



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN  
CIENCIAS DE LA SALUD**

**EVALUACIÓN DE LA SOLUBILIDAD DE SELLADORES  
ENDODÓNTICOS A BASE DE SILICATO CÁLCICO: PREMEZCLADO  
VERSUS POLVO-LÍQUIDO**

**TRABAJO ACADÉMICO**

Para optar el título de especialista en Endodoncia

**AUTOR(ES)**

Challco Achaya, Maritza

0000-0002-0713-3602

**ASESOR(ES)**

Vargas Acevedo, Martín

0000-0002-2990-1000

**Lima, 27 de marzo de 2025**

## **Dedicatoria**

A mi madre, por ser mi guía, mi fuerza y mi apoyo incondicional en cada paso.

## **Agradecimientos**

A mi asesor de esta investigación, gracias por su motivación constante y orientación, que me ayudaron a concluir este trabajo.

## Resumen

**Introducción:** Los selladores endodónticos biocerámicos derivados del silicato cálcico, destacan por sus propiedades biológicas y fisicoquímicas favorables. Su popularidad se debe a su bioactividad y biocompatibilidad, aunque algunos estudios señalan una alta solubilidad, lo que podría afectar la calidad de la obturación endodóntica con el tiempo.

**Objetivo:** Evaluar mediante una revisión sistemática la solubilidad de los selladores endodónticos a base de silicato cálcico en la presentación premezclado y polvo-líquido.

**Métodos:** Se realizó una revisión sistemática según los lineamientos PRISMA. La búsqueda se efectuó en la base de datos PubMed en agosto de 2023. Se incluyeron estudios en inglés con una antigüedad menor de cinco años. Se excluyeron los artículos en preprint y de revisión. Se realizó la medición del riesgo de sesgo de los estudios. Se compararon porcentajes promedios máximos y mínimos de solubilidad de los selladores endodónticos a base de silicato cálcico: premezclado y polvo-líquido.

**Resultados:** Se seleccionaron nueve estudios, que incluyeron porcentajes promedio de solubilidad. La solubilidad de los selladores endodónticos a base de silicato cálcico varió según su presentación y el medio de inmersión utilizado. En agua desionizada, los selladores polvo-líquido presentaron mayor solubilidad (BioRoot RCS: 19,3 % vs. BC-Endosequence: 4,6 %). En solución salina tamponada con fosfatos los premezclados fueron más solubles (Total Fill BC, 32,1 % vs. BioRoot RCS, 1,78 %), al igual que en agua destilada (Bio-C Sealer, 20,53 % vs. BioRoot RCS, 16,51 %).

**Conclusiones:** La solubilidad de los selladores endodónticos a base de silicato cálcico en polvo-líquido no mostró diferencias en comparación con los selladores premezclados.

**Palabras clave:** Cementos dentales; materiales de obturación del conducto radicular; solubilidad; selladores biocerámicos.

**Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS)** relacionado: [Selecciona con (X) uno o más ODS relacionados con el tema de investigación del trabajo]

<b>Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS)</b>	<b>Marque</b>
ODS 1: Fin de la pobreza  GDS 1: No poberty	
ODS 2: Hambre cero  GDS 2: Zero hunger	
ODS 3: Salud y bienestar  GDS 3: Good health and well-being	
ODS 4: Educación de calidad  GDS 4: Quality education	X
ODS 5: Igualdad de género  GDS 5: Gender equality	
ODS 6: Agua limpia y saneamiento  GDS 6: Clean water and sanitation	
ODS 7: Energía asequible y no contaminante  GDS 7: Affordable and clean energy	
ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico  GDS 8: Decent work and economic growth	
ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras  GDS 9: Industry innovation and infraestructura	
ODS 10: Reducción de las desigualdades  GDS 10: Reduced inequalities	
ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles  GDS 11: Sustainable cities and communities	
ODS 12: Producción y consumo responsables  GDS 12: Responsable consumption and production	
ODS 13: Acción por el clima  GDS 13: Climate action	
ODS 14: Vida submarina  GDS 14: Life bellow water	
ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres  GDS 15: Life and land	
ODS 16: Paz, justicia e instituciones sólidas  GDS 16: Peace, justice and strong institutions	
ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos  GDS 17: Parnerships for the goals	

Evaluation of the solubility of endodontics sealers based on calcium silicate: premixed versus powder-liquid

**Abstract**

**Introduction:** Bioceramic endodontic sealers derived from calcium silicate, stand out for their favorable biological and physicochemical properties. Their popularity is due to their bioactivity and biocompatibility, although some studies indicate a high solubility, which could affect the quality of endodontic filling over time.

**Objective:** To conduct a systematic review to evaluate the solubility of calcium silicate-based endodontic sealers in premixed and powder-liquid presentation.

**Methods:** A systematic review was performed according to PRISMA guidelines. The PubMed database was searched in August 2023. Studies written in English and less than five years old were included. Preprints and reviews were excluded. We measured the risk of bias of the studies. The maximum and minimum average solubility percentages of premixed and powder-liquid calcium silicate-based endodontic sealers were compared.

**Results:** Nine studies were selected, that reported average solubility percentages. The solubility of calcium silicate-based endodontic sealers varied according to their presentation and the immersion medium used. In deionized water, the powder-liquid sealers showed greater solubility (BioRoot RCS, 19.3% vs. BC-Endosequence, 4.6%). In phosphate buffered saline, the premixed sealers were more soluble (Total Fill BC, 32.1% vs. BioRoot RCS, 1.78%) as well as in distilled water (Bio-C Sealer, 20.53% vs. BioRoot RCS, 16.51%).

**Conclusions:** The solubility of powder-liquid calcium silicate-based endodontic sealers did not differ from that of premixed sealers.

**Keywords:** Dental cements; root canal filling materials; solubility; bioceramic sealers.

# e202010145\_Challco Achaya, Maritza\_EVALUACIÓN DE LA SOLUBILIDAD DE SELLADORES ENDODÓNTICOS A BASE DE SILICATO CÁLCICO: PREMEZCLADO VERSUS POLVO-LÍQUIDO

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>8%</b> INDICE DE SIMILITUD	<b>8%</b> FUENTES DE INTERNET	<b>6%</b> PUBLICACIONES	<b>2%</b> TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>revestomatologia.sld.cu</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad de los Andes - Chile</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Francisco de Vitoria</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>ciencia.lasalle.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>zagan.unizar.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>pesquisa.bvsalud.org</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>bdigital.uncu.edu.ar</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

Excluir citas

Apagado

Exclude assignment  
template

Activo

Excluir bibliografía

Activo

Excluir coincidencias

< 20 words

## Tabla de contenido

<b>1. <u>Introducción</u></b> .....	<b>8</b>
<b>2. <u>Métodos</u></b> .....	<b>10</b>
2.1 Búsqueda de información .....	10
2.2 Estrategia de búsqueda .....	10
2.3 Obtención de información .....	10
2.4 Procesamiento de datos.....	11
2.5 Medición de riesgo de sesgo.....	11
2.6 Información complementaria.....	12
<b>3. <u>Resultados</u></b> .....	<b>13</b>
3.1 Estudios seleccionados .....	13
3.2 Riesgo de sesgo .....	13
3.3 Solubilidad de los selladores .....	13
<b>4. <u>Discusión</u></b> .....	<b>14</b>
<b>5. <u>Conclusión</u></b> .....	<b>17</b>
<b><u>Referencias bibliográficas</u></b> .....	<b>18</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>22</b>

## Introducción

Los selladores endodónticos son pastas finas y pegajosas que se usan durante la obturación endodóntica<sup>1</sup>. La función de estos selladores es actuar como lubricantes y agentes de unión, facilitando que el material semisólido de obturación (gutapercha) se deslice y se adhiera al conducto radicular. Esto permite el llenado de vacíos, irregularidades y complicaciones anatómicas, como conductos laterales y accesorios, que pueden no ser alcanzados por la gutapercha, ayudando así a prevenir la microfiltración de sustancias nocivas<sup>1</sup>. Se clasifican por su composición y reacción de fraguado en: óxido de zinc/eugenol, óxido de zinc-sin eugenol, hidróxido de calcio, ionómero de vidrio, silicona, resina epóxica y silicato cálcico o biocerámicos e híbridos<sup>1,2</sup>.

Los selladores endodónticos a base de silicato cálcico se desarrollan a partir del agregado de trióxido mineral (MTA), un material hidrofílico derivado del cemento de Portland, conocido por sus excelentes propiedades biológicas. Numerosos estudios han reportado resultados sobresalientes del MTA cuando se utiliza como cemento reparador. Sin embargo, este material no cumple con los requisitos fisicoquímicos necesarios para su uso como cemento sellador, debido a su consistencia y fluidez inadecuadas<sup>1</sup>.

Como consecuencia, se originaron los selladores llamados biocerámicos<sup>1</sup> o basados en silicatos de calcio<sup>3</sup>; que reúnen las excelentes propiedades biológicas del MTA y las características fisicoquímicas que debe tener todo sellador endodóntico para ser empleado durante el relleno y/o obturación de los conductos radiculares. Estos selladores han ganado popularidad debido a sus propiedades de bioactividad y biocompatibilidad. Sin embargo, algunos estudios<sup>3,4</sup> han reportado que a pesar de estas ventajas, presentan niveles elevados de solubilidad, lo que compromete la calidad de la obturación endodóntica a lo largo del tiempo.

Para que los selladores a base de silicato tricálcico fragüen adecuadamente, deben entrar en contacto con el agua, ya sea proveniente de la dentina o de fuentes exógenas, porque son hidrofílicos e higroscópicos. La interacción con el agua provoca la solubilización de los selladores, así como la liberación de iones de calcio e hidróxido hacia la dentina, lo que facilita la formación de hidroxiapatita<sup>1-4</sup>. Esta sustancia contribuye a la creación de una zona de infiltración mineral que induce una unión química entre el cemento y la dentina, mejorando así el sellado de la obturación. Además, el alto pH de estos materiales favorece la formación de hidroxiapatita y confiere propiedades antimicrobianas<sup>1-4</sup>. Su efectividad clínica ha sido evaluada a corto plazo<sup>3</sup>.

La presentación comercial de estos selladores es variada. La más común es la presentación en polvo-líquido, en dos pastas, y de un solo componente en jeringa o premezclado<sup>5</sup>.

Estos selladores hidrofílicos son más solubles que sus pares. En muchos de ellos su solubilidad está por encima del 3 %, que es el máximo requerido por las normas internacionales<sup>4</sup>. La presentación en polvo-líquido usa agua exógena para iniciar su fraguado, mientras aquellos de un solo componente o premezclado usan el agua de la dentina con el mismo fin<sup>5</sup>. Es posible que la diferencia en la fuente del agua para el fraguado ocasione diferencias en la solubilidad, que podría modificar el éxito clínico de la obturación.

Janini y col.<sup>6</sup> hallaron que los selladores endodónticos a base de silicato tricálcico en polvo-líquido tienen características fisicoquímicas diferentes que los de jeringa o premezclados.

La influencia de la solubilidad de los selladores endodónticos en el éxito del tratamiento no ha sido claramente establecida. Hasta el momento, no se ha investigado la diferencia en la solubilidad entre los selladores endodónticos a base de silicato cálcico en presentaciones de un solo componente o premezclados, en comparación con aquellos en forma de polvo-líquido.

El objetivo de esta revisión sistemática fue evaluar la solubilidad de los selladores endodónticos a base de silicato cálcico, específicamente en relación con sus formas de presentación: premezclado y polvo-líquido.

Este trabajo originalmente fue publicado en [Challco M, Vargas M (2025). Evaluación de la solubilidad de selladores endodónticos a base de silicato cálcico: premezclado versus polvo-líquido. *Revista Cubana de Estomatología*, 62, e5023. <https://revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/5023/2210> ]

## Métodos

Se realizó una revisión sistemática de la literatura.

### 2.1 Búsqueda de información

La revisión se realizó el 21 de agosto de 2023. Se incluyeron únicamente artículos en inglés publicados en los últimos cinco años. Se excluyeron los artículos en formato preprint y de revisión.

La búsqueda se llevó a cabo solamente en la base de datos médica PubMed, debido a la falta de acceso a otras en el momento de la ejecución de esta investigación.

### 2.2 Estrategia de búsqueda

La **tabla 1**, resume la estrategia de búsqueda, la cual se diseñó tomando como referencia los criterios empleados en estudios previos similares<sup>1,3,5-7</sup>.

Primero se accedió a la sección *PubMed Advanced Search Builder*. Luego, en esta sección se ingresaron en forma secuencial las búsquedas #1, #2 y #3 en el campo de búsqueda llamado *Query box*. Posteriormente, se ajustaron los filtros en la parte lateral de los resultados. Primero se seleccionó la opción *5 years* en el filtro *Publication date*. Luego el filtro *Additional filters* se expandió para acceder al filtro *Others*. En este filtro se marcó la alternativa *Exclude preprints*.

En el enlace presente en la sección *Información complementaria* más abajo se puede acceder a un video explicativo sobre la estrategia utilizada para la búsqueda.

### 2.3 Obtención de información

Los resultados obtenidos en PubMed se procesaron en Excel 2013, convirtiéndose en un archivo en formato .xlsx. Este archivo se subió a Google Drive para facilitar su revisión. A partir de la información contenida en ese archivo, se excluyeron los artículos que eran revisiones de la literatura, aquellos a los que no se tenía acceso en formato de texto completo y los que debían ser eliminados tras la revisión del título, resumen o texto completo. La selección de los estudios se realizó de acuerdo con un diagrama de flujo basado en la directriz

PRISMA<sup>8</sup>. Se pueden consultar detalles adicionales sobre el proceso de cribado en los archivos disponibles en el enlace de la sección Información complementaria.

Se crearon dos grupos de análisis con los cementos selladores identificados en los artículos seleccionados:

- Grupo A, selladores endodónticos a base de silicato cálcico en polvo-líquido.
- Grupo B, selladores endodónticos a base de silicato cálcico premezclado.

En cada artículo seleccionado se recopiló información sobre el porcentaje de solubilidad de cada cemento sellador en distintos medios acuosos: agua desionizada, agua destilada y solución salina tamponada con fosfatos (PBS).

## **2.4 Procesamiento de datos**

Los datos fueron procesados con el software Excel 2013. Se realizó un análisis estadístico descriptivo de los datos recolectados, empleando el promedio como medida de tendencia central. La solubilidad de los selladores se reportó en porcentajes de solubilidad promedio máximos y mínimos, presentados en una tabla comparativa entre los dos grupos formados.

## **2.5 Medición de riesgo de sesgo**

Se utilizó la herramienta Quality Assessment Tool For In Vitro Studies (QUIN Tool)<sup>9</sup>, la cual fue modificada para facilitar su aplicación. Los detalles del proceso de cribado se encuentran en los archivos disponibles en el enlace al final de esta sección. Dos evaluadores calificaron de forma independiente la calidad de los estudios seleccionados. Cada evaluador asignó una calificación cualitativa a cada criterio de manera independiente (sí, no, dudoso), y posteriormente se compararon las calificaciones. En caso de discrepancias, se asignó la calificación “dudoso” al criterio correspondiente.

Los 12 criterios evaluados fueron los siguientes<sup>9</sup>:

- Objetivos claramente establecidos.
- Explicación detallada del cálculo del tamaño de la muestra.
- Explicación detallada de la técnica de muestreo.

- Detalles del grupo de comparación.
- Explicación detallada de la metodología.
- Detalles del operador.
- Aleatorización.
- Método de medición de los resultados.
- Detalles del evaluador de resultados.
- Cegamiento.
- Análisis estadístico.
- Presentación de los resultados.

## **2.6 Información complementaria**

Para acceder a los archivos con información complementaria de este estudio se puede ingresar a la dirección electrónica: <https://osf.io/9razy/>

## Resultados

### 3.1 Estudios seleccionados

Luego de identificar, cribar y aplicar los principios de idoneidad sugeridos por la directriz PRISMA se incluyeron finalmente nueve artículos<sup>10-18</sup>. **La figura 1** muestra un resumen del proceso de selección.

### 3.2 Riesgo de sesgo

Al aplicar la QUIN Tool modificada<sup>9</sup>, se observó que en todos los estudios más del 50 % de los criterios evaluados recibieron calificaciones que sugerían la presencia de sesgo (calificación dudosa o negativa). Los únicos criterios en los que todos los artículos obtuvieron una calificación de “sí” fueron “objetivos claramente establecidos” y “presentación de los resultados”, como se detalla en la **tabla 2**.

### 3.3 Solubilidad de los selladores

Al analizar la solubilidad de los selladores endodónticos, se observaron diferencias entre los tipos de selladores premezclados y los selladores en polvo-líquido en los diversos medios acuosos.

En agua desionizada, los selladores polvo-líquido como BioRoot RCS mostraron una solubilidad promedio máxima del 19,3%<sup>10</sup>, mientras que los premezclados como Endosequence-BC presentaron un máximo del 4,6 %<sup>14</sup>, indicando una mayor solubilidad de los polvo-líquido en este medio. Por el contrario, en solución salina tamponada con fosfatos (PBS), el sellador premezclado Total Fill BC mostró una solubilidad promedio máxima del 32,1 %<sup>18</sup>, en contraste con el 1,78 %<sup>12</sup> del sellador polvo-líquido BioRoot RCS. De la misma forma, en agua destilada, la tendencia se mantuvo; el sellador premezclado Bio-C Sealer exhibió una solubilidad promedio máxima del 20,53%<sup>13</sup>, superior al 16,51%<sup>11</sup> del polvo-líquido BioRoot RCS, indicando una mayor solubilidad de los selladores premezclados en este medio específico.

Entre los medios de inmersión evaluados, el agua destilada y la solución salina tamponada con fosfatos (PBS) parecieron ser los que generaron la mayor solubilidad en comparación con el agua desionizada.

Estos hallazgos indican que la solubilidad de los selladores varía significativamente según el tipo de sellador y el medio de inmersión utilizado, como se observa en la **tabla 3**.

### Discusión

Este estudio reveló una gran variabilidad en la forma en que los investigadores evaluaron, midieron y reportaron la solubilidad de los selladores endodónticos a base de silicato de calcio en sus presentaciones premezclada y polvo-líquido. Esto fue similar a lo encontrado por Poggio y col.<sup>19</sup>, que si bien siguieron la normativa internacional para evaluar la solubilidad de ocho selladores de conductos radiculares diferentes, observaron una diferencia significativa en los resultados de los selladores biocerámicos, BioRoot™RCS (polvo-líquido) y TotalFill BC Sealer (premezclado), que mostraron una solubilidad significativamente mayor entre todos los selladores probados y reportaron una pérdida de peso superior al 3 % en lo que respecta al límite de solubilidad establecido por organizaciones como ANSI/ADA e ISO<sup>20,21</sup>.

Asimismo, se encontró que había una alta variabilidad para comparar la solubilidad de los selladores endodónticos, debido a las metodologías empleadas, ya que múltiples estudios no siguieron las normativas internacionales ISO o ANSI/ADA<sup>20,21</sup>. Un ejemplo de ello es el estudio realizado por Saghiri y col.<sup>22</sup>, quienes para evaluar la solubilidad utilizaron métodos propios, por lo tanto, estas diferencias en las condiciones experimentales, sea por el tipo de medio de inmersión y el tiempo de duración en la que es evaluado un sellador endodóntico, dificulta su comparación posterior con otros estudios.

Por otro lado, se halló que el agua destilada y el PBS fueron los medios que generaron mayor solubilidad en los selladores a base de silicato cálcico en comparación con el agua desionizada. Sin embargo, los resultados variaron ampliamente, indicando que no había un patrón uniforme de solubilidad.

No se observó una tendencia consistente que revele que los selladores a base de silicato cálcico en su presentación premezclada fueran más o menos solubles que los de polvo-líquido. Ambos tipos presentaron rangos amplios de solubilidad, dependiendo del medio de inmersión utilizado, lo que reforzó la importancia de analizar individualmente el desempeño de cada sellador en diferentes condiciones.

Estos resultados podrían deberse a que todos los selladores a base de silicato cálcico presentan una alta solubilidad en agua, independientemente de su forma de presentación<sup>23</sup>. Es importante considerar que la solubilidad de estos selladores puede estar influida por la proporción de silicato tricálcico y dicálcico en su composición, así como por la adición de fosfato cálcico, que también puede afectar su solubilidad y bioactividad<sup>24</sup>.

En nuestro estudio, la solubilidad se evaluó en investigaciones que utilizaron tres medios acuosos diferentes: agua desionizada, agua destilada y PBS (utilizada para simular condiciones fisiológicas en el medio bucal)<sup>25,26</sup>. Algunos autores señalan que el uso de PBS proporciona un enfoque fisiológicamente más relevante en las pruebas de solubilidad de selladores endodónticos<sup>12-14</sup>. Sin embargo, las normativas ISO 6876:2000<sup>20</sup>, ISO 6876:2012<sup>21</sup> y la Especificación N° 57 del ADA<sup>20</sup> establecen el uso de agua destilada como medio estándar para estas pruebas. Aunque el PBS puede ofrecer un entorno más representativo de las condiciones humanas, su empleo compromete la estandarización de los ensayos, lo que dificulta la realización de revisiones sistemáticas y metaanálisis para obtener conclusiones basadas en evidencia.

Durante esta revisión se identificaron estudios que clasificaban algunos selladores, como MTA Fillapex, MTA Bioseal y AH Plus Bioceramic, como selladores a base de silicato tricálcico, cuando en realidad contenían resina. Se sugiere que estos selladores sean reclasificados como “selladores a base de silicato cálcico modificados con resina”<sup>12,18,27</sup>.

Es importante destacar que aunque algunos estudios utilizaron normativas ISO o ADA para evaluar la solubilidad<sup>10,14,18</sup>, otros modificaron dichas normas<sup>11,12</sup> o no siguieron ninguna<sup>13,15,16,17</sup>. Esta variabilidad se extendió también al tipo de medio acuoso utilizado al momento de medición y a la manera en que se expresaron los resultados de solubilidad.

Aunque todos los estudios justificaron sus metodologías, esta heterogeneidad impidió la comparación directa entre los selladores evaluados. Por ello, el análisis estadístico de este estudio se basó en valores mínimos y máximos, en lugar de los promedios reportados.

En nuestro estudio se incluyeron nueve artículos para revisión luego del proceso de cribado. En las revisiones sistemáticas es común que el número de documentos incluidos sea bajo, debido a factores como criterios de elegibilidad, evaluaciones de calidad, registros duplicados, relevancia limitada y el proceso de selección. Los criterios suelen excluir estudios que no cumplen estándares metodológicos o que no se ajustan a la pregunta de investigación, mientras que la evaluación de calidad descarta aquellos con deficiencias metodológicas. Además, los registros duplicados y los artículos que no abordan directamente

las preguntas planteadas reducen el número final de estudios relevantes. El proceso de selección, que incluye varias etapas, también contribuye a estas exclusiones. Aunque el número de documentos incluidos sea bajo, este estudio garantiza una síntesis fiable, basada en estudios de alta calidad <sup>28,29</sup>.

La evaluación con la QUIN Tool modificada reveló que más del 50 % de los criterios indicaron sesgo en los estudios, aunque todos cumplieron con los objetivos y la presentación de resultados. Estos hallazgos son comunes en las revisiones sistemáticas<sup>8,30-32</sup>. Un resultado como este sugiere que la mayoría de los estudios evaluados presentaron limitaciones importantes en términos de calidad metodológica. Esto podría significar que los estudios tendrían áreas críticas donde no cumplirían plenamente con los estándares establecidos, lo cual podría afectar la fiabilidad de sus conclusiones. Sin embargo, también se detectaron aspectos positivos, ya que todos los estudios fueron claros en cuanto a sus objetivos y en la presentación de los resultados, lo que posiblemente reflejó un nivel básico de rigor en estas áreas específicas. Esto podría interpretarse como un punto de partida para mejorar otros aspectos metodológicos en investigaciones futuras.

En general, los hallazgos parecen indicar la necesidad de precaución al interpretar los resultados de estos estudios, dado el riesgo de sesgo identificado.

La principal limitación de este estudio fue la imposibilidad de comparar directamente los selladores, debido a la alta variabilidad en las metodologías empleadas para evaluar la solubilidad. Se necesita la implementación de protocolos estandarizados, condiciones uniformes de prueba y una formulación clara de los tipos de selladores endodónticos<sup>7,12,19,33,34</sup>. Aunque se han propuesto soluciones, como el uso de muestras más pequeñas y estándares de ensayo más precisos<sup>33</sup>, se requiere una mayor normalización y consenso entre los investigadores y organizaciones para mejorar la fiabilidad y comparabilidad de los métodos de medición bajo normativas estandarizadas.

## **Conclusión**

La solubilidad de los selladores endodónticos a base de silicato cálcico en su presentación premezclada no difiere de la de los selladores en polvo-líquido.

## Referencias bibliográficas

1. Komabayashi T, Colmenar D, Cvach N, Bhat A, Primus C, Imai Y. Comprehensive review of current endodontic sealers. *Dental Mat J* [Internet]. 2020 [citado el 10 de octubre 2023];39(5):703-20. doi: 10.4012/dmj.2019-288
2. Alberdi JC, Martín G. Selladores biocerámicos y técnicas de obturación en endodoncia. *Rev Fac Odontol* [Internet]. 2021 [citado el 10 de octubre 2023];14(1):17. doi: 10.30972/rfo.1414938
3. Sfeir G, Zogheib C, Patel S, Giraud T, Nagendrababu V, Bukiet F. Calcium silicate-Based Root Canal Sealers: A Narrative Review and Clinical Perspectives. *Materials* [Internet]. 2021 [citado el 10 de octubre 2023];14(14):3965. doi: 10.3390/ma14143965
4. Donnermeyer D, Bürklein S, Dammaschke T, Schäfer E. Endodontic sealers based on calcium silicates: a systematic review. *Odontology* [Internet]. 2019 [citado el 10 de octubre 2023];107(4):421-36. doi: 10.1007/s10266-018-0400-3
5. Aminoshariae A, Primus C, Kulild JC. Tricalcium Silicate cement sealers: Do the potential benefits of bioactivity justify the drawbacks? *J Am Dent Assoc* [Internet]. 2022 [citado el 10 de octubre 2023];153(8):750-60. doi: 10.1016/j.adaj.2022.01.004
6. Janini ACP, Pelepenko LE, Gomes BPF, Marciano MA. Physico-chemical properties of calcium silicate-based sealers in powder/liquid and ready-to-use forms. *Braz Dent J* [Internet]. 2022 [citado el 10 de octubre 2023];33(5):18-25. doi: 10.1590/0103-6440202204832
7. Silva EJNL, Ferreira CM, Pinto KP, Barbosa AFA, Colaço MV, Sassone LM. Influence of variations in the environmental pH on the solubility and water sorption of a calcium silicate-based root canal sealer. *Int Endod J* [Internet]. 2021 [citado el 10 de octubre 2023];54(8):1394-402. doi: 10.1111/iej.13526
8. Innocenti T, Feller D, Giaggio S, Salvioli S, Minnucci S, Brindisino F, et al. Adherence to the PRISMA statement and its association with risk of bias in systematic reviews published in rehabilitation journals: A meta-research study. *Braz J Phys Ther* [Internet]. 2022 [citado el 10 de octubre 2023];26(5):100450. doi: 10.1016/j.bjpt.2022.100450

9. Sheth VH, Shah NP, Jain R, Bhanushali N, Bhatnagar V. Development and validation of a risk-of-bias tool for assessing in vitro studies conducted in dentistry: The QUIN. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2022 [citado el 10 de octubre 2023];S0022391322003456. doi: 10.1016/j.prosdent.2022.05.019
10. Elyassi Y, Moinzadeh AT, Kleverlaan CJ. Characterization of Leachates from 6 Root Canal Sealers. *J Endod* [Internet]. 2019 [citado el 10 de octubre 2023];45(5):623-7. doi: 10.1016/j.joen.2019.01.011
11. Kharouf N, Arntz Y, Eid A, Zghal J, Sauro S, Haikel Y, et al. Physicochemical and Antibacterial Properties of Novel, Premixed Calcium Silicate-Based Sealer Compared to Powder-Liquid Bioceramic Sealer [Internet]. *J Clin Med*. 2020 [citado el 10 de octubre 2023];9(10):3096. doi: 10.3390/jcm9103096
12. 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* [Internet]. 2018 [citado el 10 de octubre 2023];44(11):1736-40. doi: 10.1016/j.joen.2018.07.026
13. Torres FFE, Zordan-Bronzel CL, Guerreiro-Tanomaru JM, Chávez-Andrade GM, Pinto JC, Tanomaru-Filho M. Effect of immersion in distilled water or phosphate-buffered saline on the solubility, volumetric change and presence of voids within new calcium silicate-based root canal sealers. *Int Endod J* [Internet]. 2020 [citado el 10 de octubre 2023];53(3):385-91. doi: 10.1111/iej.13225
14. Abu Zeid ST, Alnoury A. Characterisation of the Bioactivity and the Solubility of a New Root Canal Sealer. *Int Dent J* [Internet]. 2023 [citado el 10 de octubre 2023];73(5):760-9. doi: 10.1016/j.identj.2023.04.003
15. 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* [Internet]. 2019 [citado el 10 de octubre 2023];45(10):1248-52. doi: 10.1016/j.joen.2019.07.006
16. Antunes TBM, Janini ACP, Pelepenko LE, Abuna GF, Paiva EM, Sinhorette MAC, et al. Heating stability, physical and chemical analysis of calcium silicate-based endodontic sealers. *Int Endod J* [Internet]. 2021 [citado el 10 de octubre 2023];54(7):1175-88. doi: 10.1111/iej.13496

17. Janini ACP, Pelepenko LE, Boldieri JM, Dos Santos VAB, da Silva NA, Raimundo IM, et al. Biocompatibility analysis in subcutaneous tissue and physico-chemical analysis of premixed calcium silicate-based sealers. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2023 [citado el 10 de octubre 2023];27(5):2221-34. doi: 10.1007/s00784-023-04957-9
18. Donnermeyer D, Schemkämper P, Bürklein S, Schäfer E. Short and Long-Term Solubility, Alkalizing Effect, and Thermal Persistence of Premixed Calcium Silicate-Based Sealers: AH Plus Bioceramic Sealer vs. Total Fill BC Sealer. *Materials* [Internet]. 2022 [citado el 10 de octubre 2023];15(20):7320. doi: 10.3390/ma15207320
19. Poggio C, Dagna A, Ceci M, Meravini MV, Colombo M, Pietrocola G. Solubility and pH of bioceramic root canal sealers: A comparative study. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2017 [citado el 10 de octubre 2023];9(10):e1189-94. doi: 10.4317/jced.54040
20. American Dental Association. Endodontic Sealing Materials. ADA; 2012. 7p. Standard No. 57.
21. Asociación Española de Normalización y Certificación. Odontología. Materiales para el sellado de conductos radiculares (ISO 6876-2012). Madrid: AENOR; 2012. 2p. UNE-EN ISO 6876.
22. Saghiri MA, Amanabi M, Samadi E, Asatourian A, Samadi F, Morgano SM. Evaluating the Solubility of Endodontic Sealers in Response to Static and Dynamic Stress: An In Vitro Study. *Eur Endod J* [Internet]. 2024 [citado el 10 de octubre 2023];9(3):231-5. doi: 10.14744/ej.2023.62207
23. 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* [Internet]. 2016 [citado el 10 de octubre 2023];42(12):1784-8. doi: 10.1016/j.joen.2016.09.018
24. Cardinali F, Camilleri J. A critical review of the material properties guiding the clinician's choice of root canal sealers. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2023 [citado el 10 de octubre 2023];27(8):4147-55. doi: 10.1007/s00784-023-05140-w
25. Rourera CI, Sotomayor C, Andrada Castillo C, Kaplan A, Martín G. Efecto de selladores endodónticos sobre el pH del medio al cual son inmersos. *METHODO* [Internet]. 2021 [citado el 10 de octubre 2023];6(1). doi: 10.22529/me.2021.6(1)04

26. Campeón Recio LM, García Cuadrado DF, Zuluaga Solarte V. Comparación de las propiedades fisicoquímicas y biológicas de 6 selladores endodónticos biocerámicos premezclados. Una revisión sistemática [Tesis de Bachillerato]. Nariño: Universidad Antonio Nariño; 2020. [citado el 2025 de octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uan.edu.co/items/f630f94a-a823-4c5a-84b5-5c718ea283b4>
27. Zeid SA, Edrees HY, Mokeem Saleh AA, Alothmani OS. Physicochemical Properties of Two Generations of MTA-Based Root Canal Sealers. *Materials* [Internet]. 2021 [citado el 10 de octubre 2023];14(20):5911. doi: 10.3390/ma14205911
28. Veginadu P, Calache H, Gussy M, Pandian A, Masood M. An overview of methodological approaches in systematic reviews. *J Evid-Based Med* [Internet]. 2022 [citado el 10 de octubre 2023];15(1):39-54. doi: 10.1111/jebm.12468
29. Shaheen N, Shaheen A, Ramadan Al, Hefnawy MT, Ramadan Ab, Ibrahim IA, et al. Appraising systematic reviews: a comprehensive guide to ensuring validity and reliability. *Front Res Metr Anal* [Internet]. 2023 [citado el 10 de octubre 2023];8. doi: 10.3389/frma.2023.1268045
30. Kolaski K, Logan LR, Ioannidis JPA. Guidance to best tools and practices for systematic reviews. *Acta Anesthesiol Scand* [Internet]. 2023 [citado el 10 de octubre 2023];67(9):1148-77. doi: 10.1111/aas.14295
31. Sataloff RT, Bush ML, Chandra R, Chepeha D, Rotenberg B, Fisher EW, et al. Systematic and other reviews: Criteria and complexities. *World J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* [Internet]. 2021 [citado el 10 de octubre 2023];7(3):236-9. doi: 10.1016/j.wjorl.2021.04.007
32. Frampton G, Whaley P, Bennett M, Bilotta G, Dorne JLCM, Eales J, et al. Principles and framework for assessing the risk of bias for studies included in comparative quantitative environmental systematic reviews. *Environ Evid* [Internet]. 2022 [citado el 10 de octubre 2023];11:12. doi: 10.1186/s13750-022-00264-0
33. Carvalho-Junior JR, Correr-Sobrinho L, Correr AB, Sinhoreti MAC, Consani S, Sousa-Neto MD. Solubility and Dimensional Change after Setting of Root Canal Sealers: A Proposal for Smaller Dimensions of Test Samples. *J Endod* [Internet]. 2007 [citado el 10 de octubre 2023];33(9):1110-6. doi: 10.1016/j.joen.2007.06.004

34. Zamparini F, Prati C, Taddei P, Spinelli A, Di Foggia M, Gandolfi MG. Chemical-Physical Properties and Bioactivity of New Premixed Calcium Silicate-Bioceramic Root Canal Sealers. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2022 [citado el 10 de octubre 2023];23(22):13914. doi: 10.3390/ijms232213914

## Anexos

**Tabla 1.** Estrategia de búsqueda de información

<b>Número de búsqueda</b>	<b>Estrategia usando operadores lógicos</b>
#1	((((((((((((((((dental cements[MeSH Terms]) OR (root canal filling materials[MeSH Terms]) OR (endodontic seal*)) OR (bioceramic root canal) OR (bioceramic root canal sealer) OR (bioceramic sealer) OR (calcium silicate cement*)) OR (calcium silicate sealer) OR (calcium silicate-based root canal sealer) OR (calcium silicate-based sealer) OR (dental cement*)) OR (hydraulic root canal sealer) OR (hydraulic sealer) OR (MTA cement*)) OR (MTA seal*)) OR (nano-ceramic sealer) OR (root canal fill*)) OR (root canal seal*))
#2	((((solubility[MeSH Terms]) OR (solubil*)) OR (dissolut*)) OR (volumetric change) OR (dimensional change) OR (dimensional stability)
#3	#1 AND #2

**Tabla 2.** Riesgo de sesgo según QUIN Tool modificada

Criterios	Artículos								
	Ref.10	Ref.11	Ref.12	Ref.13	Ref.14	Ref.15	Ref.16	Ref.17	Ref.18
Objetivos claramente establecidos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Explicación detallada del cálculo del tamaño de la muestra	No	No	Dudoso	Dudoso	Dudoso	Dudoso	Dudoso	Dudoso	Dudoso
Explicación detallada de la técnica de muestreo	Dudoso	No	Dudoso	No	Dudoso	No	Dudoso	Dudoso	Dudoso
Detalles del grupo de comparación	Dudoso	Dudoso	Dudoso	Dudoso	Dudoso	Dudoso	Dudoso	Dudoso	Sí
Explicación detallada de la metodología	Dudoso	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Detalles del operador	No	No	No	No	No	No	No	No	Dudoso
Aleatorización	No	No	Dudoso	No	No	Dudoso	No	No	No
Método de medición de los resultados	Dudoso	Dudoso	Sí	Dudoso	Dudoso	Sí	Sí	Sí	Dudoso
Detalles del evaluador de resultados	Dudoso	No	No	No	No	No	No	No	No
Cegamiento	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Análisis estadístico	Sí	Dudoso	Dudoso	Sí	Dudoso	Dudoso	Dudoso	Sí	Dudoso
Presentación de los resultados	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

\*Ref: Referencia

**Tabla 3.** Tabla comparativa de la solubilidad de los selladores endodónticos a base de silicato cálcico: premezclado y polvo-líquido

Grupo/Nombre del sellador	Solubilidad en agua desionizada		Solubilidad en agua destilada		Solubilidad en PBS	
	Porcentaje promedio mínimo	Porcentaje promedio máximo	Porcentaje promedio mínimo	Porcentaje promedio máximo	Porcentaje promedio mínimo	Porcentaje promedio máximo
A/BioRoot RCS <sup>(10,11,12)</sup>	13,1	19,3	1,6	16,51	0,936	1,784
A/Sealer Plus BC <sup>(13)</sup>	-	-	6,45	-	3,51	-
B/Endosequence BC <sup>(14)</sup>	2,25	4,6	-	-	-5,7	7,51
B/Bio-C Sealer <sup>(13,15,16)</sup>	-	-	8,62	20,53	17,37	-
B/Bio-C Ion+ <sup>(17)</sup>	-	-	11,2	-	-	-
B/Cerafill <sup>(14)</sup>	-1,95	-5,05	-	-	-5,48	-6,87
B/Ceraseal <sup>(11)</sup>	-	-	10,72	13,92	-	-
B/EndoSequence BC <sup>(17)</sup>	-	-	9,33	-	-	-
B/EndoSequence BC-Sealer HiFlow <sup>(16)</sup>	-	-	11,79	-	-	-
B/Total Fill BC <sup>(10,13,18)</sup>	9,4	14,2	7,82	35,55	5,24	32,1

\* PBS: Solución salina tamponada con fosfatos.

\* Grupo A: Selladores endodónticos a base de silicato cálcico polvo-líquido: BioRoot RCS, Sealer Plus BC.

\*Grupo B: Selladores endodónticos a base de silicato cálcico premezclado: Endosequence BC, Bio-C Sealer, Bio-C Ion+, Cerafill, Ceraseal, EndoSequence BC Sealer HiFlow, Total Fill BC.

**Fig. 1.** Diagrama de flujo PRISMA de la revisión sistemática.

