromi, M. Z., y Khademi Moughari, A. A. (2020). Comparison of the microleakage of mineral trioxide aggregate, calcium-enriched mixture cement, and Biodentine orthograde apical plug. *Dental Research Journal, 17*(1), 66-72.

Rufasto-Goche, K., Vigo-Ayasta, E., Lizarbe-Castro, M., y Salazar-Rodríguez, M. (2023). Etiología, fisiopatología y tratamiento de la periodontitis apical. Revisión de la literatura. *Avances en Odontoestomatología, 39*(1), 9-16. https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v39n1/0213-1285-odonto-39-1-9.pdf

Schäfer, E., Zandbiglari, T., y Schäfer, J. (2007). Influence of resin-based adhesive root canal fillings on the resistance to fracture of endodontically treated roots: an in vitro preliminary study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 103*(2), 274–279. https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2006.06.054

Suero Baez, A., Olano Dextre, T., Ramos Pinheiro, C., y Nishiyama, C. (2016). Ventajas y desventajas de la técnica de cono único. *Revista ADM, 73*(4), 170-174. https://www.medigraphic.com/pdfs/COMPLETOS/adm/2016/od164.pdf#page=12

Tallacagua Palomino, E. (2022). *Cementos selladores biocerámicos. Tesis de Especialidad.* La Paz: Universidad Mayor San Andrés. http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/28695

Tavares, A. R. (2016). *Comparative analysis of root canal instrumentation using Protaper Nexttm, Reciproctm & Waveonegoldtm shape systems.* Lisboa: Universidad de Lisboa.

Turkyilmaz, A., y Erdemir, A. (2020). Comparison of dentin penetration ability of different root canal sealers used with different obturation methods. *Microscopy Research and Technique, 83*(12), 1544-1551. https://doi.org/doi:10.1002/jemt.23548

Üreyen Kaya, B., Keçeci, A., Orhan, H., y Belli, S. (2008). Micropush-out bond strengths of gutta-percha versus thermoplastic synthetic polymer-based systems – an ex vivo study. *International Endodontic Journal, 41*(3), 211–218. https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01342.x

Villalobos Bustamante, M., Miranda Encinas, G., y Mendoza Del Ángel, V. (2022). Evaluación y análisis de la microfiltración apical de cementos selladores, Bioroot RCS, Endoseal, Fillapex y Top Seal: Estudio in vitro. *Odontología Actual, 7*(9), 50-58. https://www.uajms.edu.bo/fod/wp-content/uploads/sites/16/2023/10/144-131-PB.pdf

## Anexos

***Anexo 1.*** *Acta de Donación de Órganos Dentarios para la Investigación*

ProOdontoSmile

Dra. Daysi C. Galarza M. Odontóloga
proodontosmile@gmail.com
Cayambe-Ecuador Calle Sucre E2-23 y Juan Montalvo

## CERTIFICADO DE DONACIÓN

Yo **Daysi Cristina Galarza Maldonado** identificada con cedula de ciudadanía N°**172106193-3**, en calidad de Odontóloga Ortodoncista de la Clínica Dental ProOdontoSmile ubicada en Cayambe, Provincia de Pichincha, calles Sucre y Montalvo,certifico que los pacientes atendidos en este establecimiento han donado a la clínica deforma libre y voluntaria órganos dentales extraídos para la realización de procedimientos ortodóncicos.

En conocimiento del artículo 32 de la Ley Orgánica de Donación y Trasplantes de Órganos, Tejidos y Células y el artículo 11, 15 y 16 del Reglamento General a la citada Ley, declaro que se donan **30 premolares** a la **Srta. Karen Daniela Robalino Orellana** concédula de identidad **N° 175413295-7** estudiante de la **Universidad Hemisferios** para laejecución de un estudio in vitro que lo llevará a cabo para la sustentación de su tesis.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad, la interesada puede hacer uso del presente documento dentro de los límites legales.

Od. Daysi Galarza
ORTODONCIA
1721061933

**Daysi Cristina Galarza Maldonado 172106193-3**

**Telf: 0992756187**

0992756187 02 353 3761 Proodontosmile

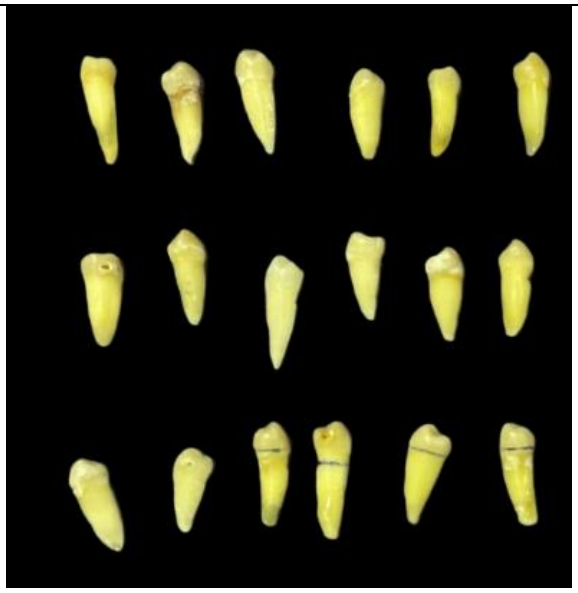
***Anexo 2.*** *Resultados de medición de áreas de filtración en órganos dentarios obturados con MTA FILLAPEX (G1)*

| Órgano | Corte medio ($mm^2$) | | Corte apical ($mm^2$) |
|---|---|---|---|
| | Superior | Inferior | |
| **OD1** | 0,000 | 0,181 | 0,512 |
| **OD2** | 0,000 | 0,442 | 0,201 |
| **OD3** | 0,055 | 0,304 | 0,857 |
| **OD4** | 0,001 | 0,051 | 0,002 |
| **OD5** | 0,002 | 0,000 | 0,059 |
| **OD6** | 1,023 | 0,849 | 0,603 |
| **OD7** | 0,000 | 0,006 | 0,025 |
| **OD8** | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| **OD9** | 0,000 | 0,006 | 0,056 |
| **OD10** | 0,778 | 0,462 | 0,238 |
| **OD11** | 0,000 | 0,024 | 0,008 |
| **OD12** | 0,463 | 0,538 | 0,608 |
| **OD13** | 0,000 | 0,000 | 0,039 |
| **OD14** | 0,792 | 0,612 | 0,749 |
| **OD15** | 0,000 | 0,294 | 0,490 |
| **Promedio** | 0.208 | 0.251 | 0.296 |

*Resultados de medición de áreas de filtración en órganos dentarios obturados con AH PLUS (G2)*

| Órgano | Corte medio ($mm^2$) | | Corte apical ($mm^2$) |
|---|---|---|---|
| | Superior | Inferior | |
| **OD1** | 0,000 | 0,006 | 0,027 |
| **OD2** | 0,000 | 0,004 | 0,000 |
| **OD3** | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| **OD4** | 0,000 | 0,007 | 0,033 |
| **OD5** | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| **OD6** | 0,000 | 0,003 | 0,000 |
| **OD7** | 0,000 | 0,001 | 0,002 |
| **OD8** | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| **OD9** | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
| **OD10** | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| **OD11** | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
| **OD12** | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
| **OD13** | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| **OD14** | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| **OD15** | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| **Promedio** | 0.000 | 0.001 | 0.004 |

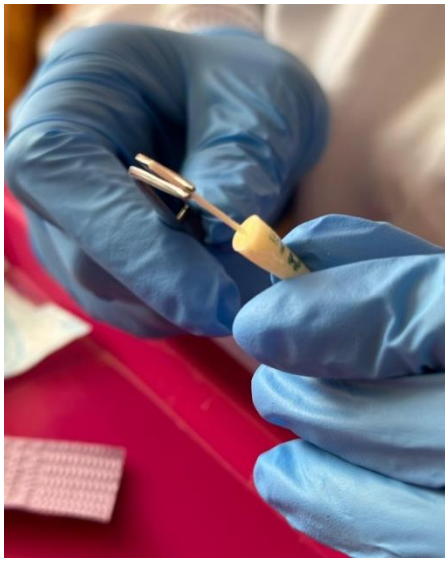
***Anexo 3.***



**A**

**B**

**C**

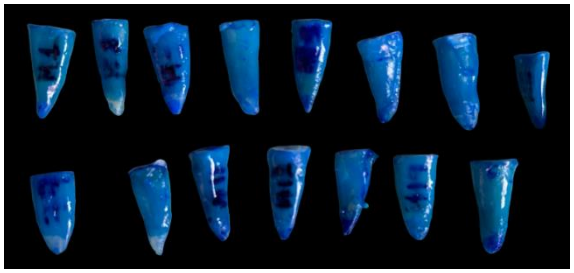


D

**E**

F

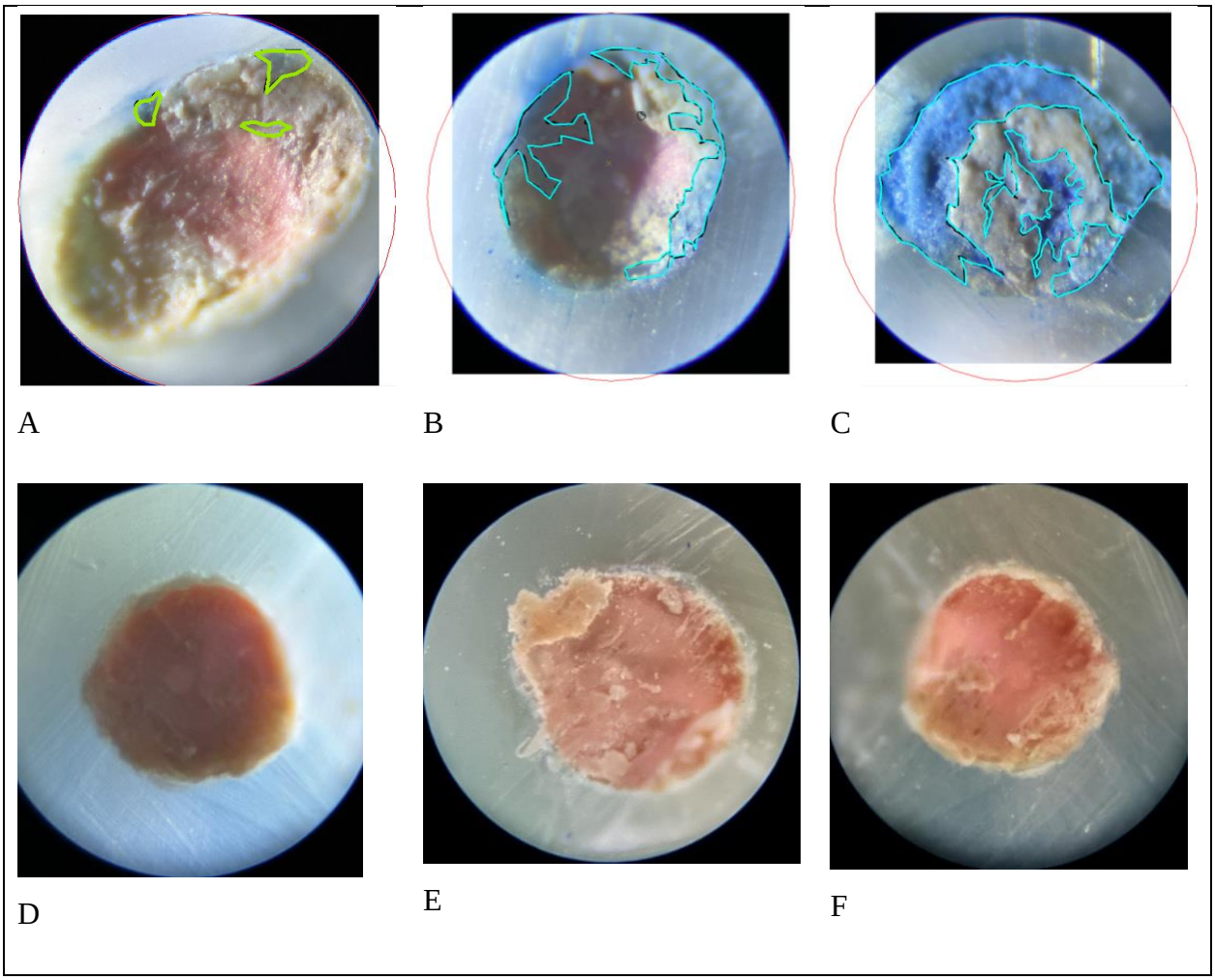
G



H

*Anexo 3:* A, Limpieza con ultrasonido; B y C Rotulado y corte de coronas; D y E, Obturación con técnica de cono único MTA FILLAPEX; F y G, Obturación con técnica termoplastificada AH PLUS; H, Entintado

***Anexo 4.*** *Resultados*




*Medición de espacios de microfiltración en órganos dentarios: A (superior), B (inferior) y C (apical) obturados con cemento MTA FILLAPEX (técnica de cono único); D (superior), E (inferior) y F (apical) obturados con cemento AH PLUS (técnica de termoplastificado)*