



Efectos antimicrobianos de los cementos selladores utilizados en endodoncia

Revisión Narrativa

Abel Peláez Elizalde

20571813680

Andrés Felipe García Jiménez

20571722660

Universidad Antonio Nariño

Programa Odontología

Facultad de Odontología

Armenia, Colombia

2023

Efectos antimicrobianos de los cementos selladores utilizados en endodoncia

Revisión Narrativa

Abel Peláez Elizalde 20571813680

Andrés Felipe García Jiménez 20571722660

Asesora científica

Dra. Viviana Castro Castillo

Odontóloga Universidad Autónoma de Manizales

Especialista en Endodoncia Universidad El Bosque

Asesor Metodológico

Dr. Humberto Reyes Camero

Odontólogo Universidad Nacional de Colombia

Especialista en Administración de la Salud UCM

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Odontólogo

Línea de investigación

Biomateriales

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Odontología

Armenia, Colombia

2023

Nota de aceptación

El trabajo de grado titulado:

Actividad antimicrobiana de los cementos selladores

Revisión Narrativa

Cumple con los requisitos para optar

Al título de Odontólogo

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Armenia, de 2023

Lista de tablas

Tabla 1 Estrategia de búsqueda.....	23
Tabla 2	7

Lista de gráficas

Gráfica 1	25
Gráfica 2	27
Gráfica 3	27

Tabla de contenido

Resumen.....	9
Introducción	13
1. Planteamiento del problema	14
2. Antecedentes	15
3. Objetivos.....	16
3.1 Objetivo general	16
3.2 Objetivos específicos.....	16
4. Marco teórico	17
4.1 Endodoncia.....	17
4.2 Tratamiento endodóntico.....	17
4.3 Selladores endodónticos.....	18
4.3.1 Material a base de silicato de calcio	19
4.3.2 Selladores a base de resina AHPlus.....	18
4.3.3 Selladores Biocerámicos.....	19
4.3.4. Selladores a base de agregado de trióxido mineral.....	20
5. Metodología.....	21
5.1 Tipo de estudio	23
5.2 Estrategia de búsqueda.....	23
5.3. Fuentes Primarias:	23
5.4 Criterios de selección	23
5.4.1 Criterios de Inclusión.....	24
5.5 Consideraciones Éticas.....	24
6. Resultados y Discusión.....	25
6.1 Tipos de Cementos Selladores	25
6.1.1 Con base a Hidróxidos de Calcio	25
6.1.2 A base de Silicato de Calcio.....	26
6.1.3 Con base a Resinas epoxicas.....	26
6.1.4 Con base a Bioceramicos.....	27
6.1.4.1 Bio-C Sealer.....	27
6.1.5 Con base a MTA (Agregado Trióxido Mineral).....	28
6.1.5.1 MTA Fillapex®.....	28
6.1.5.2 ProRoot Endo Sealer®.....	28

6.2	Propiedades antimicrobianas de los cementos selladores	29
6.2.1	Selladores a base de resina	31
6.2.2	Selladores biocerámicos	32
6.2.3	Selladores a base de agregado trióxido mineral	32
6.2.4	Selladores a base de silicato de calcio	33
7.	Conclusiones	34
8.	Recomendaciones	35
9.	Bibliografía	36

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo está dedicado, en primer lugar, a Dios, por darnos la vida, sabiduría, fortaleza; por ser una fuente de inspiración y darnos las fuerzas para continuar en el proceso y culminar uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres Deisy Elizalde del Águila, Gustavo Alberto Peláez Giraldo, Jeremías García, Zulema Jiménez, por haber proporcionado la mejor educación y lecciones de vida. Por enseñarnos que con valores, esfuerzo y dedicación todo se puede, por enseñarnos a no rendirnos nunca; por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años.

Finalmente, a todos los docentes que nos guiaron en el proceso, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de nuestro proceso académico.

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por bendecirnos con la vida, por ser nuestro apoyo en momentos de tristeza, angustia, debilidad y dificultad. A nuestros docentes, Raúl Eduardo rivera Quiroga rivera, Néstor Iván Cardona Pérez y a nuestros asesores el Doctor Humberto Reyes Camero y la Doctora Viviana Castro Castillo por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestro trabajo. A la universidad, por haber permitido concluir una etapa de nuestras vidas. A nuestras familias, por ser un apoyo incondicional, muchas gracias.

Resumen

Antecedentes: Los cementos selladores endodónticos han sido objeto de estudio en los años recientes por numerosos investigadores y producto de estas investigaciones se han desarrollado nuevos productos, con diferentes propiedades selladoras, pero continúa siendo poco claro la actividad antimicrobiana de los mismos, ya que los resultados son disímiles y difíciles de comparar unos con otros. En el transcurso de las investigaciones, se ha demostrado que la elección y aplicación adecuada de cementos selladores en endodoncia, desempeñan un papel fundamental en el éxito a largo plazo de los tratamientos endodónticos. Es fundamental considerar las propiedades físicas y químicas de estos materiales, así como la necesidad de individualizar cada caso clínico para seleccionar el cemento sellador más adecuado. **Objetivo:** Analizar los efectos antimicrobianos de los cementos selladores utilizados en endodoncia, caracterizar los diferentes tipos de cementos selladores utilizados en endodoncia de acuerdo al componente principal y describir las propiedades antimicrobianas de los cementos según su composición. **Metodología:** Se utilizaron las siguientes bases de datos: ScienceDirect, PubMed, Google Scholar, Lilacs, cada una con sus respectivas palabras claves (términos MeSH) y los siguientes operadores booleanos AND – OR, se realizó la búsqueda siguiendo los criterios de inclusión y exclusión. Se encontraron un total de 102 artículos y se seleccionaron 68 artículos finales para esta revisión narrativa. **Resultados:** Se identificó cuatro grupos de tipos de cementos selladores según su componente principal así: A base de hidróxido de calcio, a base del silicato de calcio, a base a Resinas epóxicas y a base de Biocerámicos. Los selladores a base de hidróxido de calcio y silicato de calcio, resultan atractivos para los clínicos, ya que estudios demostraron su eficacia en la inhibición de la actividad bacterianas gracias a su pH alcalino, los que interactúan con el barrillo dentinal, el MTA Fillapex genera un mejor sellado del sistema de conductos radiculares e impide el crecimiento bacteriano. **Conclusión:** La actividad antimicrobiana de los cementos selladores es un factor importante a considerar en el tratamiento endodóntico, ya que estos favorecen la reducción del riesgo de infecciones y reinfecciones periapicales y a mejorar los resultados generales del tratamiento endodóntico.

Palabras clave: Cementos dentales, agentes anti-infecciosos, endodoncia, agentes antibacterianos, obturación del conducto radicular.

Abstract

Background: Endodontic sealing cements have been the subject of study in recent years by numerous researchers and as a result of these investigations new products have been developed, with different sealing properties, but their antimicrobial activity remains unclear, since the results are dissimilar and difficult to compare with each other. In the course of research, it has been shown that the proper choice and application of endodontic sealing cements play a key role in the long-term success of endodontic treatment. It is essential to consider the physical and chemical properties of these materials, as well as the need to individualize each clinical case in order to select the most appropriate sealer cement. **Objective:** To analyze the antimicrobial effects of sealant cements used in endodontics, to characterize the different types of sealant cements used in endodontics according to the main component and to describe the antimicrobial properties of the cements according to their composition. **Methodology:** The following databases were used: ScienceDirect, PubMed, Google Scholar, Lilacs, each with their respective keywords (MeSH terms) and the following AND - OR operators, the search was carried out following the inclusion and exclusion criteria. A total of 102 articles were found and 68 final articles were selected for this narrative review. **Results:** Four groups of sealant cements were identified according to their main component: Calcium hydroxide based, calcium silicate based, epoxy resin based and bioceramic based. Sealers based on calcium hydroxide and calcium silicate are attractive to clinicians, since studies have shown their efficacy in inhibiting bacterial activity thanks to their alkaline pH, which interacts with the smear layer, the Fillapex MTA generates a better sealing of the root canal system and prevents bacterial growth. **Conclusion:** The antimicrobial activity of sealing cements is an important factor to consider in endodontic treatment, since they favor the reduction of the risk of periapical infections and reinfections and improve the overall results of endodontic treatment.

Key words: Dental cements, anti-infective agents, endodontics, antibacterial agents, root canal obturation.

Introducción

El objetivo primordial de la endodoncia es el conocimiento del órgano pulpar, incluyendo sus patologías y respectivas conductas terapéuticas. El tratamiento de conductos, una de las principales terapias endodónticas, es la eliminación de los microorganismos que se encuentren dentro de los conductos radiculares mediante la preparación biomecánica y química y la posterior obturación mediante un sellado tridimensional del sistema de conductos.

Uno de los materiales más utilizados para lograr un buen selle son los cementos selladores que se emplean para rellenar el espacio entre la pared de la dentina y la gutapercha, así como las irregularidades del conducto radicular, los canales laterales y accesorios durante la obturación del conducto radicular, asegurando mediante este proceso la hermeticidad del tratamiento. (Meng et al., 2020).

Algunas casas fabricantes de cementos aducen que el producto tiene propiedades antimicrobianas que pueden ayudar a evitar el desarrollo de infecciones residuales intraconducto persistentes, además de evitar el ingreso de exudados desde los tejidos periapicales hacia el sistema de conductos.(Veloz & Abad-coronel, 2017).

Los cementos selladores más comercializados en nuestro país y utilizados especialmente en la clínica del adulto de la UAN sede Armenia, pertenecen a una de estas cuatro categorías: a base de silicato de calcio, de resina, bio cerámicos y el agregado trióxido mineral (MTA), estos cuatro tipos de cementos son los que se incluyeron en la realización de esta revisión narrativa.

Los estudiantes investigadores de la UAN, efectuaron la búsqueda, selección, recopilación, análisis, discusión y elaboraron conclusiones al respecto de las propiedades antimicrobianas de los materiales selladores más utilizados en la actualidad, información que permitirá a los profesionales de la salud oral a tener las herramientas suficientes en el momento de seleccionar el cemento sellador más adecuado en cada uno de sus casos clínicos.

1. Planteamiento del problema

La eliminación de los microorganismos presentes en el conducto radicular es el primero de los objetivos del tratamiento endodóntico y posteriormente el sellado hermético del conducto radicular se convierte en la terminación adecuada de la terapéutica propuesta. Este último paso comprende un conjunto de procedimientos operativos realizados en una secuencia ordenada, que implican el uso de conos de gutapercha y un sellador endodóntico, en la actualidad nos encontramos con una gran variedad de selladores endodónticos disponibles comercialmente (De Almeida et al. 2000). Sin embargo, no todos los cementos selladores tienen la misma eficacia en especial al respecto de su actividad antimicrobiana, lo que puede afectar el éxito del tratamiento endodóntico. En un estudio sobre las causas de éxito y fracaso endodóntico se consideró que la mayoría de los fracasos se debían a una obturación deficiente de los conductos, que estaría favorecida por la complejidad de la anatomía radicular y las dificultades para obtener un buen selle con los productos utilizados. (Ciencias Médicas Dr Serafín Ruiz De Zárate Ruiz et al., 2016)

Los microorganismos que se encuentran en las infecciones pulpares son los principales responsables de los signos clínicos de las afecciones periradiculares (Meng et al., 2020). Dichos microorganismos son una de las principales causas del fracaso del tratamiento endodóntico. La mayoría de estos microorganismos son Anaerobios facultativos grampositivos presentes en la cavidad oral en especial el *Enterococcus faecalis* y *Streptococcus Mutans*, pero también se pueden encontrar otras especies de microorganismos, como los hongos, siendo el más frecuente en infecciones endodónticas la *Candida albicans* (Meng et al., 2020).

Estas condiciones sumadas a la presencia de diferentes tipos de cementos selladores: a base de silicato de calcio, de resina, bio cerámicos y el MTA, lo cual se permite realizar la siguiente pregunta de investigación: ¿Existen diferencias en la actividad antimicrobiana en los cuatro (4) tipos de cementos selladores mas utilizados en la actualidad en endodoncia frente al *Enterococcus Faecalis*?

2. Antecedentes

Los cementos selladores endodónticos han sido objeto de estudio en los años recientes por numerosos investigadores y producto de estas investigaciones se han desarrollado nuevos productos, con diferentes propiedades selladoras, pero continúa siendo poco clara la actividad antimicrobiana de los mismos, ya que los resultados son disímiles y difíciles de comparar unos con otros. El objetivo general de esta investigación se centra en caracterizar los diferentes tipos de cementos selladores y revisar sus propiedades antimicrobianas.

En el año 2020 (Komabayashi et al., 2020). Realizaron una revisión de los cementos selladores, analizando los principales productos encontrados en el mercado y clasificándolos según su composición y algunas propiedades. Estos autores mencionan que tanto la capacidad del sellado y la actividad antimicrobiana son dos aspectos fundamentales para tener en cuenta y mediante un metaanálisis de literatura relevante, concluyeron que los selladores a base de resina en contraste a los de silicato de calcio, muestran que la microfiliación relativa es aún más baja. Además de esto, los selladores de silicato de calcio exhiben el efecto antimicrobiano en más capacidad y favorece a la biocompatibilidad. (Komabayashi et al., 2020).

Siguiendo la misma línea investigativa (Kapralos et al., 2018), realizan una revisión en la literatura cuyo objetivo es investigar la actividad antibacteriana de diferentes selladores endodónticos, arrojando resultados que muestran que el *AH plus* tuvo una alta actividad antimicrobiana, pero se perdió después de 24 horas, en contraposición del sellador *TotalFill BC* que evidenció un efecto antibacteriano aun después de 7 días de fraguado.

Lo expuesto es muy importante, dado que el resultado expone que los selladores a la hora de investigar su actividad antimicrobiana nos muestran la capacidad de los materiales para erradicar las bacterias del conducto radicular infectado (Kapralos et al., 2018).

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Analizar los efectos antimicrobianos de los cementos selladores utilizados en endodoncia frente al *Enterococcus Faecalis*

3.2 Objetivos específicos

Caracterizar los diferentes tipos de cementos selladores utilizados en endodoncia de acuerdo al componente principal: Hidróxidos de Calcio, silicato de calcio, resina, biocerámicos y agregado de trióxido mineral.

Describir las propiedades antimicrobianas de los cementos según su composición frente al *Enterococcus Faecalis*.

4. Marco teórico

4.1 Endodoncia

La endodoncia es una especialidad de la odontología que se encarga del diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades de la pulpa dental y de los tejidos periapicales que la rodean. La pulpa dental es un tejido blando que se encuentra en el interior del diente y que contiene nervios, vasos sanguíneos y tejido conectivo. Las patologías pulpares pueden ser causadas por diversos factores, como la caries, las lesiones traumáticas, la abrasión y la erosión dental. El respectivo tratamiento endodóntico consiste en la eliminación del tejido pulpar infectado del interior del diente y su reemplazo por un material de relleno inerte. El objetivo principal del tratamiento endodóntico es mantener la armonía dental al paciente sin dolor ni infección, y evitar la extracción del mismo (Dissanayaka et al., 2015)

Para llevar a cabo el tratamiento endodóntico, se requiere una serie de procedimientos que incluyen la desinfección del conducto radicular, la conformación del mismo, la obturación del conducto con un material de relleno y la restauración del diente con una corona o una obturación permanente. Estos procedimientos se realizan con la ayuda de técnicas y materiales específicos, que han evolucionado significativamente en las últimas décadas (Dissanayaka et al., 2015).

En este orden de ideas, la endodoncia es una especialidad de la odontología que se enfoca en el diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades de la pulpa dental y de los tejidos periapicales. Los materiales y técnicas utilizados en la endodoncia han evolucionado significativamente en las últimas décadas, lo que ha mejorado la eficacia y la tasa de éxito del tratamiento endodóntico (Reyes et al., 2016).

4.2 Tratamiento endodóntico

El objetivo del tratamiento de endodoncia es limpiar, dar forma y sellar el sistema de conductos radiculares en tres dimensiones para eliminar o prevenir la reinfección. El fracaso endodóntico significa la recurrencia de los síntomas clínicos junto con la presencia de una radiolucidez periapical. El tratamiento de conducto primario produce resultados predecibles y es un

procedimiento muy exitoso con una tasa de supervivencia del 95% después de un seguimiento de 4 años. (Karamifar et al., 2020)

Muchas patologías no responden adecuadamente al tratamiento de conducto debido a errores de procedimiento, como microfiltraciones o perforaciones en el selle del conducto, porque interfieren con la eliminación de infecciones intracanal de áreas no instrumentadas. Estas áreas pueden albergar bacterias y tejidos necróticos a pesar de la aparentemente adecuada radiografía de la obturación del conducto radicular. (Karamifar et al., 2020)

La literatura sobre el tema expone que, entre las bacterias más usuales encontradas en tratamientos realizados, predominan especies Grampositivas anaerobias facultativas, como *Enterococcus Faecalis* y *Streptococcus Mutans*, que se caracterizan por su resistencia frente a los agentes antibacterianos (González-amaro et al., 2018).

En un estudio reciente de (González-amaro et al., 2018) concluyeron que, del número total de microorganismos detectados en los conductos radiculares de infección pulpar primaria, el 54.5% eran cocos gram positivos, 34% bacilos gram positivos 26.5% cocos gram negativos, 23% bacilos gram negativos y 17.5% levaduras.

4.3 Selladores endodónticos

Los selladores endodónticos (SE) desempeñan un papel relevante, dado que este material seguirá actuando y protegiendo los tejidos periapicales contra los organismos microbianos presentes. Los selladores endodónticos se clasifican dependiendo de su composición química y aplicaciones clínicas (Dissanayaka et al., 2015). En este sentido, es importante que los materiales de obturación utilizados para el sellado de los conductos radiculares tienen actividad antimicrobiana para prevenir la recurrencia de la infección.

Otra característica de los cementos de sellado es que son muy importantes para prevenir la colonización del conducto radicular por patógenos orales. Con base en la importancia de los

medios de cementos en el tratamiento de conductos, encontramos en el mercado una gran variedad de SE, clasificados según su composición química.

Los cementos endodónticos deben tener buenas propiedades fisicoquímicas y antibacterianas, las cuales son beneficiosas para reducir aún más el número de microorganismos existentes y erradicar la infección del conducto radicular (De Odontología et al., 2017)

La amplia gama de SE en el mercado con diferentes componentes y marcas crea un desafío para los profesionales a la hora de elegir el sellador idóneo. Por lo tanto, se necesita una revisión sistemática de los efectos antibacterianos de los diferentes tipos de SE utilizados en endodoncia para facilitar la selección basada en la evidencia de materiales adecuados para la práctica clínica (Dissanayaka et al., 2015) .

4.3.1 Material a base de silicato de calcio

El MTA, un cemento a base de silicato de calcio con excelentes propiedades biológicas y físicas, se utiliza de forma rutinaria para inducir tejido duro en diversos procedimientos, como la reparación de perforaciones radiculares, la regeneración de la dentina pulpar, la formación de una barrera apical, el recubrimiento pulpar, la pulpotomía y el selle apical (Shin et al., 2018) . MTA es el material de relleno radicular preferido por sus propiedades físicas químicas y biológicas, el cual tiene actividades antimicrobianas contra el *Eenterococcus Faecalis* y *Cándida albicans* (Shin et al., 2018). A su vez selladores a base de silicato de calcio exhiben una excelente biocompatibilidad debido a sus composiciones, que se asemejan a la hidroxiapatita biológica (Prestegaard et al., 2014). Entre los selladores a base de silicato de calcio actualmente disponibles, existen selladores no resinosos, que ha demostrado favorecer la expresión de marcadores osteoblásticos y la biomineralización cuando está en contacto con los tejidos conectivos (Prestegaard et al.,2014b).

El cemento MTA está hecho de un polvo que contiene partículas finas e hidrofílicas que fraguan cuando se humedecen. Como resultado, se forma un gel coloidal seguido de una estructura dura. El MTA se compone principalmente de las siguientes partículas: Silicato tricálcico, Silicato dicálcico, Aluminato férrico tetracálcico, Sulfato de calcio dihidratado, Óxido tricálcico y Óxido de silicato. También presenta una mínima cantidad de óxidos minerales, estos determinan las propiedades físicas tanto como químicas del MTA (Vergalito et al., 2019).

4.3.2. Selladores a base de resina AH Plus

El cemento sellador AH Plus consta de dos componentes de pasta para el sellado del conducto radicular. La base de este cemento consiste en una resina amino epoxi y se caracteriza por un buen sellado a largo plazo, excelente estabilidad dimensional, buena radiopacidad y propiedades autoadhesivas. AH Plus está equipado con una jeringa automezcladora que presenta un control homogéneo de la mezcla que facilita su colocación precisa en el conducto radicular, la colocación de este cemento se considera fácil y limpia ya que posee una punta intraoral ajustable al conducto radicular. En el análisis se revisó este adhesivo sellador y sus componentes, y se concluyó que la tinción de los dientes se debía a la formación de sulfato de plata, existiendo también formulaciones libres de plata, con adición de óxido de bismuto para mejorar la radiopacidad (Almeida, 2010) .

La composición de este cemento es para la pasta epóxica: Resina epóxica, Tungstenato de calcio, Óxido de zirconio, Aerosil, y Óxido de hierro. Para la pasta amina: Amina adamantada, TCD-diamina y Aceite de silicona. Los selladores de resina de doble curado contienen una imprimación autograbante que utiliza como un material de relleno de unión a base de polímeros sintéticos la cual puede tener ciertas actividades antimicrobianas(Lim & Yoo, 2022). El sellador de resina epoxica y su actividad antimicrobiana son relativamente altas se ha documentado previamente tanto utilizando el modelo de bloque de dentina como la prueba de contacto directo (Lim & Yoo, 2022). Según (Candeiro et al., 2015) , demuestran que el AH Plus brindó una inhibición bacteriana completa en contra E. faecalis, y además, este efecto se mantuvo constante hasta el día 7, que es el estudio más largo evaluado en el material mencionado. De manera similar, (Alsubait et al., 2019) , reportaron poca inhibición de bacterias. (Zordan-Bronzel et al., 2019) mostró, sin embargo, que HA Plus tenía efectos inhibitorios mínimos sobre las bacterias en contacto directo, en contraste con dos estudios previos.

De manera similar, (Kapralos et al., 2018) , que AH Plus no mostró inhibición bacteriana cuando SE se mezcló recientemente o después de 7 días mostró solo una inhibición débil, y plantearon la hipótesis de que el efecto antibacteriano podría estar influenciado por la presencia o

ausencia de agua. Por su parte, (Huang et al., 2019) , indicaron que HA Plus no tenía actividad antibacteriana. (Jafari et al., 2016), mostró que el efecto antibacteriano de AH 26 disminuyó gradualmente en un 59,66 % desde el día 1 hasta el día 7.

(Kangarlou et al., 2016), demostraron que AH26 producía un mayor inhibición en comparación con AH Plus desde las 0 horas hasta los 7 días. (Shakya et al., 2016) , y otros informaron que AH Plus exhibe un halo inhibitorio. (Wainstein & Gonçalves, 2016) encontraron que el halo de inhibición producido por HA Plus se redujo en un 2% desde las 24 horas hasta el día 7.

4.3.3. Selladores Biocerámicos

Una alternativa más novedosa en endodoncia, es así como se consideran los cementos biocerámicos porque son biocompatibles y no producen una respuesta inflamatoria en el tejido periapical al estar en contacto con cementos. Se clasifican como estables en el medio biológico y su capacidad de fraguado se considera óptima debido a la ausencia de retracción o reabsorción (Cortázar Fernández et al., 2013)

Estos cementos contienen en su composición: silicato de calcio, alúmina, óxido de circonio, vidrio y cerámicas bioactivas. Cabe señalar que los cementos biocerámicos se utilizaron inicialmente para obturaciones retrógradas cuando se introdujeron por primera vez en el mercado en la década de 1990, pero gracias a estudios recientes, ahora se encuentran disponibles cementos para el sellado de conductos radiculares. Para este segmento dentro de los más destacados se pueden encontrar los siguientes cementos selladores endodónticos: Endosequence BC Sealer (Brasseler, USA), I- Root SP (IBC, Canadá), y TotalFill BC Sealer (FKG, Suiza) (Albusait et al., 2019), informaron que la actividad antibacteriana de BioRoot contra *E. faecalis* aumentó desde el día 1 hasta el día 30. Por otro lado, los resultados de (Zordan-Bronzel et al., 2019) , sobre TotalFill revelaron un efecto inhibitorio moderado sobre las bacterias estudiadas. En contraste, señalado por (Kapralos et al., 2018), que TotalFill obtuvo excelentes resultados cuando se probó sin humedad contra *E. faecalis*, pero inactivas en condiciones húmedas.

4.3.4. Selladores a base de agregado de trióxido mineral.

Es un sellador endodóntico que tiene como objetivo aprovechar las propiedades biológicas y físicas del MTA. Sin embargo, con respecto a su fuerza de unión a la dentina de la raíz, se han realizado hallazgos contradictorios. Llegaron a la conclusión de que MTA Fillapex tenía los valores más bajos de adherencia a la dentina radicular en comparación con un sellador a base de epoxi y varios selladores de conductos radiculares a base de silicato de calcio. Sin embargo, se afirmó que MTA Fillapex demostró una resistencia tolerable al desprendimiento, comparable a la observada en las muestras rellenadas con un sellador de conductos radiculares a base de resina epoxi (Gurgel-Filho et al., 2014)

Composición: Resina salicilato, Resina diluyente, Resina natural, Óxido de Bismuto, Sílice nano-particulada, y Agregado de Trióxido Mineral. Por su parte, el sellador tixotrópico, contiene partículas microscópicas de gutapercha en una base de silicona, y sus propiedades antimicrobianas parecen insignificantes (Shin et al., 2018) (Jafari et al., 2016) , informaron que la actividad antimicrobiana de MTA Fillapex disminuyó en un 21,69% de 24 horas a 7 días. Huang y otros 21 informaron que MTA Fillapex mostró una zona de inhibición indicativa de actividad antimicrobiana, mientras que el halo fue más grande en el trabajo de (Shakya et al., 2016). La ausencia de halos inhibitorios fue descrita por (Huang et al. 2019), en un experimento con GuttaFlow2, lo que también es consistente con los resultados de otros investigadores.

5. Metodología

5.1 Tipo de estudio

Revisión narrativa de literatura.

5.2 Estrategia de búsqueda

Tabla 1
Estrategia de búsqueda

BUSCADOR	PALABRAS CLAVES	ULTIMA FECHA DE BÚSQUEDA
ScienceDirect (Años 2013-2023)	(endodontics) AND ("dental cements") AND ("antibacterial agents")	09/05/2023
PubMed (Años 2013-2023)	(endodontics) AND ("dental cements") AND ("anti-infective agents")	09/05/2023
Google Scholar (Años 2013-2023)	(Endodontics) AND ("antibacterial agents") AND ("dental cements") AND ("root canal obturation")	09/05/2023
Lilacs (Años 2013-2023)	(endodontics) AND ("dental cements") AND ("antibacterial agents")	09/05/2023

Tabla de Bases de datos

5.3. Fuentes Primarias:

Se utilizaron las siguientes bases de datos: ScienceDirect, PubMed, Google Scholar, Lilacs, cada una con sus respectivas palabras claves (términos MeSH) y los siguientes operadores booleanos AND – OR

5.4 Criterios de selección

Los siguientes son los criterios generales utilizados en el momento de buscar y seleccionar los documentos para la revisión narrativa:

- Búsqueda de fuentes primarias y secundaria durante el primer y segundo semestre de 2023
- Periodo de años hábiles para la búsqueda de artículos científicos 2013-2023

5.4.1 Criterios de Inclusión

Los siguientes son los criterios de inclusión utilizados en la selección de los artículos:

- ✓ Idiomas: inglés y español, portugués.
- ✓ Tipos de estudios: Estudios observacionales, descriptivos, de corte, casos y controles de cohorte, clínicos aleatorios y no aleatorios, experimentales y revisiones.
- ✓ Artículos que analizaron actividades antimicrobianas en los cementos selladores.

5.4.2 Criterios de Exclusión

Los siguientes son los criterios de exclusión utilizados en la selección de los artículos:

- ✓ Otros idiomas diferentes a los determinados en la inclusión
- ✓ Artículos que no analizaron propiedades antimicrobianas de los cementos selladores
- ✓ Editoriales

5.5 Consideraciones Éticas

La presente investigación documental y retrospectiva del tipo revisión narrativa no realizó intervenciones con seres humanos, así como no se hizo ninguna modificación intencionada de variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos y/o utilizo documentos o datos sensibles incluidos en historias clínicas no presenta ningún riesgo y se cumplieron con los principios bioéticos considerados en la Resolución 8430 de 1993 del 4 de octubre.

6. Resultados y Discusión

A través de las fórmulas de búsquedas se encontró un total de 102 artículos en las cuatro bases de datos. Se realizó exclusión de artículos duplicados $n=13$ y de artículos cuyo título y resumen no cumplieran con los criterios de elegibilidad $n=35$. Durante una búsqueda manual los investigadores encontraron artículos que complementaban su búsqueda sistémica $n=30$, se procedió a la lectura completa de artículos resultantes $n=84$, para artículos experimentales, investigaciones con animales y revisiones sistemáticas respectivamente, donde se descartaron artículos por no cumplir con la calidad metodológica $n=7$, revisiones narrativas $n=4$ y falta de información $n=5$ y para un consolidado total de artículos finales $n=68$ (figura 1).

Gráfica 1

Diagrama de flujo

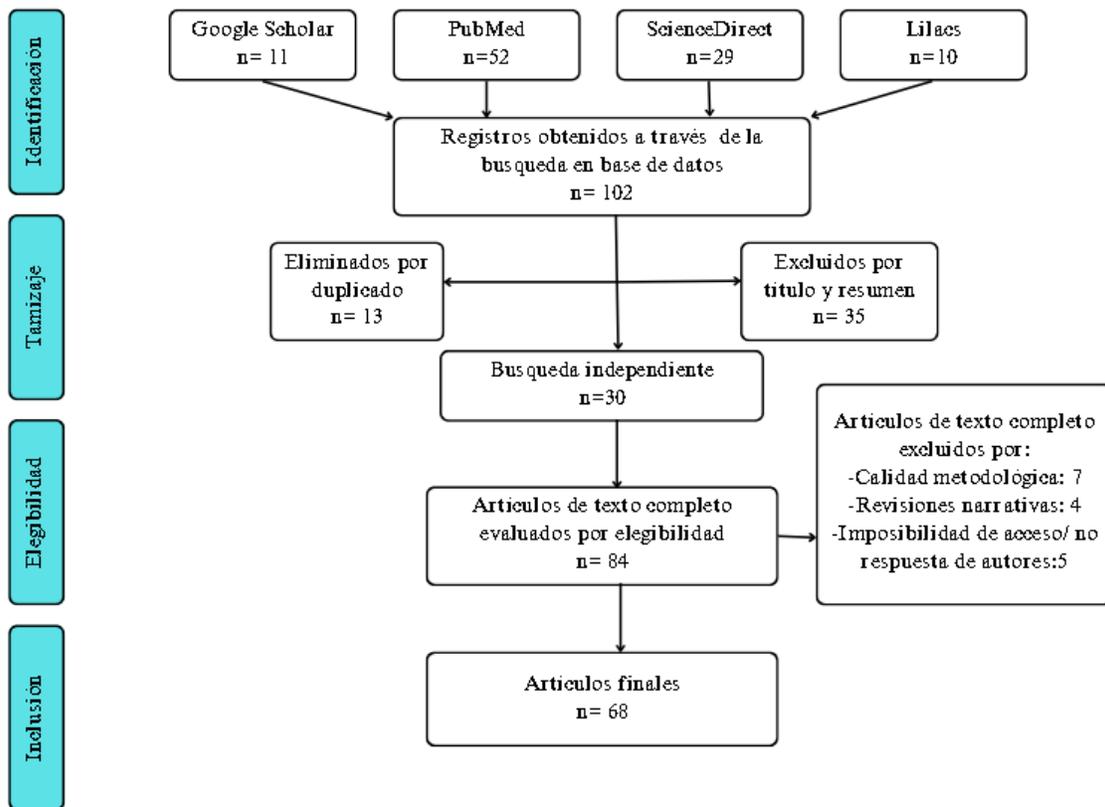
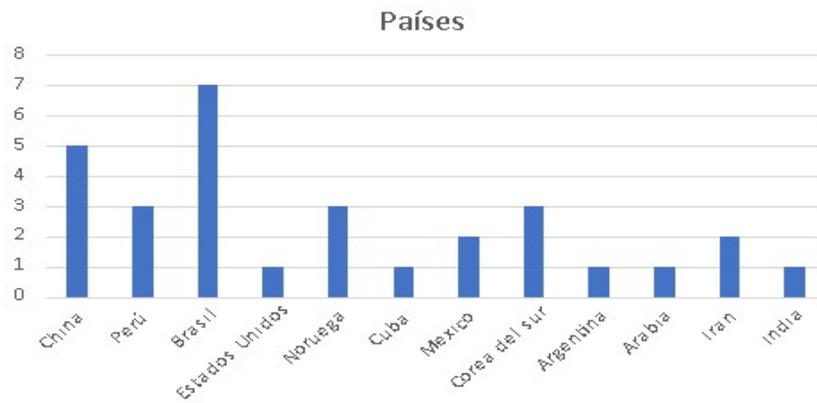


Diagrama de flujo

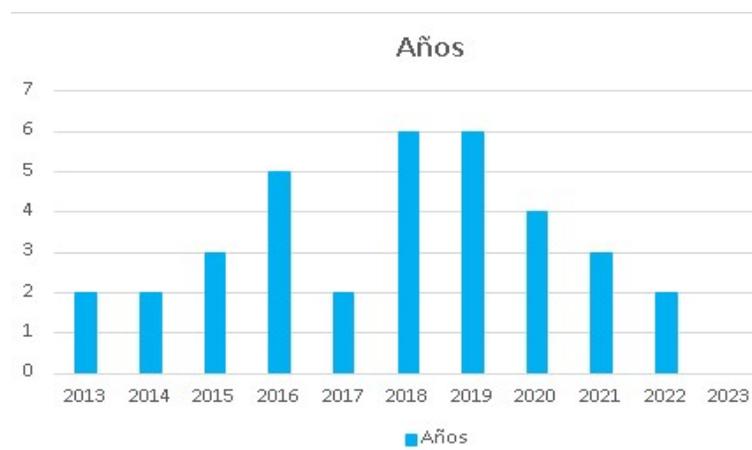
Los dos investigadores autores de la presente revisión narrativa realizaron la extracción de datos de los artículos finalmente incluidos, información que debía responder siempre al objetivo general y/ o a los objetivos específicos de la investigación. En un paso siguiente, la información fue recopilada y consolidada en una base de datos en Excel para su posterior análisis, interpretación, discusión y determinación de conclusiones

Gráfica 2



Artículos seleccionados por países

Gráfica 3



Artículos seleccionados por años

6.1 Tipos de Cementos Selladores

Los artículos seleccionados nos permitieron clasificar los cementos selladores, teniendo en cuenta el componente principal del producto, en cuatro grandes grupos, considerando los más utilizados en la actualidad así:

6.1.1 Con base a Hidróxidos de Calcio

Se crearon con la intención de incorporar las buenas propiedades biológicas del hidróxido cálcico a los selladores evitando, al mismo tiempo, la rápida reabsorción de esta sustancia, tanto en el periápice como en el interior del conducto radicular. Se afirma que estos selladores tienen efectos antimicrobianos y propiedades biológicas que estimulan una barrera calcificada en el ápice, aunque estas características aún no han sido concluyentes y completamente demostradas. *(Evaluación de Las Propiedades Físicas de Acroseal® Evolution III, AH Plus® y Sealapex® En Base a La Norma ISO 6876 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, n.d.)*

Una de las marcas de selladores a base de hidróxido de calcio más usado en la actualidad es el Sealapex®. Una de las propiedades de este sellador es que aunque este se encuentre en un entorno húmedo tiene un tiempo de trabajo muy extenso que le permite al operador la fácil manipulación del mismo. *(Evaluación de Las Propiedades Físicas de Acroseal® Evolution III, AH Plus® y Sealapex® En Base a La Norma ISO 6876 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, n.d.)*

C. D. Ana Gabriela Díaz De León López de la Universidad Nacional Autónoma de México en 2017 nos dice que este cemento sellador está disponible en el mercado en presentación pasta - pasta, como componentes tiene óxido de zinc en la base junto con hidróxido de calcio y también contiene butil benceno, sulfonamida, y estearato de zinc. El tubo catalizador tiene sulfato de bario y dióxido de titanio para radiopacidad, y una resina patentada, salicilato de isobutilo, y aerosil. El Sealapex fragua en aproximadamente 60 minutos a 37°C, en condiciones de humedad relativa del 100% . *(Evaluación de Las Propiedades Físicas de Acroseal® Evolution III, AH Plus® y Sealapex® En Base a La Norma ISO 6876 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, n.d.)*

6.1.2 A base de Silicato de Calcio iRoot SP®

Fausto Zamparini de la Universidad de Bolonia en Italia en 2022 dice que los materiales a base de silicato de calcio han demostrado una excelente capacidad de sellado y fueron capaces de fraguar en presencia de humedad, estos selladores poseen una alta biocompatibilidad y propiedades biológicas favorables como se demuestra en varios estudios in vitro. (Zamparini et al., 2022)

Xiaodan Zhu de la universidad University of Science and Technology, Wuhan, China en 2017 habla sobre el material iRoot SP®, es un sellador de conducto radicular biocerámico premezclado y sintetizado en laboratorio, compuesto de silicato de calcio, fosfato de calcio, hidróxido de calcio, óxido de circonio y agentes espesantes. Se ha informado que tiene buena biocompatibilidad con los osteoblastos, fibroblastos, y células del ligamento periodontal. (Zhang et al., 2010)

Según la descripción del fabricante, iRoot SP es una pasta de cemento hidráulico inyectable, preparada, premezclada y lista para usar, desarrollada para el sellado del conducto radicular. iRoot SP es un material insoluble, radiopaco y libre de aluminio basado en una composición de silicato de calcio, que requiere la presencia de agua para fraguar (Zhang et al., 2010)

6.1.3 Con base a Resinas epóxica

Los cementos selladores a base de resina han sido introducidos en la práctica endodóntica por sus características favorables, como la adhesión a la estructura dentaria, largo tiempo de trabajo, facilidad de manipulación y buen sellado. Silvia Natalia Díaz Hernández. Odontóloga, Universidad El Bosque, nos habla que El AH plus viene con una jeringa de automezcla que presenta características de control homogéneo de la mezcla y ayuda a la colocación de forma precisa dentro del conducto, la colocación de este cemento se considera sencilla, limpia, ya que posee una punta intraoral que se ajusta al conducto radicular. La composición de este cemento es la pasta epóxica se compone de resina epoxi, tungstenato de calcio, óxido de circonio, aerosil, óxido de hierro y en la pasta amina se compone de amina adamantada, TCD-diamina y aceite de silicona Fue formulado por Dentsply en 1997, es un sellador compuesto por resina epóxica y aminas. Según el fabricante, AH Plus® ofrece una mayor duración de sellado, gran estabilidad

dimensional, alta radiopacidad, polimerización sin formación de formaldehído y propiedades autoadhesivas.(Ciencias Médicas Dr Serafín Ruiz De Zárate Ruiz et al., 2016)

De acuerdo a los resultados del trabajo de Candeiro y otros, en la Universidad de São Paulo, São Paulo, Brazil el AH Plus mostró una completa inhibición bacteriana de *E. faecalis* y además, dicho efecto se mantuvo sin disminución hasta el día 7, el máximo tiempo en el cual se evaluó el material en dicho estudio.(Candeiro et al., 2015)

6.1.4 Con base a Bioceramicos

Las biocerámicas son materiales cerámicos diseñados específicamente para uso médico y dental. Incluyen alúmina, zirconia, vidrio bioactivo, vitrocerámica, hidroxiapatita y fosfatos de calcio. Estos materiales fueron desarrollados para lograr biocompatibilidad con el tejido humano y ser ampliamente utilizados en la reparación. Se pueden clasificar estos materiales en términos generales en bioinertes, bioactivos y bioabsorbibles. Si bien es cierto los materiales bioinertes no demuestran propiedades osteoconductoras u osteoinductoras, pero permiten el crecimiento de tejido fibroso alrededor del material. Los materiales bioactivos tienen propiedades osteoinductoras y osteoconductoras, por ser porosas y desarrollar un enlace con los tejidos duros.(Alberdi & Martín, 2021)

6.1.4.1 Bio-C Sealer

Es un sellador biocerámico que contiene silicato de calcio, aluminato de calcio y óxido de calcio, lo cual hace que este material sea biocompatible y bioactivo, por la liberación de iones calcio. Además, contiene óxido de zirconio, óxido de hierro, dióxido de silicio y propilenglicol como agente de dispersión, sin sufrir contracción posterior al fraguado. Las propiedades mecánicas y físicas confieren facilidad en el manejo y sellado hermético de los conductos, además de sus propiedades biológicas y pH elevado (pH: 12,5). (Alberdi & Martín, 2021)

Uno de los selladores biocerámicos de reciente aparición en el mercado es el Bio-C Sealer (BIOc; Angelus, Londrina, Brasil). De acuerdo con el fabricante, el sellador está compuesto por aproximadamente un 65% de carga biocerámica, y contiene silicato de calcio, aluminato de calcio, óxido de calcio, óxido de circonio, dióxido de sílice y agentes dispersivos. Se presenta como un material premezclado, combinado con un vehículo libre de agua. Es hidrófilo, e inicia su reacción

de fraguado en presencia de la humedad dentro del conducto radicular y de la existente en los conductillos dentinarios.(Alberdi & Martín, 2021)

6.1.5 Con base a MTA (Agregado Trióxido Mineral)

El MTA fue desarrollado por Torabinejad a principios del 1990. Los principales componentes de MTA son silicato tricálcico, óxido de bismuto, óxido tricálcico, aluminoferrato tetracálcico y óxido de silicato. Además, hay algunos otros óxidos minerales, los cuales son responsables de las propiedades químicas y físicas de MTA. Este cemento sellador estimula la formación de puentes de dentina más rápido que el hidróxido de calcio, lo que conduce a la curación de la pulpa, y resulta en altas tasas de éxito en los procedimientos clínicos.(Ciencias Médicas Dr Serafín Ruiz De Zárate Ruiz et al., 2016)

6.1.5.1 MTA Fillapex®

Es un sellador endodóntico basado en MTA, lanzado comercialmente en 2010. Su formulación pasta / pasta permite una obturación completa del conducto radicular, incluyendo los canales accesorios y laterales. Es más estable que el hidróxido de calcio, proporcionando liberación constante de iones de calcio para los tejidos y mantenimiento de un pH que provoca efectos antibacterianos. La recuperación del tejido y la falta de respuesta inflamatoria se optimizan mediante el uso de MTA y resina de disalicilato. El producto no contiene eugenol y no interferirá con los procedimientos adhesivos dentro del conducto radicular. Además, no provoca decoloración de la estructura dental (Ciencias Médicas Dr Serafín Ruiz De Zárate Ruiz et al., 2016)

6.1.5.2 ProRoot Endo Sealer®

Es sellador endodóntico a base de silicato de calcio para ser usado en conjunto con la gutapercha, tanto para técnicas de obturación lateral o vertical. Los componentes principales del polvo de ProRoot Endo Sealer son silicato tricálcico y silicato dicálcico, con inclusión de sulfato de calcio como retardante, óxido de bismuto como radio pacificador y una pequeña cantidad de aluminato tricálcico. El componente líquido consiste en una solución acuosa viscosa de un polímero soluble en agua. (Ciencias Médicas Dr Serafín Ruiz De Zárate Ruiz et al., 2016)

6.2 Propiedades antimicrobianas de los cementos selladores

Los siguientes son los artículos seleccionados para dar respuestas al objetivo de describir las propiedades antimicrobianas de los cementos según su composición.

Tabla 2

AUTOR Y AÑO	SELLADOR	MÉTODO DE ESTUDIO	MICROORGANISMOS
(Alsubait et al., 2019)	AH Plus, TotalFill, BioRoot	En un modelo <i>in vitro</i> de biofilm en dentina Empleando LIVE/DEAD kit.	<i>Enterococcus faecalis</i>
(Zordan-Bronzel et al., 2019)	AH Plus, TotalFill	Microdilución en caldo modificado	<i>Enterococcus faecalis</i> <i>Candida albicans</i>
(Kapralos et al., 2018)	AH Plus, TotalFillTM.	Dilución en caldo modificado	<i>Enterococcus faecalis</i> <i>Streptococcus mutans</i> <i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Staphylococcus aureus</i>
(Jafari et al., 2016)	MTA Fillapex, AH 26.	Microdilución en caldo modificada	<i>Enterococcus faecalis</i> <i>Staphylococcus Aureus</i> <i>Lactobacillus casei</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i>
(Candeiro et al., 2015)	AH Plus, BC Sealer.	Microdilución en caldo contacto directo	<i>Enterococcus faecalis</i>
(J. Shin et al., 2018)	Sealapex, AH Plus, Tubli-Seal, EndoSequence BC, Endoseal	Caldo de BHI	<i>Enterococcus Faecalis</i> <i>Porphyromonas gingivalis</i> <i>Porphyromonas endodontalis</i>
(Huang et al., 2019)	MTA ProRoot, AH Plus	Difusión en agar	<i>Enterococcus faecalis</i>
(Shakya et al., 2016)	AH Plus, MTA Fillapex	Difusión en agar	<i>Enterococcus faecalis</i>
(Kangarlou et al., 2016)	AH Plus, AH26.	Difusión en agar	<i>Enterococcus faecalis</i>
(Prestegaard et al., 2014)	ProRoot MTA White, AH Plus, GuttaFlow	Difusión en agar	<i>Enterococcus faecalis</i>
(Barbosa et al., 2020)	AH Plus, Sealapex, Bio-C Sealer, EndoSequence BC	Difusión en agar	<i>Enterococcus faecalis</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Streptococcus mutans</i>
(Wainstein & Gonçalves, 2016)	GuttaFlow 2, AH Plus, Endofill.	Difusión en agar	<i>Enterococcus faecalis</i>
(Elreash et al., 2019)	iRoot BP, MTA-HP	Difusión en agar	<i>Enterococcus faecalis</i> <i>Enterococcus faecium</i>

			<i>Peptostreptococcus anaerobius</i> <i>Candida albicans</i> <i>Porphyromonas gingivalis</i> <i>Actinomyces israelii</i>
(Kim et al., 2015)	ProRoot MTA , MTA-Angelus Endocem MTA	Difusión en agar	<i>Enterococcus faecalis</i> <i>Lactobacillus rhamnosus</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> <i>Porphyromonas gingivalis</i>

Estudios In Vitro seleccionados

6.2.1 Selladores a base de resina

Los resultados del trabajo de (Candeiro et al., 2015), al respecto del sellador AH plus evidenciaron una completa inhibición microbiana de *E. faecalis*, que se mantuvo sin ningún tipo de cambio hasta el día 7 representando un 100% de actividad antimicrobiana mediante pruebas de microdilución en caldo de contacto directo, resultados diferentes fueron reportados por (Alsubait et al., 2019), quienes mostraron que hubo una inhibición microbiana de un 35% en el día 1 y al día 7 y 29 obtuvieron solo un 30% utilizando la misma metodología.

Por otro lado, (Zordan-Bronzel et al., 2019), demostraron que el AH plus en prueba de contacto directo, la inhibición alcanzada fue mínima, situación que contrasta con lo que mencionadas en las investigaciones anteriores. (Shin et al., 2018), en su estudio mostró una pobre actividad antimicrobiana frente al *E. faecalis*, ya que en pruebas de caldo de BHI (contacto directo) mostraron que hubo un crecimiento de 50 mg/ml.

Teniendo en cuenta estos resultados tan diversos, (Kapralos et al., 2018), plantearon la hipótesis, que expresa: “El efecto antimicrobiano puede ser influido con la presencia o no de agua, ya que el cemento sellador en presencia de humedad no hubo una inhibición al mezclarlo en el día primero, ni a los 7 días”. Lo cual va de la mano con (Huang et al., 2019), ya que muestra inactividad antimicrobiana, al revelar un halo de inhibición de 0 mm, esto por medio por técnica de difusión de agar.

(Wainstein & Gonçalves, 2016), revelaron que el AH plus, produce un halo de inhibición que va disminuyendo del día 1 al día 7 en un 2%, que va de la mano con lo que, (Shakya et al., 2016), menciona que el AH plus muestra un halo de inhibición que al ser expuestos hasta el día 7, hay un declive ya que disminuye en un 30%. Por otro lado (Kangarlou et al., 2016), demostraron, que a

diferencia del AH plus, el AH 26 presenta un mayor halo de inhibición desde las 0 hr hasta el día 7. Lo cual (Prestegard et al., 2014), concuerda con los autores anteriores ya que nos muestra que el AH plus en pruebas de difusión en agar, que del día 1 al día 7 presenta un crecimiento bacteriano.

Consideramos que solo se encontró un artículo que presentaba resultados favorables al AHPlus en el 2015, los estudios recientes de diferentes autores afirman inactividad antimicrobiana o pobre desempeño.

6.2.2 Selladores biocerámicos

(Zordan-Bronzel et al., 2019), revelaron una inhibición intermedia utilizando el TotalFill® en relación contra *E. faecalis*, mostrando que en un contacto directo durante 1,5 horas existe una inhibición bacteriana de un 44,88% y este producto al estar en contacto con el biofilm, por 15 horas obtuvo una disminución hasta de un 33,54%, en cambio por otro lado, (Alsubait et al., 2019), informó que el sellador BioRoot® tuvo un incremento de la actividad antimicrobiana del día 1 al día 30 al igual que el TotalFill. (Candeiro et al., 2015), de igual manera demostró que el sellador, en pruebas de contacto directo, a los 7 días, su efecto antimicrobiano se mantuvo constante de 24 a 168 horas, tiempo en el que después disminuyó considerablemente.

(Kapralos et al., 2018), señalaron que el Total Fill tuvo una excelente reacción recién mezclado, siempre y cuando este no se encuentre en humedad contra *E. faecalis*, pero en condiciones donde haya humedad la actividad antimicrobiana es inútil. Son una interesante alternativa, teniendo en cuenta que los investigadores mencionados demostraron, la persistencia de la actividad antimicrobiana entre el día 1 al día 7, donde hubo una disminución significativa que disminuía paulatinamente con el transcurso de los días, pero siempre exista una inhibición bacteriana.

6.2.3 Selladores a base de agregado trióxido mineral

(Huang et al., 2019), demostró mediante pruebas de difusión en agar que el MTA Fillapex tiene un halo de inhibición de ± 8 mm, lo cual indica que desarrolla una actividad antimicrobiana, en el (Shakya et al., 2016) mostraron en el mismo tipo de pruebas que este halo es aún mayor, ya que a las 24 horas el halo alcanzo los $13,5 \pm 0,01$ mm y a los 7 días fue de $11,12 \pm 0,25$.

Por otro lado, (Jafari et al., 2016) en pruebas de micro dilución en caldo, revelo que la actividad antimicrobiana del MTA Fillapex tuvo una disminución de un 21,69%. desde 24 horas iniciales hasta los 7 días.(Prestegaard et al., 2014), utilizando el MTA, comprobó un crecimiento bacteriano desde el día 1 al día 7, pero hay que tener en cuenta que el efecto antibacteriano del MTA se debe principalmente a su pH alto, alcalino. De igual manera (Prestegaard et al., 2014) analizo que a diferencia de la inhibición bacteriana alcanzada por la eliminación del polvo de dentina, de la mayoría de los desinfectantes convencionales, la presencia de dentina en polvo o barrillo dentinal mejora la actividad antibacteriana del MTA, un hallazgo que respalda su uso clínico desde el punto de vista antimicrobiano.

Estos selladores, resultan atractivos para los clínicos, ya que algunos estudios demostraron su eficacia en la inhibición de la actividad bacteriana, condiciones que sumadas a sus propiedades alcalinas, que interactúan con el barrillo dentinal , generando un mejor sellado del sistema de conductos radiculares e impidiendo así el crecimiento bacteriano.

6.2.4 Selladores a base de silicato de calcio

(Barbosa et al., 2020), demostró que el contacto directo reciente del Bio-C Sealer, inhibe el crecimiento de microorganismos relacionados con infecciones endodónticas como el E. faecalis, además, Bio-C Sealer exhibió un comportamiento similar al de los principales selladores endodónticos disponible en el mercado contra el E. faecalis, pero mostró menos potencial antimicrobiano que EndoFill.

(Zordan-Bronzel et al., 2019), mostraron que, los selladores a base de silicato de calcio tienen propiedades antimicrobianas, acción favorecida por su acción alcalinizante. El incremento del pH de estos materiales puede explicarse por la formación de hidróxido de calcio y silicato de

calcio hidrogel, ya que esta continua difusión de hidróxido de calcio determina una actividad antimicrobiana durante largos periodos de tiempo. Por otro lado, (Elreash et al., 2019), concuerdan en las propiedades de los selladores con base a los silicatos de calcio, presente en los selladores MTA e iRoot, EndoFill y Bio-C Sealer, que reaccionan positivamente con el agua o fluidos corporales, aumentando el pH del medio convirtiéndose en un medio alcalino con propiedades antimicrobianas comprobadas.

En resumen, las propiedades descritas por diferentes investigadores demuestran una actividad antimicrobiana comprobable que las hacen ser una buena alternativa como selladores por su capacidad inhibitoria de la actividad microbiana, gracias a su pH alcalino, nocivo para un número importante de colonias bacterianas.

7. Conclusiones

De acuerdo a la caracterización realizada en este estudio, los cementos selladores presentes en el mercado, teniendo en cuenta su componente principal se identificaron los siguientes grupos de cementos selladores:

A base de hidróxido de calcio el Sealapex, a base del silicato de calcio es el iRoot SP y ProRoot Endo Sealer, a base a Resinas epóxica el AH Plus, a base de Biocerámicos el Bio-C Sealer, y a base de MTA (Agregado Trióxido Mineral) MTA Fillapex.

El cemento sellador a base de MTA (MTA Fillapex). proporciona las mejores condiciones ya que al no contener eugenol no interfiere con los procedimientos adhesivos dentro del conducto radicular. Además, no provoca decoloración de la estructura dental, sumado a su eficacia en la inhibición de la actividad bacteriana gracias a sus propiedades alcalinas, ya que esta última condición es deseable en situaciones clínicas tales como: tratamientos de conductos infectados, lesiones apicales, y retratamientos.

El cemento sellador con más pobre actividad antimicrobiana fue el AHPlus.

Otras alternativas de cementos selladores, teniendo en cuenta su capacidad de selle, actividad antimicrobiana, manipulación y consideraciones costo-beneficio, podrían ser los cementos bioceramicos(Bio-C Sealer) y a base de silicato de calcio (iRoot SP, ProRoot Endo Sealer) con buenos resultados demostrados en las pruebas de laboratorio.

8. Recomendaciones

En el futuro, la investigación y desarrollo continuo de cementos selladores en endodoncia, junto con estudios clínicos que tengan en cuenta la variable tiempo para evaluar la tasa de éxito a largo plazo, serán esenciales para mejorar calidad y durabilidad de los tratamientos endodónticos. los profesionales de salud bucal deben mantenerse al tanto de las últimas innovaciones y mejores prácticas en el uso de cementos selladores, para brindar a los pacientes los mejores resultados en cuanto a eficacia y calidad de vida

9. Bibliografía

- Alberdi, J. C., & Martín, G. (2021). SELLADORES BIOCERÁMICOS Y TÉCNICAS DE OBTURACIÓN EN ENDODONCIA. *Revista de La Facultad de Odontología*, 14(1), 17. <https://doi.org/10.30972/rfo.1414938>
- Almeida, A. G. da M. Jr. • Prof. Dr. R. A. S. F. • Prof. Dr. A. J. do N. D. • Prof. Dr. S. L. de. (2010). Análisis de la porosimetría del cemento MTA-Fillapex em comparación al AH Plus, Sealer 26 y Endofi II. *Angelus*, 1–7.
- Alsubait, S., Albader, S., Alajlan, N., Alkhunaini, N., Niazy, A., & Almahdy, A. (2019). Comparison of the antibacterial activity of calcium silicate- and epoxy resin-based endodontic sealers against *Enterococcus faecalis* biofilms: a confocal laser-scanning microscopy analysis. *Odontology*, 107(4), 513–520. <https://doi.org/10.1007/s10266-019-00425-7>
- Barbosa, V. M., Pitondo-Silva, A., Oliveira-Silva, M., Martorano, A. S., Rizzi-Maia, C. de C., Silva-Sousa, Y. T. C., de Castro-Raucci, L. M. S., & Neto, W. R. (2020). Antibacterial activity of a new ready-to-use calcium silicate-based sealer. *Brazilian Dental Journal*, 31(6), 611–616. <https://doi.org/10.1590/0103-6440202003870>
- Candeiro, G. T. M., Marques, M. M., Cai, S., & Gavini, G. (2015). *Cytotoxicity , genotoxicity and antibacterial effectiveness of a bioceramic endodontic sealer*. 1–7. <https://doi.org/10.1111/iej.12523>
- Ciencias Médicas Dr Serafín Ruiz De Zárate Ruiz, U. DE, Toledo Reyes, L., Alfonso Carrazana, M., & Barreto Fiú, E. (2016). *ARTÍCULO ORIGINAL Evolución del tratamiento endodóntico y factores asociados al fracaso de la terapia Evolution of endodontic treatment and factors associated with therapy failure*.
- Cortázar Fernández, C., Luis, R., Aranda, G., Willershausen, I., Willershausen, B., Briseño, B., & li, M. (2013). *Revista Odontológica Mexicana TRABAJO ORIGINAL www.medigraphic.org.mx Evaluación de la citotoxicidad de distintos cementos selladores endodónticos en cultivos de fi broblastos gingivales Citotoxicity assessment of different endodontic-use sealing cements . Núm. 1 Enero-Marzo, 17, 33–41. <http://www.medigraphic.com/facultadodontologiaunam>*
- De Odontología, E. A. P., Elizabeth, D., & Moncada, S. (2017). *UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS FACULTAD DE ODONTOLOGÍA Microfiltración apical de cuatro cementos endodónticos. Estudio in vitro TESIS Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista*.
- Dissanayaka, W. L., Zhu, L., Hargreaves, K. M., Jin, L., & Zhang, C. (2015). In Vitro Analysis of Scaffold-free Prevascularized Microtissue Spheroids Containing Human Dental Pulp Cells and Endothelial Cells. *Journal of Endodontics*, 41(5), 663–670. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.12.017>

- Elreash, A. A., Hamama, H., Eldars, W., Lingwei, G., Zaen El-Din, A. M., & Xiaoli, X. (2019). Antimicrobial activity and pH measurement of calcium silicate cements versus new bioactive resin composite restorative material. *BMC Oral Health*, *19*(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0933-z>
- Evaluación de las propiedades físicas de Acroseal® Evolution III, AH Plus® y Sealapex® en base a la norma ISO 6876 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.* (n.d.).
- González-amaro, A. M., Méndez, V., & Bernal-trevi, A. (2018). *Revista Iberoamericana de Micología Frecuencia de Candida en conductos radiculares de dientes con infección endodóntica primaria y persistente.* *35*(2), 78–82.
- Gurgel-Filho, E. D., Leite, F. M., Lima, J. B. de, Montenegro, J. P. C., Saavedra, F., & Silva, E. J. N. L. (2014). Comparative evaluation of push-out bond strength of a MTA-based root canal sealer. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, *13*(2), 114–117. <https://doi.org/10.1590/1677-3225v13n2a07>
- Huang, Y., Li, X., Mandal, P., Wu, Y., Liu, L., Gui, H., & Liu, J. (2019). *The in vitro antimicrobial activities of four endodontic sealers.* 1–7.
- Jafari, F., Kafil, H. S., Jafari, S., Aghazadeh, M., & Momeni, T. (2016). Antibacterial Activity of MTA Fillapex and AH 26 Root Canal Sealers at Different Time Intervals. *IEJ Iranian Endodontic Journal*, *11*(3), 192–197. <https://doi.org/10.7508/iej.2016.03.009>
- Kangarlou, A., Neshandar, R., Matini, N., & Dianat, O. (2016). Antibacterial efficacy of AH Plus and AH26 sealers mixed with amoxicillin, triple antibiotic paste and nanosilver. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, *10*(4), 220–225. <https://doi.org/10.15171/joddd.2016.035>
- Kapralos, V., Koutroulis, A., Ørstavik, D., Sunde, P. T., & Rukke, H. V. (2018). Antibacterial Activity of Endodontic Sealers against Planktonic Bacteria and Bacteria in Biofilms. *Journal of Endodontics*, *44*(1), 149–154. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.08.023>
- Karamifar, K., Tondari, A., & Saghiri, M. A. (2020). Endodontic Periapical Lesion: An Overview on the Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities. In *European Endodontic Journal* (Vol. 5, Issue 2, pp. 54–67). Kare Publishing. <https://doi.org/10.14744/eej.2020.42714>
- Komabayashi, T., Colmenar, D., Cvach, N., Bhat, A., Primus, C., & Imai, Y. (2020). Comprehensive review of current endodontic sealers. In *Dental Materials Journal* (Vol. 39, Issue 5, pp. 703–720). Japanese Society for Dental Materials and Devices. <https://doi.org/10.4012/dmj.2019-288>
- Lim, M., & Yoo, S. (2022). The antibacterial activity of mineral trioxide aggregate containing calcium fluoride. *Journal of Dental Sciences*, *17*(2), 836–841. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2021.09.005>
- Meng, Y., Zhang, D., Jia, X., Xiao, K., Lin, X., Yang, Y., Xu, D., & Wang, Q. (2020). Antimicrobial activity of nano-magnesium hydroxide against oral bacteria and application in root canal sealer. *Medical Science Monitor*, *26*. <https://doi.org/10.12659/MSM.922920>
- Prestegard, H., Portenier, I., Ørstavik, D., Kayaoglu, G., Haapasalo, M., & Endal, U. (2014). Antibacterial activity of various root canal sealers and root-end filling materials in dentin blocks infected ex vivo with *Enterococcus faecalis*. *Acta Odontologica Scandinavica*, *72*(8), 970–976. <https://doi.org/10.3109/00016357.2014.931462>

- Shakya, V. K., Gupta, P., Tikku, A. P., & Pathak, A. K. (2016). *An Invitro Evaluation of Antimicrobial Efficacy and Flow Characteristics for AH Plus , MTA Fillapex , CRCS and Gutta Flow 2 Root Canal Sealer*. 2(8), 104–108. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/20885.8351>
- Shin, J. H., Lee, D. Y., & Lee, S. H. (2018). Comparison of antimicrobial activity of traditional and new developed root sealers against pathogens related root canal. *Journal of Dental Sciences*, 13(1), 54–59. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2017.10.007>
- Veloz, D. H.-, & Abad-coronel, D. (2017). *Eficacia antibacteriana de tres selladores endodónticos frente al Enterococcus faecalis*. 27(3).
- Vergalito, A., Pardini, O., Amalvy, J., Cañete, M. T., & Resa, A. L. (2019). Estudio de la solubilidad in vitro de un sellador de uso en endodoncia (MTA). *Rev. Soc. Odontol. La Plata*, 57, 15–19.
- Wainstein, M., & Gonçalves, S. B. (2016). *In vitro antibacterial activity of a silicone-based endodontic sealer and two conventional sealers*. 30, 1–5. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0018>
- Zamparini, F., Prati, C., Taddei, P., Spinelli, A., Di Foggia, M., & Gandolfi, M. G. (2022). Chemical-Physical Properties and Bioactivity of New Premixed Calcium Silicate-Bioceramic Root Canal Sealers. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(22). <https://doi.org/10.3390/ijms232213914>
- Zhang, W., Li, Z., & Peng, B. (2010). Effects of iRoot SP on mineralization-related genes expression in MG63 Cells. *Journal of Endodontics*, 36(12), 1978–1982. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.08.038>
- Zordan-Bronzel, C. L., Tanomaru-Filho, M., Rodrigues, E. M., Chávez-Andrade, G. M., Faria, G., & Guerreiro-Tanomaru, J. M. (2019). Cytocompatibility, bioactive potential and antimicrobial activity of an experimental calcium silicate-based endodontic sealer. *International Endodontic Journal*, 52(7), 979–986. <https://doi.org/10.1111/iej.13086>