

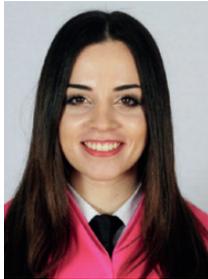


## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

# PROPIEDADES FÍSICAS DE UTILIDAD CLÍNICA DE LOS NUEVOS CEMENTOS SELLADORES DE ENDODONCIA A BASE DE SILICATOS. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Parziale I, Freire Mancebo Y, Díaz-Flores García V.

Propiedades físicas de utilidad clínica de los nuevos cementos selladores de endodoncia a base de silicatos. Revisión bibliográfica. *Cient. Dent.* 2021; 18; 4; 255-264



**Parziale, Isabella**  
Graduada en Odontología por la Universidad Europea de Madrid.

**Freire Mancebo, Yolanda**  
Profesora ayudante del Departamento de Odontología Pre-Clinica de la Universidad Europea de Madrid.

**Díaz-Flores García, Víctor**  
Profesor ayudante del Departamento de Odontología Pre-Clinica de la Universidad Europea de Madrid.

### Indexada en / Indexed in:

- IME
- IBECs
- LATINDEX
- GOOGLE ACADÉMICO

### Correspondencia:

Víctor Díaz-Flores García  
VICTOR.DIAZ-FLORES@universidadeuropea.es  
Departamento de Odontología  
Pre-Clinica. Facultad de Ciencias  
Biomédicas.  
c/Tajo, s/n.  
28670 Villaviciosa de Odón, Madrid.  
+34 912115248

Fecha de recepción: 15 de febrero de 2021.  
Fecha de aceptación para su publicación: 30 de septiembre de 2021.

## RESUMEN

**Introducción:** La obturación del sistema de conductos presenta un papel clave en el éxito del tratamiento de endodoncia. En un intento de mejorar las propiedades de los cementos selladores, recientemente se han introducido en el mercado los cementos selladores a base de silicatos. Por ello, al llevar a cabo la obturación del sistema de conductos, es de utilidad conocer las propiedades físicas que los diferentes cementos selladores presentan.

**Objetivo:** El objetivo del presente trabajo fue la revisión bibliográfica de las propiedades físicas de utilidad clínica que presentan los nuevos cementos a base de silicatos, y compararlas con las propiedades físicas de los cementos convencionales a base de resina epóxica.

**Material y método:** Tras establecer la pregunta de investigación adaptada, se llevó a cabo una revisión de la literatura en dos bases de datos (Medline vía Pubmed y Wiley Library vía Biblioteca Chrocane) combinando términos MeSH (Medical Subject Headings) y términos libres. Además, se llevó a cabo una búsqueda electrónica manual. Las propiedades físicas de utilidad clínica seleccionadas fueron la decoloración, capacidad de sellado, radiopacidad, tiempo de fraguado y solubilidad.

**Resultados:** Se obtuvieron 224 estudios potenciales. Finalmente, aplicando los criterios de inclusión y exclusión, se incluyeron 22 estudios en la revisión. Los distintos estudios compararon diferentes propiedades físicas de los cementos a base de silicatos, comparándolos con los cementos a base de resina.

**Conclusiones:** Entre los cementos a base de silicatos y los cementos de resina, no se observaron diferencias en la decoloración dental. Tampoco se observa-

## CLINICALLY USEFUL PROPERTIES OF NEW SILICATE-BASED ENDODONTIC SEALERS. A LITERATURE REVIEW

### ABSTRACT

**Introduction:** In the endodontic treatment success, the filling of the root canal system plays a key role. To improve properties of the sealers used in these treatments, new silicate-based sealers have recently been introduced into the market. Therefore, when performing the endodontic treatment, it is useful to know the physical properties of the different sealers.

**Objectives:** The aim of the present study was to review the literature and compare the clinically useful physical properties of the new silicate-based cements with the physical properties of conventional epoxy resin-based cements.

**Methods:** After establishing the adapted research question, a literature review was carried out in two databases (Medline via Pubmed and Wiley Library via Chrocane Library) combining MeSH (Medical Subject Headings) and free terms. In addition, a manual electronic search was performed. The clinically useful physical properties selected were discoloration, sealability, radiopacity, setting time and solubility.

**Results:** A total of 224 potential studies were obtained and 20 were selected for full text reading. Additionally, 4 studies were selected through electronic handsearching. After exclusion of 2 studies, 22 studies were finally included in the review, which analyzed the following physical properties: 2 tooth discoloration; 4 sealing ability; 11 radiopacity; 9 setting time; and 12 solubility. 9 of the selected articles evaluated several properties.

ron diferencias en el sellado en la mayoría de los estudios consultados. Todos los cementos analizados presentaron valores de radiopacidad dentro de los estándares recomendados. Tanto el tiempo de fraguado como la solubilidad, dependieron del tipo de cemento evaluado. Algunos de los cementos a base de silicatos presentaron mayor solubilidad en comparación con los cementos a base de resina.

## PALABRAS CLAVE

Obturación; Cementos de endodoncia; Cementos biocerámicos; Cementos resina.

**Conclusions:** No differences in tooth discolouration were observed between silicate-based sealers and resin sealers. Similarly, no differences in sealing ability were observed in most of the studies consulted. All sealers analysed showed radiopacity values within the recommended standards. Both, setting time and solubility, depended on the type of sealer evaluated. Some of the silicate-based sealers presented higher solubility compared to the resin-based sealers.

## KEY WORDS

Obturation; Endodontic sealers; Bioceramic sealers; Resin sealers.

## INTRODUCCIÓN

Para alcanzar el éxito en el tratamiento de endodoncia, es necesario obtener una obturación completa, tras la limpieza y conformación del sistema de conductos<sup>1</sup>. Los materiales que se utilizan de forma habitual en la obturación son la gutapercha y los cementos selladores<sup>2</sup>. Los cementos selladores son sustancias capaces de penetrar entre el material de obturación y los conductos radiculares<sup>3</sup>. Existen diferentes tipos disponibles en el mercado, sin embargo, a pesar de reunir muchas de las características descritas por Grossman, no logran reunir todas<sup>4</sup>. Se pueden clasificar en función de sus principales componentes<sup>5</sup> en: cementos de óxido de cinc eugenol, cementos de hidróxido de calcio, cementos de ionómero de vidrio, cementos de silicona, cementos de resina o cementos biocerámicos<sup>6</sup>.

En la actualidad, los cementos compuestos por resinas son los más utilizados, siendo considerado el cemento de resina epóxica AH Plus®, el *gold standard*<sup>3,7</sup>. Sin embargo, este cemento presenta una serie de limitaciones como una posible citotoxicidad, mutagenicidad y respuesta inflamatoria<sup>8</sup>. Además, otra limitación de este cemento es la ausencia de propiedades bioactivas<sup>9</sup>. Por ello, recientemente se han introducido al mercado nuevos tipos de cementos selladores denominados biocerámicos<sup>10</sup>. Estos cementos están basados en las características biológicas del MTA<sup>11</sup> e incluyen en su composición silicatos de calcio, fosfatos de calcio, hidróxido de calcio y óxido de zirconio como radiopacificador<sup>12</sup>. Por lo tanto, el desarrollo de los cementos biocerámicos se ha basado en la obtención de una buena biocompatibilidad. Sin embargo, estos cementos también deben de presentar unas propiedades físicas adecuadas<sup>4</sup>.

Una de las propiedades físicas que ha cobrado importancia en los últimos años es la estética<sup>7</sup>. El resultado estético del tratamiento de conductos es importante, sobre todo en la región anterior<sup>13</sup>, ya que, a pesar de que la cavidad de acceso presente una adecuada preparación y se limpie con alcohol, existe la posibilidad de que quede algún resto de cemento sellador<sup>14</sup>. Por otro lado, la evaluación de la

capacidad de sellado de los nuevos cementos selladores es otra propiedad que se ha considerado un parámetro importante a tener en cuenta<sup>5</sup>. Los cambios dimensionales del sistema de conductos, así como a la falta de adhesión de la gutapercha, condicionan la obtención de un completo sellado. Por ello, la adaptación del cemento sellador es un factor que influye en la microfiltración y reinfección del sistema de conductos<sup>15</sup>. Otra propiedad que se considera esencial es la radiopacidad, ya que permite a los clínicos poder distinguir entre los materiales empleados y las estructuras anatómicas adyacentes<sup>16</sup>, así como evaluar la calidad del relleno del conducto<sup>17</sup>. Otra propiedad física que el clínico debe de tener en cuenta es el tiempo de fraguado. Un tiempo de fraguado lento o incompleto podría dar lugar a una mayor irritación tisular<sup>18</sup>, mientras que un tiempo de fraguado muy corto podría disminuir el tiempo de trabajo complicando e interfiriendo en el proceso de la obturación<sup>19</sup>. Por lo tanto, el tiempo de fraguado debe ser lo suficientemente largo para que permita un fácil manejo, sobre todo en aquellas técnicas de obturación que requieran más tiempo<sup>20</sup>. Otra propiedad que presenta una relevancia especial al evaluar los cementos selladores es la solubilidad<sup>21</sup>. La disolución del cemento sellador podría interferir en la calidad del tratamiento de conductos y desencadenar una respuesta inflamatoria de los tejidos periapicales<sup>21,22</sup>. Además, podría producirse un vacío entre el material de obturación y el conducto, aumentando la filtración con el paso del tiempo<sup>21</sup>. Por lo tanto, los cementos selladores deberían presentar una tasa de solubilidad baja<sup>22</sup>.

Al existir diferentes cementos a base de resina disponibles en el mercado es importante conocer sus propiedades físicas. El objetivo del presente estudio de revisión bibliográfica fue analizar la evidencia científica de diferentes propiedades físicas de aplicabilidad clínica de distintos cementos selladores a base de silicatos como son la decoloración dental, capacidad de sellado, radiopacidad, tiempo de fraguado y solubilidad, y compararlo con los cementos convencionales a base de resina.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar la presente revisión bibliográfica, teniendo en cuenta la naturaleza no clínica de los estudios, se aplicó la siguiente pregunta de investigación PICO *¿En dientes o muestras, los cementos a base de silicatos presentan mejores propiedades de decoloración, sellado, radiopacidad y solubilidad frente a los cementos convencionales a base de resina epóxica?* (Figura).

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos Medline vía Pubmed y la Wiley Online Library vía Biblioteca Cochrane. La búsqueda se realizó combinando términos MeSH (Medical Subject Headings) con términos libres, de forma simple o múltiple, y empleando operadores booleanos. Se incluyeron estudios in vitro publicados entre 2015 y 2021. La última búsqueda se realizó el 31 de enero de 2021. Se excluyeron los estudios que evaluaron cementos que no estuviesen comercializados o modificaciones en la composición de cementos comercializados. También se excluyeron aquellos estudios que compara-

sen modificaciones de las propiedades físicas o técnicas de obturación. Las ecuaciones de búsqueda empleadas aplicadas en lengua inglesa se describen en la Tabla 1. Además, se llevó a cabo una búsqueda electrónica manual en las revistas Journal of Endodontics, International Journal of Endodontics, Australian Endodontic Journal e Iranian Endodontic Journal.

A continuación, se llevó a cabo una selección preliminar de los artículos por el título y el resumen. Los artículos duplicados fueron descartados. A continuación, se obtuvieron los artículos a texto completo, excluyendo los artículos que no cumpliesen los criterios establecidos. Se añadieron los artículos seleccionados de forma manual y se excluyeron aquellos que no cumpliesen con los criterios establecidos. Los artículos seleccionados se agruparon en función de la propiedad analizada. Aquellos artículos que analizaban más de una propiedad se identificaron y se incluyeron en los grupos correspondientes. Teniendo en cuenta la natu-

raleza de la revisión, las características de los estudios fueron resumidas de forma descriptiva.

## RESULTADOS

El diagrama de flujo que se utilizó para la selección de los artículos se puede observar en la Figura. En la búsqueda inicial se identificaron un total de 224 estudios. No se encontraron artículos duplicados. Tras evaluar los títulos y los resúmenes de los estudios obtenidos en la búsqueda inicial, se excluyeron 204 estudios al no cumplir con los criterios de inclusión y exclusión. Por lo tanto, se seleccionaron 20 estudios para llevar a cabo la lectura del texto completo, a los cuales, se añadieron cuatro estudios que se obtuvieron mediante una búsqueda electrónica manual. Tras revisar el texto completo de los 24 estudios, dos fueron excluidos al no incluir grupo comparativo de resina epóxica<sup>23,24</sup>. Por lo tanto, el número final de artículos incluidos en la revisión bibliográfica para llevar a cabo la extracción de datos fue de 22. Estos estudios fueron agrupados en función de la propiedad analizada (Tabla 2): 2 decoloración (A); 4 capacidad de sellado (B); 11 radiopa-

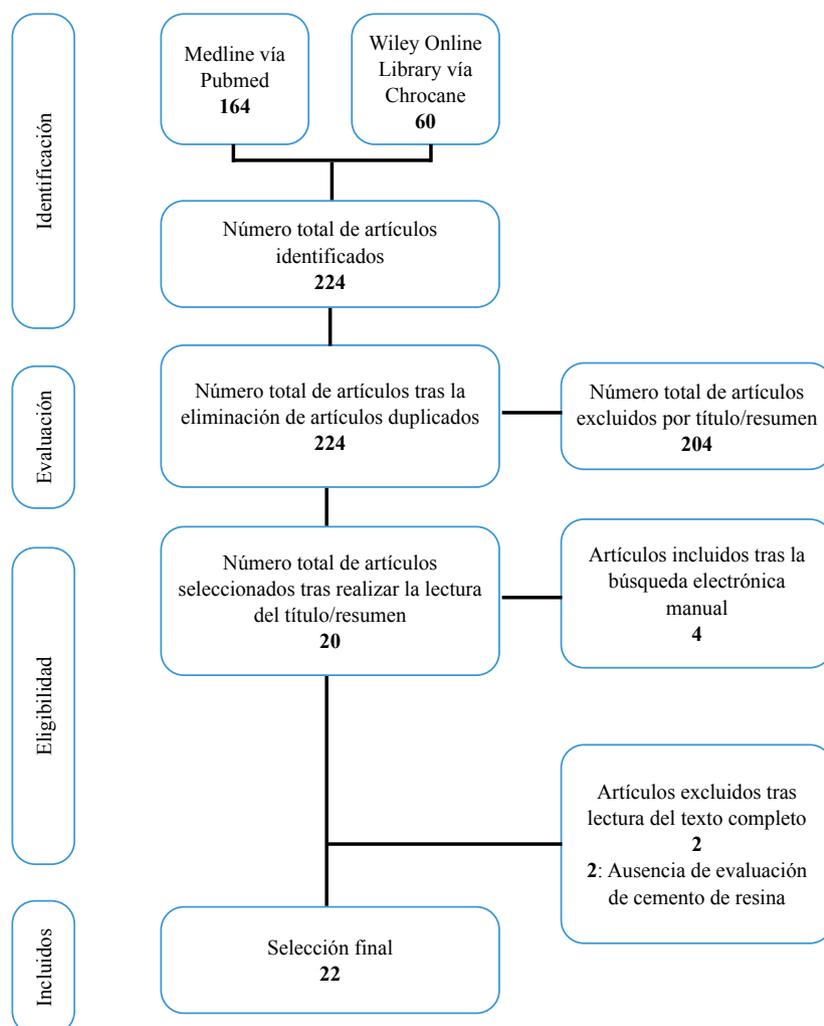


Figura. Diagrama de flujo para la identificación de los estudios seleccionados.

cidad (C); 9 tiempo de fraguado (D); y 12 solubilidad (E). 9 artículos analizaron varias propiedades.

## DISCUSIÓN

Los artículos seleccionados evaluaron diferentes propiedades físicas de los nuevos cementos selladores de endodoncia a base de silicatos. Para evaluar las propiedades de los diferentes cementos es fundamental establecer metodologías estandarizadas, de forma que permita reproducir los resultados y realizar comparaciones fiables de los datos<sup>19</sup>.

### Decoloración de tejido dental

Los estudios que analizaron la decoloración evaluaron el mismo cemento a base de resina, el cemento sellador AH Plus<sup>®14</sup>. Sin embargo, evaluaron diferentes cementos a base de silicatos, siendo evaluados los cementos EndoSeal<sup>®14</sup>, MTA Fillapex<sup>®</sup> y iRoot<sup>®</sup> SP<sup>7</sup>. Entre ambos estudios evaluaron la decoloración de un total de 100 dientes, empleando tanto dientes bovinos<sup>14</sup>, como dientes humanos<sup>7</sup>. La técnica empleada en la evaluación de la decoloración fue la espectrofotometría para ambos estudios, utilizando el sistema CIE-Lab. Sin embargo, aplicaron periodos de evaluación diferentes, 0-2 meses<sup>14</sup> y 0-6 meses<sup>7</sup>.

Los resultados obtenidos en los dos estudios seleccionados no encontraron diferencias significativas en términos de decoloración entre los cementos analizados y el cemento a base de resina AH Plus<sup>®</sup>. Sin embargo, Forghani y cols.<sup>7</sup> observaron una decoloración progresiva de todos los cementos durante los tres primeros meses tras la colocación del cemento, con una tendencia a decrecer durante el segundo trimestre y hasta el sexto mes de evaluación.

### Capacidad de sellado

Los estudios que evaluaron el sellado de los nuevos cementos selladores a base de silicatos fueron 4<sup>5,15,25,26</sup>. En relación con los cementos a base de silicatos seleccionados, un estudio evaluó el BioRoot<sup>®</sup> RCS<sup>5</sup>, dos estudios analizaron el cemento Endosequence<sup>®</sup> BC Sealer<sup>15,25</sup> y un estudio el cemento iRoot<sup>®</sup> SP<sup>26</sup>. Todos los estudios emplearon como cemento de resina el AH Plus<sup>®</sup>.

En tres de los estudios seleccionados<sup>5,15,26</sup> no se observaron diferencias en la capacidad de sellado entre los cementos a base de silicatos y el cemento a base de resina epóxica. Por el contrario, en uno de los estudios<sup>25</sup> se obtuvo un mejor sellado con el cemento a base de silicato Endosequence<sup>®</sup> BC Sealer que con el cemento de resina epóxica.

### Radiopacidad

Se seleccionaron once estudios<sup>9,16,17,19,20,27-32</sup> que evaluaron la radiopacidad de cementos a base de silicatos, comparándolos con cementos a base de resina epóxica. Los cementos a base de silicatos analizados en los estudios fueron: EndoSequence<sup>®</sup> BC Sealer<sup>16</sup>, EndoSeal<sup>®</sup> MTA<sup>16,28</sup>, TotalFill<sup>®</sup> BC Sealer<sup>9,30</sup>, BioRoot<sup>®</sup> RCS<sup>20,29,31</sup>, MTA Fillapex<sup>®16,20,31,32</sup>, Sealer Plus<sup>®</sup> BC<sup>17,19,27</sup> y BioC<sup>®</sup> Sealer<sup>9</sup>. Todos los estudios evaluaron el cemento a base de resina epóxica AH Plus<sup>®</sup>. Además, dos estudios también evaluaron los cementos a base de resina epóxica ADSEAL<sup>®</sup>, Radic-Sealer<sup>®16</sup> y Sealer Plus<sup>®32</sup>.

El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares y la Asociación Dental Americana (American Dental Association, ADA) en su especificación número 57 del año 2000 establecen una radiopacidad mínima equivalente a 3.00 mm Al<sup>33</sup>. La norma establecida por la Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization, ISO) 6878, también especifica que la radiopacidad debe de ser igual o superior a 3 mm Al<sup>31</sup>. Todos los cementos evaluados presentaron valores de radiopacidad dentro de los estándares ISO recomendados.

En la mayoría de los estudios el cemento AH Plus<sup>®</sup> presentó valores de radiopacidad superiores a los cementos a base de silicatos BioRoot<sup>®</sup> RCS<sup>29,31</sup>, TotalFill<sup>®</sup> BC<sup>9,30</sup>, Bio-C<sup>®</sup> Sealer<sup>9</sup>, Endosequence<sup>®</sup> BC Sealer<sup>16</sup>, Sealer Plus<sup>®</sup> BC<sup>17,19,27</sup>, MTA Fillapex<sup>®9,30,32</sup> y Endoseal<sup>®28</sup>. Sin embargo, en otros estudios no observaron diferencias significativas entre en AH Plus<sup>®</sup> y los cementos BioRoot<sup>®</sup> RC, MTA Fillapex<sup>®20</sup> y EndoSeal<sup>®</sup> MTA<sup>16</sup>. En los estudios que también analizaron otros cementos a base de resina, los resultados de radiopacidad respecto a los cementos a base de silicatos fueron similares. El cemento MTA Fillapex<sup>®</sup> presentó menor radiopacidad que los cementos de resina Sealer Plus<sup>®9</sup>, Pulp Canal Sealer<sup>®31</sup>, Radic-Sealer<sup>®</sup> y AD Seal<sup>®16</sup>.

## TABLA 1. ECUACIONES DE BÚSQUEDA.

Base de Datos	Evaluación
Medline (vía Pubmed)	((Tooth [Mesh] OR specimen) AND/OR ("Epoxy Resins"[Mesh] OR tricalcium silicate endodontic sealer OR calcium-silicate based sealer) AND ("tooth discoloration"[Mesh] OR discolouration OR sealing OR radiopacity OR setting time OR solubility))
Cochrane	(MeSH descriptor: [Tooth] AND/OR MeSH descriptor: [Root Canal Filling Materials])

De forma similar, el cemento BioRoot® RCS presentó una menor radiopacidad respecto al cemento de resina Pulp Canal Sealer®<sup>31</sup>. Por otro lado, el cemento Endosequence® BC Sealer, también presentó una menor radiopacidad en comparación con el cemento Radic Sealer®. Sin embargo, el cemento Endosequence® BC Sealer presentó mayor radiopacidad que el cemento de resina AD Seal®<sup>16</sup>.

Al evaluar las diferencias de radiopacidad entre los cementos a base de silicatos, los resultados difieren entre los estudios y en función de los cementos analizados. Un estudio observó mayor radiopacidad con el MTA Fillapex® en comparación con el BioRoot® RCS<sup>31</sup>. Sin embargo, en otro no se obtuvieron diferencias entre ambos cementos<sup>20</sup>, ni entre los cementos Bio-C® Sealer y TotalFill® BC Sealer<sup>9</sup>. El único estudio que analizó tres cementos a base de silicatos<sup>16</sup> presentó diferentes valores de radiopacidad entre los cementos, siendo el cemento EndoSeal® MTA el mayor, seguido del Endosequence® BC Sealer y el MTA Fillapex®.

Las diferencias en la radiopacidad podrían estar causadas por la presencia de diferentes agentes radiopacificadores en la composición de los cementos<sup>16</sup>.

### Tiempo de fraguado

Los 9 estudios seleccionados<sup>9,17-20,27,29,30,32</sup> evaluaron el tiempo de fraguado a través de agujas que se introdujeron en los modelos de cemento, según establece la norma ISO 6876<sup>19</sup> la ANSI/ADA 57<sup>27</sup>.

Se evaluaron los siguientes cementos a base de silicatos: BioRoot® RCS<sup>20,29</sup>; Sealer Plus®<sup>17,18,27</sup>; TotalFill® BC Sealer, Bio-C® Sealer<sup>9,18,30</sup>; y MTA Fillapex®<sup>20,32</sup>. En todos los estudios, los resultados de tiempo de fraguado de los cementos a base de silicatos se compararon con el cemento de resina epóxica AH Plus®. Un estudio también analizó el cemento Sealer Plus®<sup>32</sup>.

Dos estudios analizaron el tiempo de fraguado del cemento BioRoot® RCS<sup>20,29</sup>. Ambos, observaron que el BioRoot® RCS presentó un tiempo de fraguado inferior al del cemento a base de resina AH Plus®<sup>20,29</sup>. En uno de los dos estudios<sup>20</sup>, también evaluaron el tiempo de fraguado de cemento MTA Fillapex®, el cual se completó a la semana, periodo de evaluación establecido en el estudio. En otro estudio, el MTA Fillapex® presentó un tiempo de fraguado superior a los cementos AH Plus® y Sealer Plus®<sup>32</sup>.

Tres estudios evaluaron el cemento a base de silicato Sealer Plus® BC<sup>17,19,27</sup>. De forma similar a los resultados observados con el cemento BioRoot® RCS, el Sealer Plus® BC también presentó un tiempo de fraguado inferior al cemento de resina epóxica AH Plus®<sup>17,19,27</sup>. En dos estudios<sup>18,30</sup> analizaron el cemento TotalFill® BC Sealer. En ambos, el tiempo de fraguado del cemento a base de silicatos fue inferior al del AH Plus®. Sin embargo, los dos estudios que analizan el cemento Bio-C® Sealer presentaron dife-

rentes resultados entre sí. En un estudio el cemento AH Plus® presentó un menor tiempo de trabajo respecto al Bio-C® Sealer<sup>9</sup>, mientras que en el otro estudio<sup>18</sup>, el cemento a base de resina epóxica AH Plus® presentó un mayor tiempo de fraguado inferior Bio-C® Sealer.

Al analizar el tiempo de fraguado de los cementos a base de silicatos, en un estudio<sup>20</sup> no se observaron diferencias entre los cementos BioRoot® RCS y MTA Fillapex®, mientras que dos estudios observaron menor tiempo de fraguado del cemento Bio-C® Sealer respecto al TotalFill® BC Sealer<sup>9,18</sup>. Este cemento en uno de los estudios<sup>18</sup> no fraguó tras los 25 días establecidos en las condiciones del estudio.

### Solubilidad

Doce artículos evaluaron la solubilidad de los cementos selladores comparándola con la solubilidad de los cementos de resina epóxica<sup>5,9,17,19,20,27,28,30,34-37</sup>.

Los estudios seleccionados analizaron los cementos a base de silicatos: BioRoot® RCS<sup>20,34,37</sup>; MTA Fillapex®<sup>20,32,34-37</sup>; TotalFill® BC Sealer<sup>9,30,34</sup>; Sealer Plus® BC<sup>17,19,27,33</sup>; Bio-C® Sealer<sup>9</sup>; y Endoseal®<sup>28</sup>. Todos los artículos emplearon como grupo control el cemento de resina AH Plus®. Dos artículos, además del cemento AH Plus®, analizaron las propiedades de los cementos Obturys®<sup>34</sup> y Sealer Plus®<sup>32</sup>.

Se observaron diferencias, tanto entre los distintos cementos a base de silicatos, como entre los periodos de evaluación, en relación con los cementos a base de resina. El cemento BioRoot® RCS presentó mayor solubilidad que los cementos de resina AH Plus®<sup>20,34,37</sup> y Obturys®<sup>34</sup>. El cemento Bio-C® Sealer también presentó mayor solubilidad que el cemento AH Plus®<sup>9</sup>. De forma similar, el cemento TotalFill® BC Sealer obtuvo mayor solubilidad que el cemento de resina AH Plus® en la mayoría de los periodos analizados en los diferentes estudios<sup>9,30,34</sup>. Sin embargo, en el primer periodo de evaluación de un estudio<sup>34</sup>, no observaron diferencias significativas entre el BioRoot® RCS y los cementos a base de resina AH Plus® y Obturys®. Por otro lado, en la mayoría de los estudios y periodos analizados del cemento MTA Fillapex®, se observó mayor una solubilidad en comparación con los cementos de resina<sup>20,32,34,35,37</sup>. Sin embargo, un estudio observó mayor solubilidad del MTA Fillapex® respecto al AH Plus® a las dos horas de evaluación<sup>20</sup>. Por otro lado, diferentes estudios no obtuvieron diferencias en términos de solubilidad entre ambos cementos en el periodo del primer minuto de evaluación<sup>20</sup>, a las 24 horas<sup>34</sup> y a la semana<sup>34,36</sup>. Sin embargo, los estudios que analizaron periodos de evaluación más largos, la solubilidad del cemento MTA Fillapex® fue superior a la del cemento de resina<sup>32,35,37</sup>. Por otro lado, el cemento a base de silicato Sealer Plus® BC obtuvo resultados contradictorios. En un estudio<sup>19</sup> presentó mayor solubilidad que el AH Plus®, mientras que en dos estudios no observaron dife-

Tabla 2. ARTÍCULOS INCLUIDOS en la revisión según la metodología planteada que evalúan propiedades físicas de los cementos selladores: (A) decoloración; (B) sellado; radiopacidad; (C) tiempo de fraguado; (D) solubilidad.

### (A). Decoloración

Autor/año	Evaluación	Cemento sellador a base silicato	Cemento sellador a base de resina
Forghani y cols., <sup>7</sup> (2016)	Decoloración	MTA Fillapex® iRoot® SP	AH Plu®
Lee y cols., <sup>14</sup> (2016)	Decoloración	EndoSeal® MTA	AH Plus®

### (B). Sellado

Autor/año	Evaluación	Cemento sellador a base silicato	Cemento sellador a base de resina
Viapiana y cols., <sup>5</sup> (2016)	Sellado	BioRoot RCS®	AH Plus®
Zhang y cols., (2017)	Sellado	iRoot® SP	AH Plus®
Huang y cols., <sup>15</sup> (2018)	Sellado	Endosequence® BC Sealer	AH Plus®
Asaworarit y cols., <sup>26</sup> (2020)	Sellado	Endosequence® BC Sealer	AH Plus®

### (C). Radiopacidad

Autor/año	Evaluación	Cemento sellador a base silicato	Cemento sellador a base de resina
Lim y cols., <sup>27</sup> (2015)	Radiopacidad	EndoSeal®	AH Plus®
Khalil y cols., <sup>29</sup> (2016)	Radiopacidad	BioRoot® RCS	AH Plus®
Prüllage y cols., <sup>20</sup> (2016)	Radiopacidad	BioRoot RCS™, MTA Fillapex®	AH Plus®
Tanomaru-Filho y cols., <sup>28</sup> (2017)	Radiopacidad	TotalFill® BC Sealer™	AH Plus®
Lee y cols., <sup>16</sup> (2017)	Radiopacidad	EndoSeal® MTA, MTA Fillapex®, Endosequence® BC Sealer	AH Plus® ADSEAL® Radic-Sealer®
Siboni y cols., <sup>30</sup> (2017)	Radiopacidad	BioRoot® RCS, MTA Fillapex®	AH Plus® Pulp Canal Sealer®
Mendes y cols., <sup>19</sup> (2018)	Radiopacidad	Sealer Plus® BC	AH Plus®
Vertuan y cols., <sup>17</sup> (2018)	Radiopacidad	Sealer Plus® BC	AH Plus®
Zordan-Bronzel y cols., <sup>9</sup> (2019)	Radiopacidad	Bio-C® Sealer, TotalFill® BC Sealer	AH Plus®
Tanomaru-Filho y cols., <sup>31</sup> (2019)	Radiopacidad	MTA Fillapex®	AH Plus® Sealer Plus®
Silva y cols., <sup>32</sup> (2020)	Radiopacidad	Sealer Plus® BC	AH Plus®

**(D). Tiempo de fraguado**

Autor/año	Evaluación	Cemento sellador a base silicato	Cemento sellador a base de resina
Khalil y cols., <sup>29</sup> (2016)	Tiempo de fraguado	BioRoot® RCS	AH Plus®
Prüllage y cols., <sup>20</sup> (2016)	Tiempo de fraguado	BioRoot® RCS, MTA Fillapex®	AH Plus®
Tanomaru-Filho y cols., <sup>28</sup> (2017)	Tiempo de fraguado	TotalFill® BC Sealer	AH plus®
Vertuan y cols., <sup>17</sup> (2018)	Tiempo de fraguado	Sealer Plus® BC	AH Plus®
Mendes y cols., <sup>19</sup> (2018)	Tiempo de fraguado	Sealer Plus® BC	AH Plus®
Tanomaru-Filho y cols., <sup>31</sup> (2019)	Tiempo de fraguado	MTA Fillapex®	AH Plus® Sealer Plus®
Zordan-Bronzel y cols., <sup>9</sup> (2019)	Tiempo de fraguado	Bio-C® Sealer, TotalFill® BC Sealer	AH Plus®
Silva y cols., <sup>18</sup> (2020)	Tiempo de fraguado	Bio-C® Sealer, TotalFill® BC Sealer	AH Plus®
Silva y cols., <sup>32</sup> (2020)	Tiempo de fraguado	Sealer Plus® BC	AH Plus®

**(E). Solubilidad**

Autor/año	Evaluación	Cemento sellador a base silicato	Cemento sellador a base de resina
Lim y cols., <sup>27</sup> (2015)	Solubilidad	Endoseal®	AH Plus®
Prüllage y cols., <sup>20</sup> (2016)	Solubilidad	BioRoot® RCS MTA Fillapex®	AH Plus®
Silva Almeida y cols., <sup>23</sup> (2017)	Solubilidad	MTA Fillapex®	AH Plus®
Tanomaru-Filho y cols., <sup>28</sup> (2017)	Solubilidad	TotalFill® BC Sealer	AH Plus®
Mendes y cols., <sup>19</sup> (2018)	Solubilidad	Sealer Plus® BC	AH Plus®
Urban y cols., <sup>36</sup> (2018)	Solubilidad	BioRoot® RCS MTA Fillapex®	AH Plus®
Vertuan y cols., <sup>17</sup> (2018)	Solubilidad	Sealer Plus® BC	AH Plus®
Torres y cols., <sup>35</sup> (2019)	Solubilidad	MTA Fillapex®	AH Plus®
Elayssy y cols., <sup>34</sup> (2019)	Solubilidad	MTA Fillapex® BioRoot® RCS TotalFill® BC Sealer	AH Plus® Obturyrs®
Zordan-Bronzel y cols., <sup>9</sup> (2019)	Solubilidad	Bio-C® Sealer, TotalFill® BC Sealer	AH Plus®
Tanomaru-Filho y cols., <sup>31</sup> (2019)	Solubilidad	TotalFill® BC Sealer	AH Plus®
Silva y cols., <sup>32</sup> (2020)	Solubilidad	Sealer Plus® BC	AH Plus®

rencias entre ambos<sup>17,27</sup>. De forma similar el único estudio que analizó en cemento Endoseal<sup>®28</sup> no obtuvo diferencias de solubilidad con respecto al cemento de resina AH Plus<sup>®</sup> en el periodo analizado.

Al evaluar la solubilidad entre los diferentes cementos a base de silicatos se observaron diferentes resultados entre los diferentes periodos de evaluación. El cemento Bio-C<sup>®</sup> Selaer presentó mayor solubilidad que el cemento TotalFill<sup>®</sup> BC Sealer<sup>9</sup>. Por otro lado, en un estudio no se observaron diferencias significativas, en los diferentes periodos, entre los cementos TotalFill<sup>®</sup> BC Sealer, MTA Fillapex<sup>®</sup> y BioRoot<sup>®</sup> RCS, salvo en el primer periodo de evaluación (24 horas), en el cual, el cemento BioRoot<sup>®</sup> RCS presentó mayor solubilidad que el MTA Fillapex<sup>®34</sup>. Sin embargo, la solubilidad de ambos cementos difiere entre estudios, ya se puede observar desde mayor solubilidad del MTA Fillapex<sup>®</sup> respecto al BioRoot<sup>®</sup> RCS<sup>20</sup>, como mayor solubilidad del cemento BioRoot<sup>®</sup> RCS en relación con el MTA Fillapex<sup>®37</sup>. Serían necesarias más investigaciones que analizaran la solubilidad de ambos cementos a largo plazo.

## CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la falta de estudios clínicos a largo plazo y las limitaciones de los estudios in vitro, las propiedades físicas de los nuevos cementos selladores a base de silicatos pueden orientar al odontólogo a la hora de llevar a cabo la selección del cemento sellador.

No se observaron diferencias en la decoloración dental entre los cementos a base de silicatos y a base de resina epóxica. Tampoco se observaron diferencias entre ambos tipos de cementos, en términos de sellado, en la mayoría de los estudios seleccionados en el presente trabajo. Tanto los cemento a base de resina epóxica, como los cementos a base de silicatos, presentaron valores de radiopacidad dentro de los estándares ISO recomendados. El tiempo de fraguado de los cementos a base de silicatos, en comparación con los cementos de resina, varió en función del tipo de cemento. Aunque la solubilidad varió en función del tipo de cemento y periodo de evaluación, algunos de los cementos a base de silicatos presentaron mayor solubilidad que los cementos a base de resina.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Troiano G, Perrone D, Dioguardi M, Buonavoglia A, Ardito F, Lo Muzio L. In vitro evaluation of the cytotoxic activity of three epoxy resin-based endodontic sealers. *Dent Mater J* 2018;37:374–8.
2. Dimitrova-Nakov S, Uzunoglu E, Ardila-Osorio H, Baudry A, Richard G, Kellermann O, y cols. In vitro bioactivity of BiorootTM RCS, via A4 mouse pulpal stem cells. *Dent Mater* 2015;31:1290–7.
3. Piai GG, Duarte MAH, Nascimento AL do, Rosa RA da, Marcus Vinícius Reis S, Vivan RR. Penetrability of a new endodontic sealer: A confocal laser scanning microscopy evaluation. *Microsc Res Tech* 2018;81:1246–9.
4. Zhou HM, Du TF, Shen Y, Wang ZJ, Zheng YF, Haapasalo M. In vitro cytotoxicity of calcium silicate-containing endodontic sealers. *J Endod [Internet]*. 2015;41:56–61.
5. Viapiana R, Moizadeh AT, Camilleri L, Wesselink PR, Tanomaru Filho M, Camilleri J. Porosity and sealing ability of root fillings with gutta-percha and BioRoot RCS or AH Plus sealers. Evaluation by three ex vivo methods. *Int Endod J* 2016;49:774–82.
6. Jafari F, Jafari S. Composition and physicochemical properties of calcium silicate based sealers: A review article. *J Clin Exp Dent*. 2017;9:e1249–55.
7. Forghani M, Gharechahi M, Karimpour S. In vitro evaluation of tooth discolouration induced by mineral trioxide aggregate Fillapex and iRoot SP endodontic sealers. *Aust Endod J*. 2016;42:99–103.
8. Lim M, Jung C, Shin D-H, Cho Y, Song M. Calcium silicate-based root canal sealers: a literature review. *Restor Dent Endod*. 2020;45:1–17.
9. Zordan-Bronzel CL, Esteves Torres FF, Tanomaru-Filho M, Chávez-Andrade GM, Bosso-Martelo R, Guerreiro-Tanomaru JM. Evaluation of physicochemical properties of a new calcium silicate-based sealer, Bio-C Sealer. *J Endod*. 2019;45:1248–52.
10. Munitić MS, Peričić TP, Utrobičić A, Bago I, Puljak L. Antimicrobial efficacy of commercially available endodontic bioceramic root canal sealers: A systematic review. *PLoS One*. 2019;14:1–20.
11. Colombo M, Poggio C, Dagna A, Meravini MV, Riva P, Trovati F, et al. Biological and physico-chemical properties of new root canal sealers. *J Clin Exp Dent*. 2018;10:e120–6.
12. Bueno CRE, Valentim D, Marques VAS, Gomes-Filho JE, Cintra LTA, Jacinto RC, y cols.. Biocompatibility and biomineralization assessment of bioceramic-, epoxy-, and calcium hydroxide-based sealers. *Braz Oral Res*. 2016;30:1–9.
13. Kohli MR, Yamaguchi M, Setzer FC, Karabucak B. Spectrophotometric analysis of coronal tooth discoloration induced by various bioceramic cements and other endodontic materials. *J Endod [Internet]*. 2015;41:1862–6.
14. Lee DS, Lim MJ, Choi Y, Rosa V, Hong CU, Min KS. Tooth discoloration induced by a novel mineral trioxide aggregate-based root canal sealer. *Eur J Dent*. 2016;10:403–7.
15. Huang Y, Orhan K, Celikten B, Orhan AI, Tufenkci P, Sevimay S. Evaluation of the sealing ability of different root canal sealers: A combined SEM and micro-CT study. *J Appl Oral Sci*. 2018;26:1–8.
16. Lee JK, Kwak SW, Ha JH, Lee WC, Kim HC. Physicochemical properties of

- epoxy resin-based and bioceramic-based root canal sealers. *Bioinorg Chem Appl.* 2017;2017:1–9.
17. Vertuan GC, Duarte MAH, Moraes IG de, Piazza B, Vasconcelos B de C, Alcalde MP, y cols. Evaluation of Physicochemical Properties of a New Root Canal Sealer. *J Endod* [Internet]. 2018;44:501–5.
  18. Silva EJNL, Ehrhardt IC, Sampaio GC, Cardoso ML, Oliveira D da S, Uzeda MJ, y cols. Determining the setting of root canal sealers using an in vivo animal experimental model. *Clin Oral Investig.* 2021;25:1899–906.
  19. Mendes AT, Silva PB da, Só BB, Hashizume LN, Vivan RR, Rosa RA da, et al. Evaluation of physicochemical properties of a new calcium silicate-based sealer, Bio-C Sealer. *Braz Dent J.* 2018;29:536–40.
  20. Prüllage RK, Urban K, Schäfer E, Dammaschke T. Material properties of a tricalcium silicate-containing, a mineral trioxide aggregate-containing, and an epoxy resin-based root canal sealer. *J Endod.* 2016;42:1784–8.
  21. Silva EJ, Perez R, Valentim RM, Belladonna FG, De-Deus GA, Lima IC, y cols. Dissolution, dislocation and dimensional changes of endodontic sealers after a solubility challenge: a micro-CT approach. *Int Endod J.* 2017;50:407–14.
  22. Silva EJNL, Cardoso ML, Rodrigues JP, De-Deus G, Fidalgo TK da S. Solubility of bioceramic- and epoxy resin-based root canal sealers: A systematic review and meta-analysis. *Aust Endod J.* 2021:1–13.
  23. Kharouf N, Arntz Y, Eid A, Zghal J, Sauro S, Haikel Y, y cols. Physicochemical and Antibacterial Properties of Novel, Premixed Calcium Silicate-Based Sealer Compared to Powder-Liquid Bioceramic Sealer. *J Clin Med.* 2020;9:3096.
  24. Oh S, Cho SI, Perinpanayagam H, You J, Hong SH, Yoo YJ, y cols. Novel calcium zirconate silicate cement biomineralize and seal root canals. *Materials (Basel).* 2018;11:1–11.
  25. Asawaworarit W, Pinyosopon T, Kijssamanmith K. Comparison of apical sealing ability of bioceramic sealer and epoxy resin-based sealer using the fluid filtration technique and scanning electron microscopy. *J Dent Sci* [Internet]. 2020;15:186–92.
  26. Zhang N, Li X, Miao LY, Wu J, Liu C, Yang WD. Study on the sealing ability of biological root canal sealer iRoot SP in root canal filling. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2017; 1;26:395–8.
  27. Silva EJ, Hecksher F, Vieira VT, Vivan RR, Duarte MA, Brasil SC, y cols. Cytotoxicity, antibacterial and physicochemical properties of a new epoxy resin-based endodontic sealer containing calcium hydroxide. *J Clin Exp Dent.* 2020;12:e533–9.
  28. Lim ES, Park YB, Kwon YS, Shon WJ, Lee KW, Min KS. Physical properties and biocompatibility of an injectable calcium-silicate-based root canal sealer: In vitro and in vivo study. *BMC Oral Health* [Internet]. 2015;15:1–7.
  29. Khalil I, Naaman A, Camilleri J. Properties of Tricalcium Silicate Sealers. *J Endod* [Internet]. 2016;42:1529–35.
  30. Tanomaru-Filho M, Torres FFE, Chávez-Andrade GM, de Almeida M, Navarro LG, Steier L, y cols. Physicochemical properties and volumetric change of silicone/bioactive glass and calcium silicate-based endodontic sealers. *J Endod.* 2017;43:2097–101.
  31. Siboni F, Taddei P, Zamparini F, Prati C, Gandolfi MG. Properties of bioroot RCS, a tricalcium silicate endodontic sealer modified with povidone and polycarboxylate. *Int Endod J.* 2017;50(Special Issue 2):e120–36.
  32. Tanomaru-Filho M, Prado MC, Torres FFE, Viapiana R, Pivoto-João MMB, Guerreiro-Tanomaru JM. Physicochemical properties and bioactive potential of a new epoxy resin-based root canal sealer. *Braz Dent J.* 2019;30:563–8.
  33. Marín-Bauza GA, Silva-Sousa YTC, da Cunha SA, Rached FJA, Bonetti-Filho I, Sousa-Neto MD, et al. Physicochemical properties of endodontic sealers of different bases. *J Appl Oral Sci.* 2012;20:455–61.
  34. Elyassi Y, Moinzadeh AT, Kleverlaan CJ. Characterization of leachates from 6 root canal sealers. *J Endod.* 2019;45:623–7.
  35. Torres FFE, Guerreiro-Tanomaru JM, Bosso-Martelo R, Espir CG, Camilleri J. Solubility, Porosity, dimensional and volumetric change of endodontic sealers. *Braz Dent J.* 2019;30:368–73.
  36. Silva Almeida LH, Moraes RR, Morgental RD, Pappen FG. Are premixed calcium silicate-based endodontic sealers comparable to conventional materials? A systematic review of in vitro studies. *J Endod.* 2017;43:527–35.
  37. Urban K, Neuhaus J, Donnermeyer D, Schäfer E, Dammaschke T. Solubility and pH value of 3 different root canal sealers: A Long-term Investigation. *J Endod.* 2018;44:1736–40.