

MTA | BIOSEAL

**LIBRO
BLANCO**

1- Descripción del producto

Los selladores de conducto radicular disponibles en el mercado se clasifican según su composición química:

Composición química	Según Grossman (1974) [1], el material de relleno del conducto radicular debe poseer las siguientes propiedades:
Óxido de zinc-eugenol	- Facilidad de colocación dentro del conducto
Hidróxido de calcio	- Capacidad de sellar todo los conductos, incluidos los accesorios
Base de resina	- Sin retracción
Base de ionómero de vidrio	- Totalmente impermeable
Base de silicio	- Que no permita la proliferación bacteriana
Base de biocerámica	- Radiopaco
	- Sin pérdida del color
	- No irritante
	- Fácil de quitar si fuese necesario

En este contexto, el sellador de conducto radicular permite la reparación de tejidos porque los tejidos periapicales pueden descansar de la irritación previa, lo que conduce a la reestructuración del ligamento periodontal. [2]

MTA BIOSEAL es un sellador endodóntico de conducto radicular con base de agregado de trióxido mineral (MTA). Es un componente de dos pastas que permite el relleno completo de conductos radiculares, incluidos los accesorios y laterales.

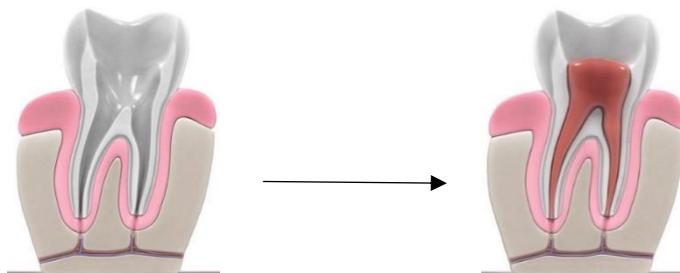
El agregado de trióxido mineral es un material endodóntico reparador conocido en todo el mundo, más estable que el hidróxido de calcio.

Se ha señalado que los selladores con base de agregado de trióxido mineral son biocompatibles, estimulan la mineralización [3] y fomentan los depósitos cristalinos similares a la apatita en los tercios apical y medio de las paredes de los conductos [4]

Además, Parirokh y Torabinejad (2010) [5] han demostrado que se genera un enlace químico entre el MTA y las paredes y túbulos dentinales cuando se usan cementos MTA como material de relleno del conducto radicular junto con gutapercha.

2- Indicaciones

MTA BIOSEAL está indicado para el relleno del conducto radicular de dientes definitivos con puntas de gutapercha.



Es compatible con técnicas de condensación fría y térmica, porque el punto de ebullición de MTA BIOSEAL es superior a los 140°C. [6] La presencia de resina de salicilato facilita su retirada si fuese necesario.

Ingredientes principales	Función
Agregado trióxido mineral	Componente bioactivo
Nanopartículas de sílice	Relleno
Resina de salicilato	Formación de complejos
Nanopartículas de sílice	Relleno
Tungstato de calcio	Atenuador de radio

3- Composición del producto

MTA BIOSEAL es un sistema de dos pastas compuesto por resinas biocompatibles combinadas con agregado trióxido mineral.

Los cementos MTA habitualmente vienen en polvo y, por tanto, son difíciles de usar en aplicaciones de relleno de conducto radicular debido a su consistencia arenosa, malas propiedades de manejo e imposibilidad de retratamiento.

La adición de una resina biocompatible a MTA BIOSEAL permite que el producto conserve las ventajas físicas de los cementos pasta-pasta en combinación con la extraordinaria bioactividad del MTA. [6]

El agregado de trióxido mineral es un material bioactivo que induce a la curación de las lesiones periapicales. Estimula la formación de cemento, hueso e, indirectamente, ligamento periodontal. Es el primer material conocido en endodoncia que permite el crecimiento de la capa de cemento directamente en su superficie [7]

Agregado trióxido mineral	
Silicato tricálcico (C3S)	Fraguado inicial y resistencia temprana
Silicato dicálcico (C2S)	Resistencia a largo plazo
Aluminato tricálcico (CA3)	Fraguado inicial
Óxido de calcio (CaO)	Liberación de iones de calcio

4- MTA BIOSEAL

A- Propiedades, acciones y ventajas

Propiedad	Ventajas
Presencia de MTA	Remineralización de tejidos duros / Acción biológica
Biocompatibilidad	Integración total / Recuperación rápida de tejidos inflamados Sin reacciones inflamatorias más allá del ápice
Radiopacidad	Fácil visualización con rayos X

Fluidez	Capaz de penetrar en todos los conductos, incluidos los accesorios y laterales
Expansión	Ofrece un sellado biológico perfecto
Liberación de calcio	Induce procesos fisiológicos de reparación de heridas
pH alto	Evita la proliferación bacteriana y estimula la remineralización
Sistema de pastas	Fácil de manipular e insertar en los conductos

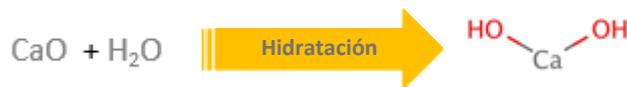
B- Reacciones químicas clave: Hidratación y complejación de calcio

Una reacción de complejación es una reacción que forma complejos de coordinación con más de una especie. Un complejo de coordinación consiste en un átomo o ion central, habitualmente metálico, y un grupo de iones o moléculas enlazados, que a su vez se conocen como ligandos o agentes de complejación.

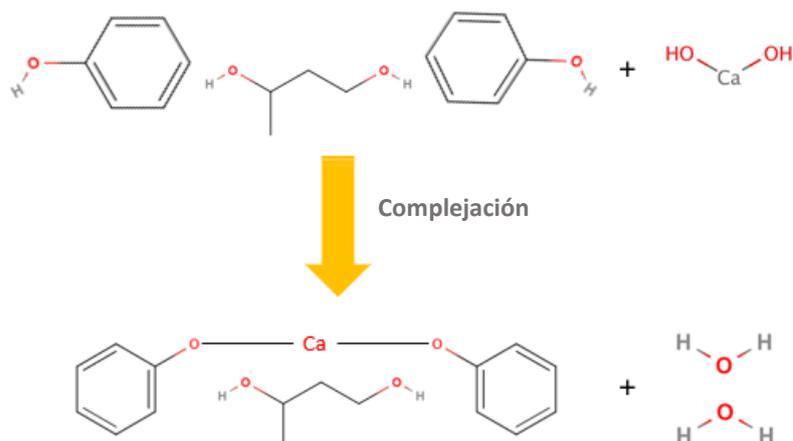
La reacción química de MTA BIOSEAL es un proceso autocatalítico basado en este proceso químico.

La reacción de MTA BIOSEAL es iniciada por la interacción del producto con moléculas de agua de los túbulos dentinales y de los tejidos circundantes.

Óxidos de calcio libres (CaO), presentes en alta concentración dentro de la fórmula, que hidratan cuando entran en contacto con las moléculas de agua para formar hidróxido de calcio (CaOH).



Después, una reacción de quelación, que es el enlace entre el ión de metal y otros iones o moléculas, tiene lugar entre el recién formado hidróxido de calcio y la resina de salicilato presente en la fórmula de MTA BIOSEAL, formando un complejo en el que los iones de calcio quedan atrapados.



Esta reacción libera una nueva molécula de agua, iniciando una reacción en cadena y automáticamente acelerando todo el proceso.

Así, la reacción se inicia gracias a las moléculas de agua presentes dentro de los túbulos de dentina que hidratarán el óxido de calcio libre, formando hidróxido de calcio, que a su vez reaccionará con la resina. [6]

Al final, la presencia de agua es clave para comenzar el primer proceso de hidratación de MTA BIOSEAL.

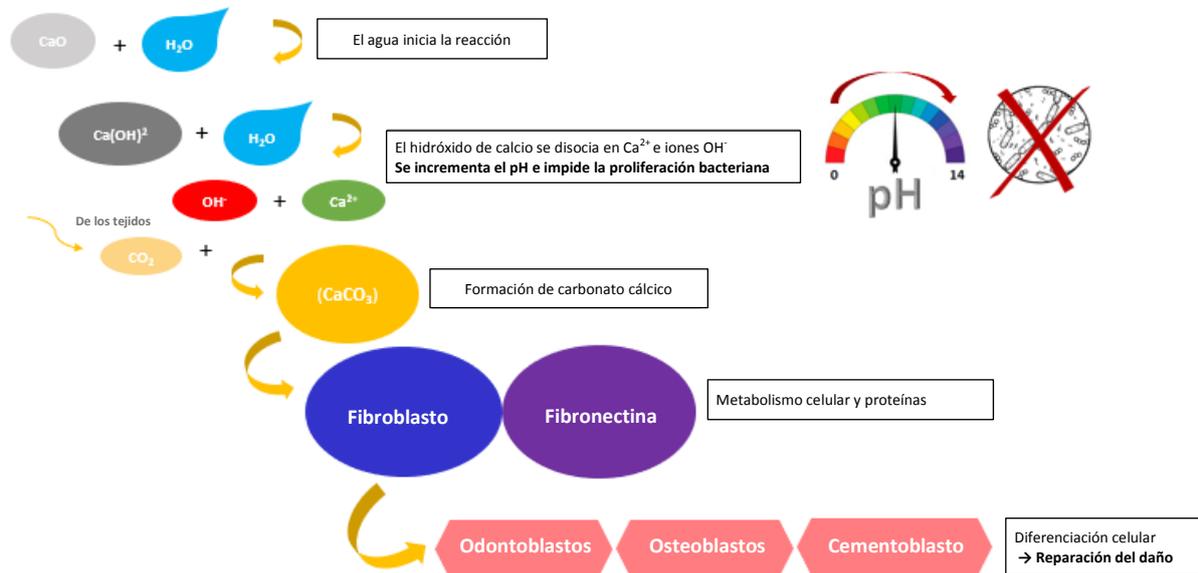
Esta química es distinta a la mayoría de materiales dentales con base de resina disponibles en el mercado porque la reacción química de MTA BIOSEAL no se basa en la polimerización de sus componentes.

Se sabe que los procesos de polimerización de material dental liberan compuestos potencialmente tóxicos durante la polimerización. Tales reacciones suelen ser exotérmicas y por tanto incrementan la temperatura local en el interior de la boca, lo cual puede resultar dañino para los tejidos circundantes. [8]

C- Mecanismo de acción del MTA

MTA BIOSEAL contiene un 13% de agregado trióxido mineral.

La concentración en la fórmula se calcula para preservar la acción biológica del agregado trióxido mineral y la facilidad de manipulación del material dental resinoso.



A través de la disociación, los iones de hidróxido y calcio se liberan del material, lo que produce un pH local altamente alcalino.

Se sabe que este entorno es hostil para la proliferación bacteriana.

Además, Gandolfi et al. (2014) han demostrado que los iones de hidróxido estimulan la liberación de la fosfatasa alcalina y la proteína morfogenética ósea 2, indicadores de los procesos de mineralización. [9]

Cuando entra en contacto con los fluidos de los tejidos circundantes, se induce la formación de una capa similar a la hidroxiapatita.

Esto conducirá a la formación de una interfaz MTA-dentina, mejorando la capacidad de sellado del material. [10]

Esta agregación también desencadenará procesos de diferenciación y proliferación celular, lo que dará lugar a la formación de cemento y hueso.

D- Cambio dimensional controlado

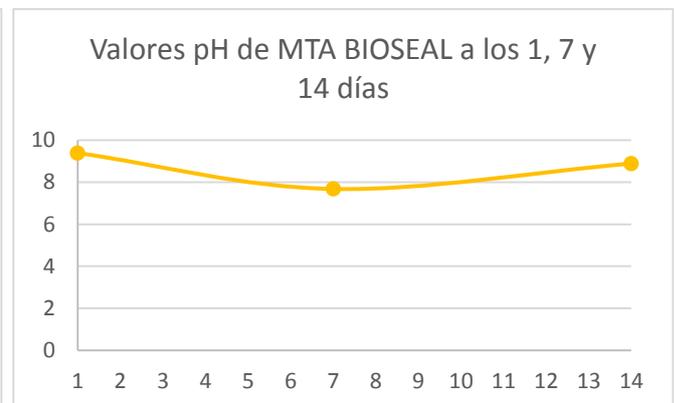
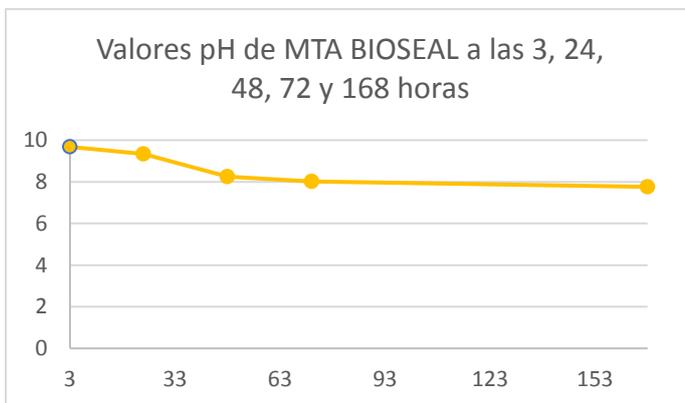
Al contrario que los cementos comunes de resina epoxi, que se contraen durante la polimerización, MTA BIOSEAL se expande debido a la reacción química diferente.

MTA BIOSEAL se expande un 0,088%.

Esta expansión controlada es debida a la reacción de hidratación que se produce dentro del material. Se optimiza para un mejor sellado marginal y así prevenir la filtración bacteriana. [6]

E- Propiedades bacteriostáticas

MTA BIOSEAL permite una liberación constante del ion de hidróxido a través del material, lo que se traduce en valores de pH elevados desde las 3 horas hasta las 2 semanas después del fraguado del sellador. [6] [11]

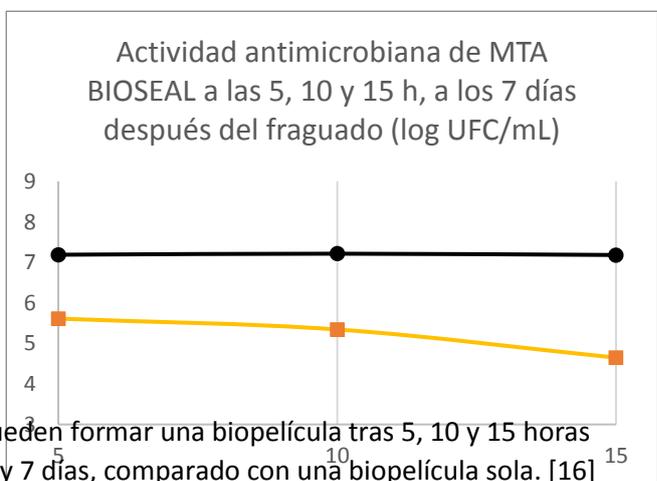
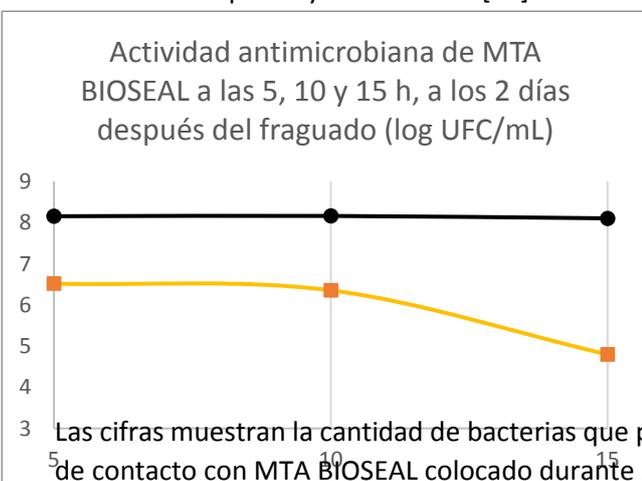


La acumulación de iones hidróxido crea un medio altamente alcalino, no propicio para la proliferación bacteriana. Esta característica le da a MTA BIOSEAL sus propiedades bacteriostáticas.

Además, el pH alto del sellador también podría neutralizar los ácidos secretados por los osteoclastos, evitando más si cabe la destrucción del tejido mineralizado. [12]

En el caso de dientes con infección periapical, puede haber bacterias en la paredes de la dentina y sobre la superficie de la raíz apical externa, lo que dificulta sobremanera su eliminación durante los tratamientos de conducto radicular. [13] [14]

Además, cuando se estructuran en biopelículas, los microorganismos presentan mayor resistencia ante los antisépticos y antibióticos. [15]

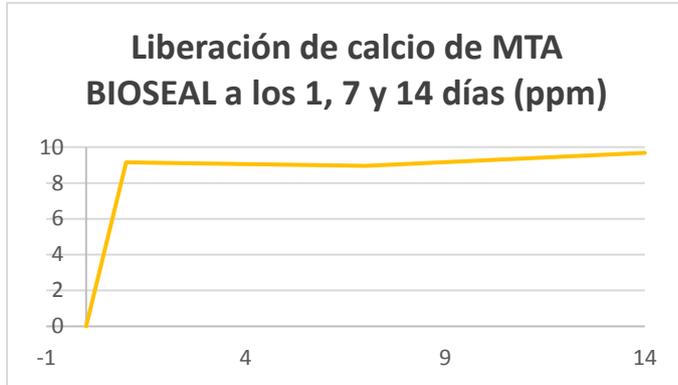


Las cifras muestran la cantidad de bacterias que pueden formar una biopelícula tras 5, 10 y 15 horas de contacto con MTA BIOSEAL colocado durante 2 y 7 días, comparado con una biopelícula sola. [16]

La cantidad de bacterias es menor en el grupo de MTA BIOSEAL, y tiende a disminuir de manera constante a medida que aumenta el tiempo de contacto.

Esto significa que MTA BIOSEAL muestra una buena acción bacteriostática contra la biopelícula comparada con el grupo de control, incluso después de 7 días de fraguado.

F- Liberación de iones de calcio

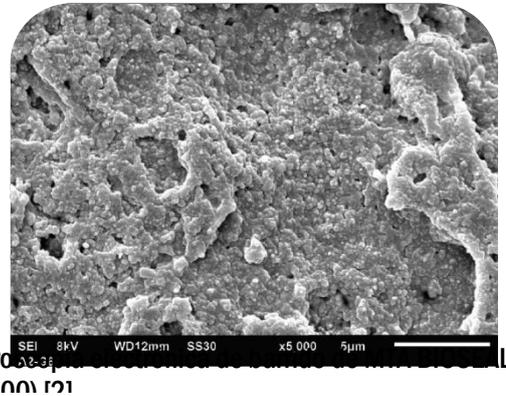


Junto a los iones de hidróxido, MTA BIOSEAL también libera iones de calcio con el paso del tiempo. [6]

Holland et al (1999) han demostrado que los iones de calcio reaccionan con el dióxido de carbono de los tejidos circundantes y forman gránulos de carbonato cálcico similares a cristales. [17]

Tales nucleaciones conducen a la formación de un gel de silicato de calcio hidratado pegajoso que mejora la capacidad de sellado de MTA con el paso del tiempo. [18]

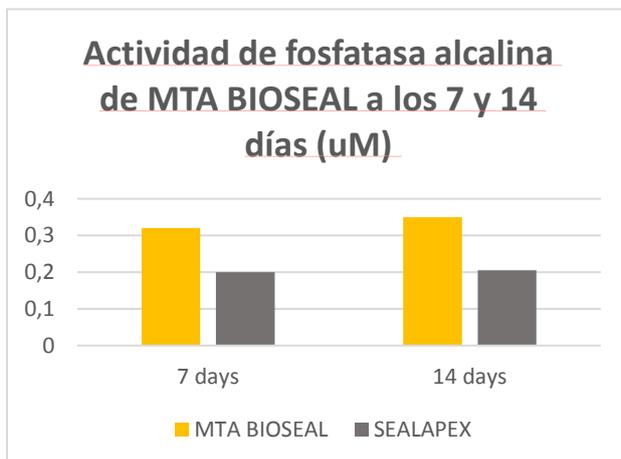
Este fenómeno también reduce los espacios y porosidades marginales y aumenta la retención del cemento [19]



G- Propiedades biológicas

Al entrar en contacto con agua, el CaO presente en la fórmula de MTA BIOSEAL se convierte en hidróxido de calcio y se disocia en iones de calcio e hidróxido.

La difusión de los iones hidróxido del conducto radicular incrementa el pH en la superficie de la raíz adyacente a los tejidos periodontales, y es posible que interfiera con la actividad osteoclástica y fomente la alcalinización de los tejidos adyacentes, lo que favorece la curación. [20] [21]

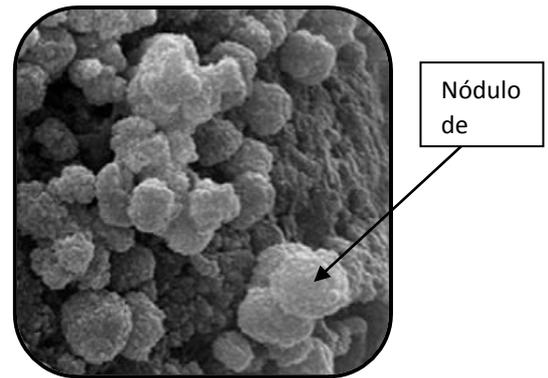


Un pH alto también activa la fosfatasa alcalina, una enzima exclusivamente implicada en los procesos de mineralización y nucleación de hidroxiapatita. [12][22][23]

MTA BIOSEAL muestra una actividad de fosfatasa alcalina mejorada en comparación con otro sellador de hidróxido de calcio, hasta dos semanas después del fraguado del sellador. [24]

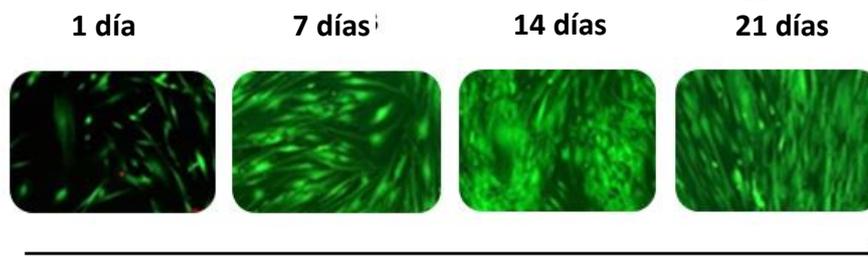
La difusión de iones de calcio participa en la activación de ATP dependiente de calcio y reacciona con el CO₂ para formar cristales de carbonato cálcico que sirven como sitio de nucleación para la calcificación. [325]

Además, Salles et al. (2012) [26] han demostrado que MTA BIOSEAL posee un importante efecto estimulante en la formación de un gran número de cristales similares a la hidroxiapatita mineralizada de 0,2µm a 0,8µm.



Micrografía electrónica de barrido (x20,000) [26]

Los iones de calcio también son necesarios para la migración y la diferenciación celular, porque una red extracelular rica en fibronectina entra en contacto próximo a los cristales recién formados e inicia la formación de un tejido duro [27 [28]



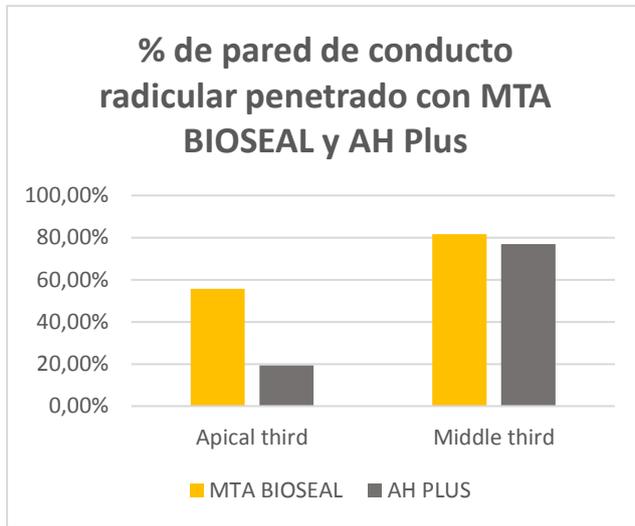
Proliferación celular de osteoblastos en contacto con MTA BIOSEAL hasta 21 días [29]

H- Penetración túbulos de dentina

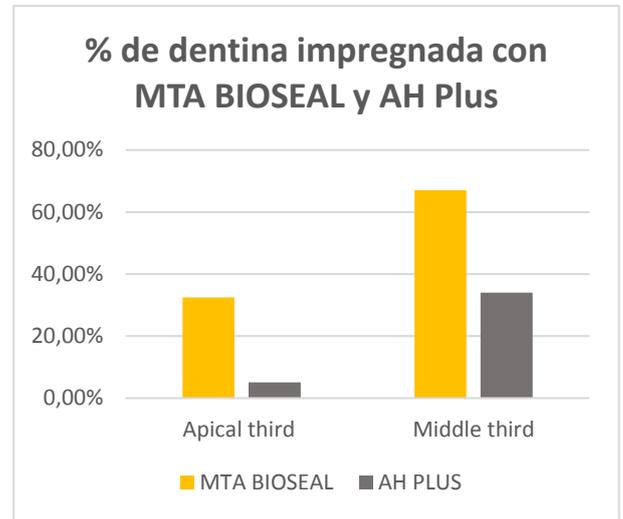
Un fallo común en los procesos de obturación del conducto radicular se debe a la presencia de huecos y porosidades en la interfaz sellador/dentina. [30]

Asimismo, la penetración del sellador en los túbulos dentinales es necesaria para contar con una barrera fuerte contra las bacterias residuales e inhibir su crecimiento con tal de evitar una infección después del tratamiento. [31]

La penetración del sellador en los túbulos también mejora la adaptación y retención del material y proporciona un entrelazado entre el sellador y la dentina radicular. Silva RV et al 2015 – [32] [33]



Tercio apical Tercio medio

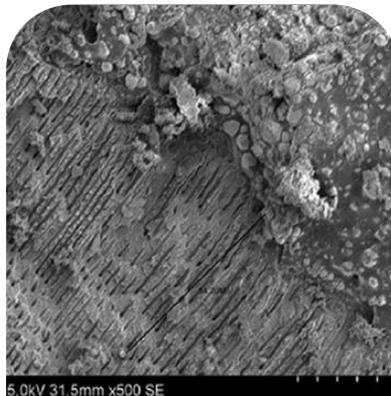
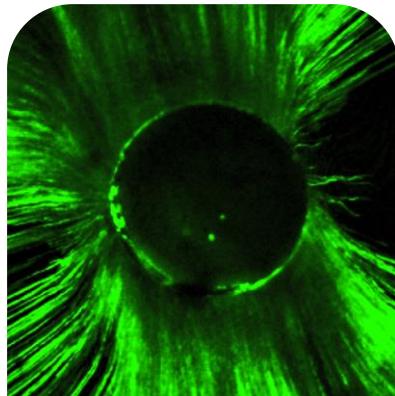


Tercio apical Tercio apical

Mamootil *et al.* [34] han demostrado que la profundidad de la penetración se ve influenciada por las características químicas y físicas de los componentes del sellador.

Además, debido a las diferencias anatómicas, la penetración del sellador varía entre el tercio apical, que tiene túbulos de menor diámetro, y el tercio cervical.

Gracias a sus propiedades de fluidez, MTA BIOSEAL muestra una gran penetración en los túbulos homogénea en los tercios apical y cervical del conducto, en comparación con el sellador de resina epoxi clásico. [35]



Penetración de MTA BIOSEAL en túbulos dentinales

Microscopio confocal de barrido láser (x10) [35]

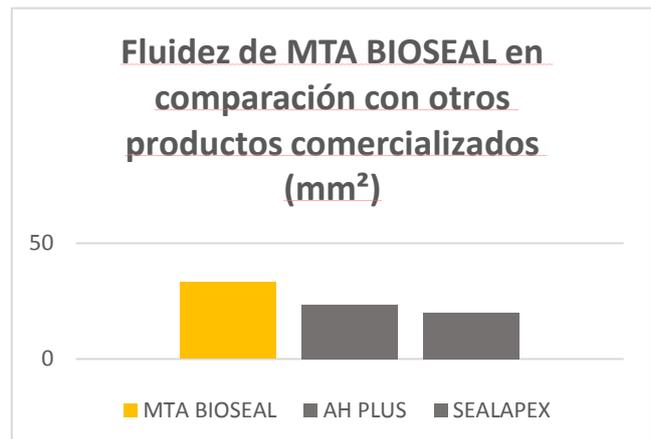
Microscopio electrónico de barrido (x500)

[36]

2- Propiedades técnicas/mercado

A- Fluidez

Los selladores de conducto radicular deben tener un valor de fluidez adecuado para que puedan penetrar en los conductos accesorios y las irregularidades de las diferentes anatomías radiculares.



MTA BIOSEAL posee las tasas más altas de fluidez comparado con los anteriores productos. [37]

Zhou et al. (2013) [38] han demostrado que la fluidez de los selladores endodónticos tiene un efecto sobre la obturación de conductos accesorios y microespacios. Gracias a su alta fluidez, MTA BIOSEAL es capaz de llenar los conductos, incluso los accesorios y los laterales.

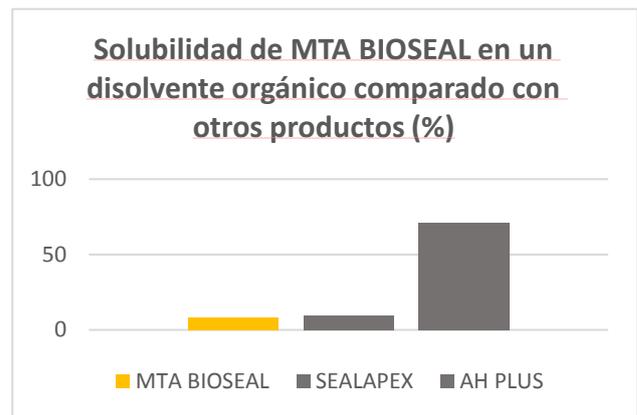
Es un fenómeno común que, debido a su fluidez, los selladores de conducto radicular filtren más allá del ápice del diente durante el tratamiento y causen daños a los tejidos periodontales.

Como MTA BIOSEAL está cargado con componentes biocerámicos, no produce reacciones inflamatorias si se da alguna filtración del sellador en el foramen apical del diente.

B- Solubilidad:

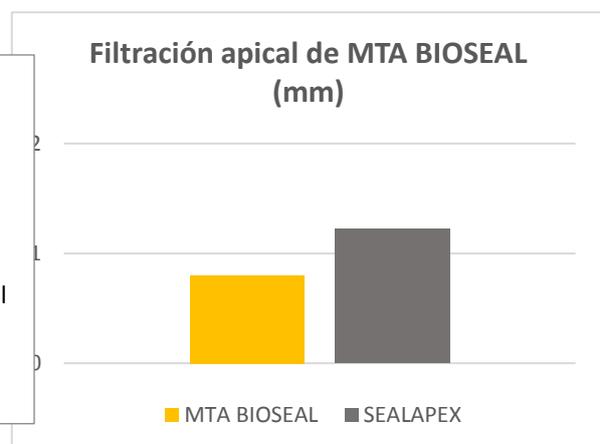
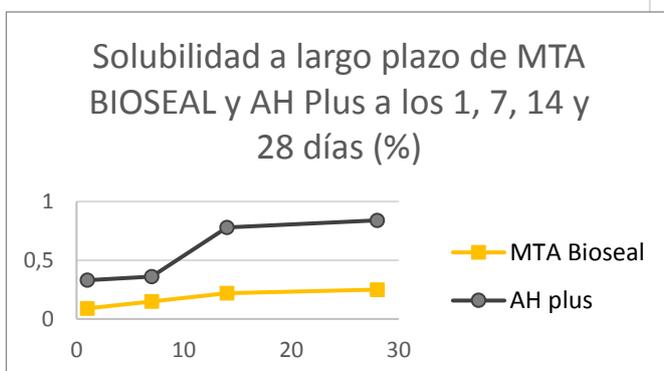
En general, los selladores endodónticos deben tener solubilidad baja cuando entren en contacto con fluidos del tejido para evitar la liberación de compuestos químicos a la región periapical que puedan desencadenar una reacción inflamatoria. [39]

Cuando se compara con otros productos, MTA BIOSEAL muestra una solubilidad más baja dentro de disolventes orgánicos. [40]



Asimismo, la solubilidad a largo plazo incrementa la posibilidad de la formación de un hueco entre la dentina del conducto radicular y el material de relleno, aumentando así el riesgo de filtración de bacterias y ruptura de la interfaz.

MTA BIOSEAL no se disuelve con el paso del tiempo en comparación con un sellador de resina epoxi, y así garantiza su estabilidad a medida que pasa el tiempo.[39]

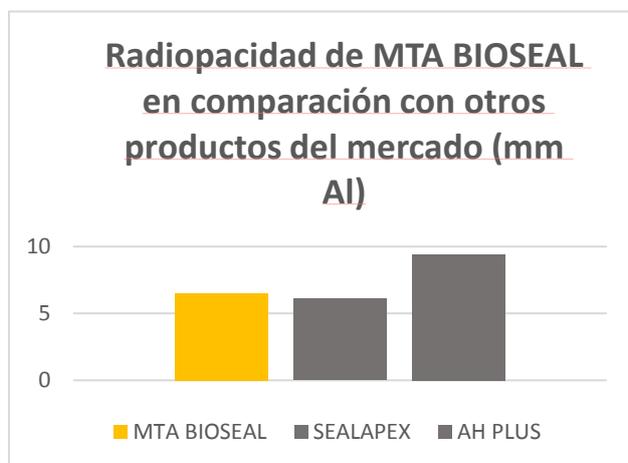


C- Filtración apical

Junto con las propiedades de solubilidad, la expansión controlada de MTA BIOSEAL permite que el material reduzca el riesgo de filtración apical en comparación con otro producto de hidróxido de calcio.[6]

D- Radiopacidad

Según la ISO 6876, los selladores endodónticos de conducto radicular deben ser lo suficientemente radiopacos para permitir su visualización junto a los tejidos anatómicos adyacentes como el diente y el hueso, y otros elementos de restauración.



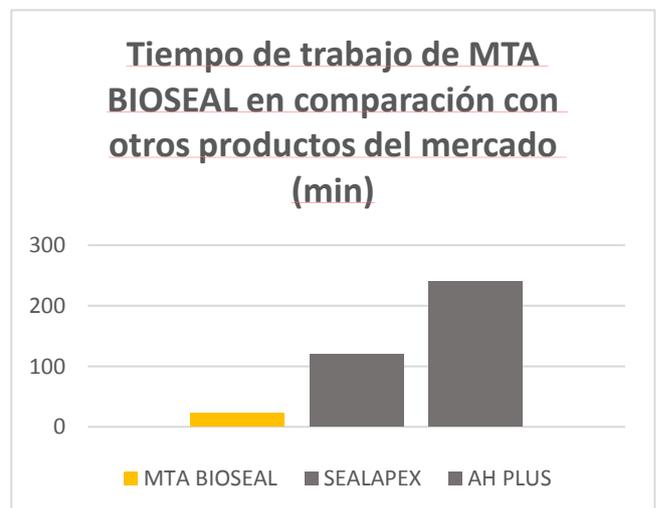
MTA BIOSEAL posee valores altos de radiopacidad para una fácil visualización.

Su fórmula se basa en tungstato de calcio, un atenuador de radio de gran calidad que no se asocia a la decoloración de los dientes. [6]

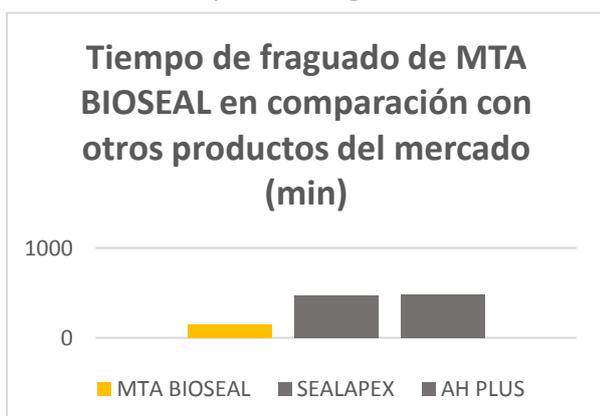
E- Duración del trabajo

La duración de trabajo es el periodo de tiempo calculado entre el inicio del mezclado hasta que no es posible manipular el sellador sin crear efectos adversos a sus propiedades.

MTA BIOSEAL tiene una duración de trabajo de 23 minutos, adecuada para la sesión de endodoncia y más corta que la de otros productos del mercado. [6]



F- Tiempo de fraguado



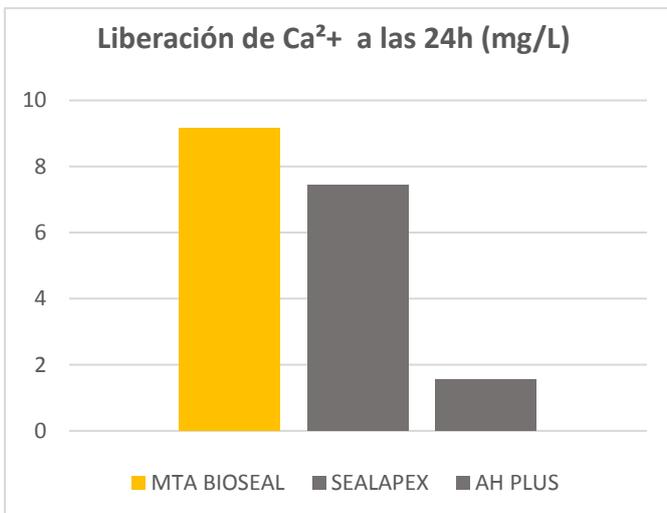
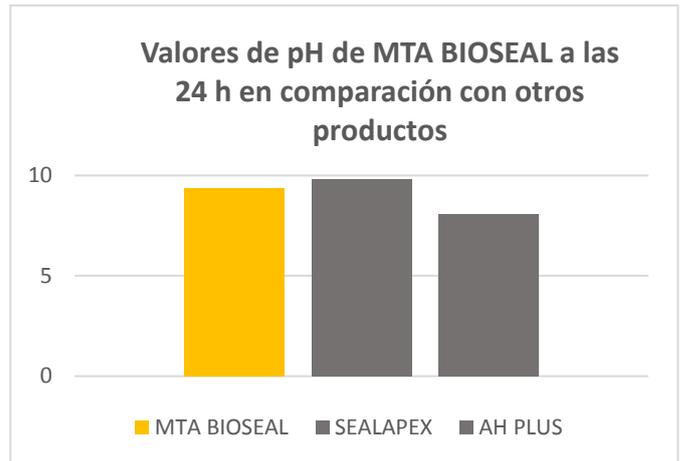
Los selladores de conducto radicular tienen valores altos de tiempo de fraguado.

MTA BIOSEAL tiene un tiempo de fraguado de 2 horas, por debajo del tiempo de fraguado de otros productos del mercado. [6]

G- Liberación de iones:

MTA BIOSEAL posee valores altos de pH, debido a la liberación de iones de hidróxido a través del material.

Tales valores son estables a lo largo del tiempo (fig. pH) y uno de los más altos del mercado. [41]

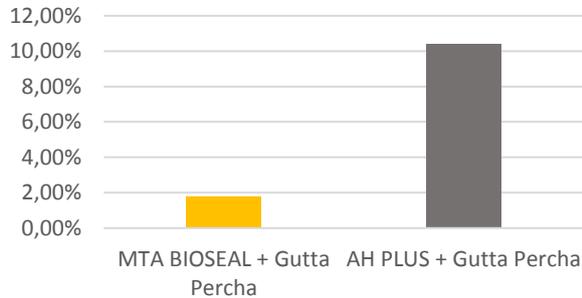


MTA BIOSEAL libera más iones de calcio que otros productos en el mercado, otorgando al producto una excelente remineralización y función de reparación de tejidos.[41]

H- Retratamiento

El retratamiento de dientes con relleno endodóntico tiene como objetivo la eliminación total del material de relleno del conducto radicular para acceder otra vez al foramen apical y facilitar la limpieza y modelado del sistema de conductos radiculares. [42]

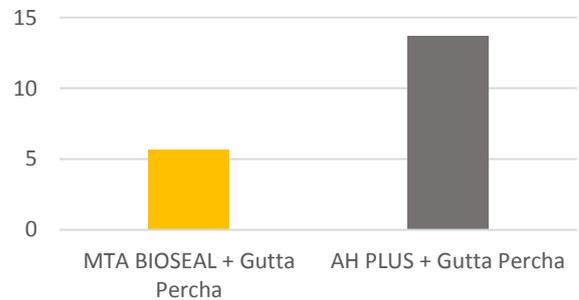
Material de relleno radicular residual después del retratamiento (%)



Cuando se compara con un sellador de resina epoxi, MTA BIOSEAL muestra menos material residual después del retratamiento, poniendo de relieve la facilidad de eliminación del producto. [43]

Además, MTA BIOSEAL presenta una menor pérdida de dentina después del retratamiento que el sellador de resina epoxi, indicando que su eliminación es menos traumática para los tejidos residuales. [43]

Eliminación de dentina después del retratamiento (mm³)



Datos bibliográficos científicos:

- [1] Endodontic Practice – L. I. Grossman - 10th Edition - 1981
- [2] Physicochemical properties and surfaces Morphologies evaluation of MTA Fillapex and AH Plus – Borges *et al.* – The scientific world Journal – 2014
- [3] A mineral trioxide aggregate sealer stimulated mineralization – Gomes-Filho *et al.* – Journal of Endodontics – 2009
- [4] Microscopic appearance and apical seal of root canals filled with gutta-percha and ProRoot Endo Sealer after immersion in a phosphate-containing fluid – Weller *et al.* – International Endodontic Journal – 2008
- [5] Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review-Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action - Parirokh M, Torabinejad M – Journal of Endodontics - 2010
- [6] Internal documentation – ITENA CLINICAL
- [7] Investigation of Mineral Trioxide Aggregate for root end filling in dogs, Torabinejad et al. – Journal of Endodontics – 1995
- [8] Biototoxicity of commonly used root canal sealers: a meta-analysis – Kaur *et al.* – Journal of Conservative Dentistry – 2015
- [9] Ion Release, Porosity, Solubility, and Bioactivity of MTA Plus Tricalcium Silicate, Gandolfi *et al.* – Journal of Endodontics – 2014
- [10] Chemical characteristics of mineral trioxide aggregate and its hydration reaction – Chang – Restorative Dentistry and Endodontics - 2012
- [11] Evaluation of cytotoxicity and physicochemical properties of calcium silicate-based endodontic sealer MTA Fillapex - Silva *et al.* – Journal of Endodontics – 2013
- [12] Cellular mechanisms of bone remodelling – Erik Fink Eriksen – Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders – 2010
- [13] EM evaluation of bacterial biofilm and microorganisms on the apical external root surface of human teeth – Leornado *et al.* – Journal of Endodontics – 2002
- [14] Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures – Critical Reviews in Oral Biology and Medicine Nair PN – 2004
- [15] Dental biofilm: difficult therapeutic targets - Socransky and Haffajee – Periodontology 2000 – 2002
- [16] Antibiofilm activity, pH and solubility of endodontic sealers – Faria-Júnior *et al.* – International Endodontic Journal – 2013
- [17] Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide – Holland *et al.* – Journal of Endodontics – 1999
- [18] MTA and F-doped MTA cements used as sealers with warm gutta-percha. Long term study of sealing ability - Gandolfi and Prati – International Endodontic Journal – 2010

- [19] Push-out strength of modified Portland cements and resins – Ianoco *et al.* – American Journal of Dentistry – 2010
- [20] Effect of MTA-based sealer on the healing of periapical lesions – Gomes-Filho *et al.* – Journal of Applied Oral Science – 2013
- [21] pH changes in dental tissues after root canal fillin with calcium hydroxide – Tronstad *et al.* – Journal of Endodontics – 1981
- [22] Characterization of calcium oxide in root perforation sealer materials – Estrela *et al.* – Brazilian Dental Journal – 2012
- [23] Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios – Fridland and Rosado – Journal of Endodontics – 2003
- [24] *In Vitro* Biocompatibility, inflammatory response, and osteogenic potential of 4 root canal sealers: Sealapex, Sankin Apatite Root Sealer, MTA Fillapex and Iroot SP root canal sealer – Chang *et al.* – Journal of Endodontics – 2014
- [25] Odontoblast-like cytodifferentiation of human dental pulp cells in vitro in the presence of a calcium hydroxide-containing cement – Seux *et al.* – Archive of Oral Biology - 1991
- [26] Mineral Trioxide Aggregate-based endodontic seamer stimulates hydroxyapatite nucleation in human osteoblast-like cell culture – Salles *et al.* – Journal of Endodontics – 2012
- [27] Rat tissue reaction to MTA Fillapex – Gomes-Filho *et al.* – Dental Traumatology – 2011
- [28] Effects of calcium hydroxide-containing pulp-capping agents on pulp cell migration, proliferation, and differentiation – Schröder U. – Journal of Dental Research – 1985
- [29] Cytotoxic effects of four different root canal sealers on human osteoblasts – Jung *et al.*- PLOS One – 2018
- [30] Interfacial adaptation of adhesive materials to root canal dentin – Perdigao *et al.* – Journal of Endodontics – 2007
- [31] Depth and percentage of penetration of endodontic sealers into dentinal tubules after root canal obturation using a lateral compaction technique: a confocal laser scanning microscopy study – Ordinola-Zapata *et al.* – Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics – 2009
- [32] Filling effectiveness and dentinal penetration of endodontic sealers: a stereo and confocal laser scanning microscopy study – Silva RV *et al.* – Brazilian Dental Journal – 2015
- [33] The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study – Kokkas *et al.* – Journal of Endodontics – 2004
- [34] Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo – Mamootil and Messer – International Endodontic Journal – 2007
- [35] Influence of the calcium hydroxide intracanal dressing on dentinal tubule pentration of two root canal sealers – Cruz *et al.*- European Endodontic Journal – 2017

- [36] Comparative evaluation of dentinal penetration of three different endodontic sealers with and without smear layer removal – scanning electron microscopic study – Sonu *et al.* – Saudi Endodontic Journal – 2016
- [37] Radiopacity and flow of different endodontic sealers – Tanomaru-Filho *et al.*- Acta Odontologica Latinoamericana – 2013
- [38] Physical properties of 5 root canal sealers – Zhou *et al.* – Journal of Endodontics – 2013
- [39] Physical properties of MTA Fillapex sealer – Vitti *et al.*- Journal of Endodontics – 2013
- [40] Dissolution of a Mineral Trioxide Aggregate sealer in endodontic solvents compared to conventional sealers – Alzraikat *et al.* – Original Research Dental Materials – 2015
- [41] Evaluation of the pH, calcium release and antibacterial activity of MTA Fillapex – Kuga *et al.*- Revista de Odontologia Da Unesp – 2013
- [42] Removing root canal obturation materials: a comparison of rotary file systems and re-treatment agents – Ring *et al.* – Journal of the American dental association – 2009
- [43] Retreatability of 2 Mineral Trioxide Aggregate-based root canal sealers: a cone-beam computed tomography analysis – Neelakantan *et al.* – Journal of Endodontics – 2013