

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Evaluación de la solubilidad de selladores endodónticos a base de silicato cálcico: premezclado versus polvo-líquido

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

Maritza Challco Achaya¹  , Martín Vargas Acevedo¹ 

RESUMEN

Introducción: Los selladores endodónticos biocerámicos derivados del silicato cálcico, destacan por sus favorables propiedades biológicas y fisicoquímicas. 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 los porcentajes promedios máximos y mínimos de solubilidad de los selladores endodónticos a base de silicato cálcico: premezclado y de 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. Ello puede atribuirse a varios factores, como su alta solubilidad en agua, la utilización de distintos medios acuosos para las pruebas de solubilidad y la aplicación de diversas normas para su medición. Además, los estudios revisados presentaron una considerable variabilidad en la forma de reportar los resultados, lo que dificultó las comparaciones y fue la principal limitación de este estudio.

Palabras clave: Cementos dentales; materiales de obturación del conducto radicular; solubilidad; Perú.

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.

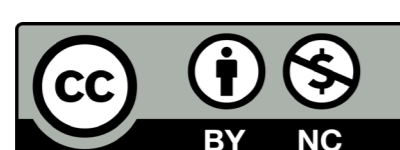
Results: Nine studies were selected, that reported average solubility percentages. The solubility of calcium silicate-based endodontic sealers varied according to their presentation and the immersion medium used. In deionized water, the powder-liquid sealers showed greater solubility (BioRoot RCS, 19.3% 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. This may be due to several factors, including their high water solubility, the use of different aqueous media for solubility testing, and the use of different measurement standards. In addition, there was considerable variability in the way results were reported in the studies reviewed, making comparisons difficult, and it was the major limitation of this study.

Keywords: Dental cements; root canal filling materials; solubility; Peru.

Recibido: 17/07/2024
Aceptado: 29/01/2025

¹Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias de la Salud, Departamento de Odontología. Lima, Perú.



Este es un artículo en Acceso Abierto distribuido según los términos de la [Licencia Creative Commons Atribución- No Comercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) que permite el uso, distribución y reproducción no comerciales y sin restricciones en cualquier medio, siempre que sea debidamente citada la fuente primaria de publicación. <http://www.revstomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/5023>

INTRODUCCIÓN

Los selladores endodónticos son pastas finas y pegajosas que se usan durante la obturación endodóntica.⁽¹⁾ 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.⁽¹⁾ 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.^(1,2)

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.⁽¹⁾

Como consecuencia, se originaron los selladores llamados biocerámicos⁽¹⁾ o basados en silicatos de calcio;⁽³⁾ 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/u obturación de los conductos radiculares. Estos selladores han ganado popularidad debido a sus propiedades de bioactividad y biocompatibilidad. Sin embargo, algunos estudios^(3,4) 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.^(1,2,3,4) 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.^(1,2,3,4) Su efectividad clínica ha sido evaluada a corto plazo.⁽³⁾

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.⁽⁵⁾

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.⁽⁴⁾ 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.⁽⁵⁾ 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⁽⁶⁾ y otros 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.

MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática de la literatura.

Búsqueda de información

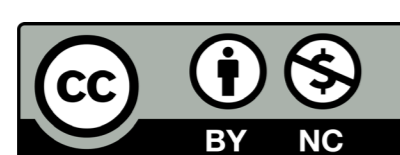
La revisión se realizó el 21 de agosto de 2023. Se incluyeron únicamente artículos en inglés publicados en los últimos cinco años. Se excluyeron los artículos en formato preprint y de revisión.

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.

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.^(1,3,5,6,7)

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.

Tabla 1- Estrategia de búsqueda de información

Número de búsqueda	Estrategia usando operadores lógicos
#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

Obtención de la información

Los resultados de la búsqueda 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⁽⁸⁾ 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).

Procesamiento de datos

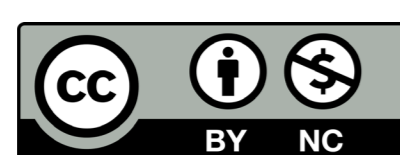
Los datos fueron procesados con el software Excel 2013. Se realizó un análisis estadístico descriptivo de los datos recolectados, empleando el promedio como medida de tendencia central. La solubilidad de los selladores se reportó en porcentajes de solubilidad promedio máximos y mínimos, presentados en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

Medición de riesgo de sesgo

Se utilizó la Quality Assessment Tool For In Vitro Studies (QUIN Tool),⁽⁹⁾ 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:

- 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.

Información complementaria

Los archivos con información complementaria de este estudio están accesibles en el siguiente enlace: <https://osf.io/9razy/>

RESULTADOS

Estudios seleccionados

Luego de identificar, cribar y aplicar los principios de idoneidad sugeridos por la directriz PRISMA se incluyeron finalmente nueve artículos.^(10,11,12,13,14,15,16,17,18) La figura 1 muestra un resumen del proceso de selección.

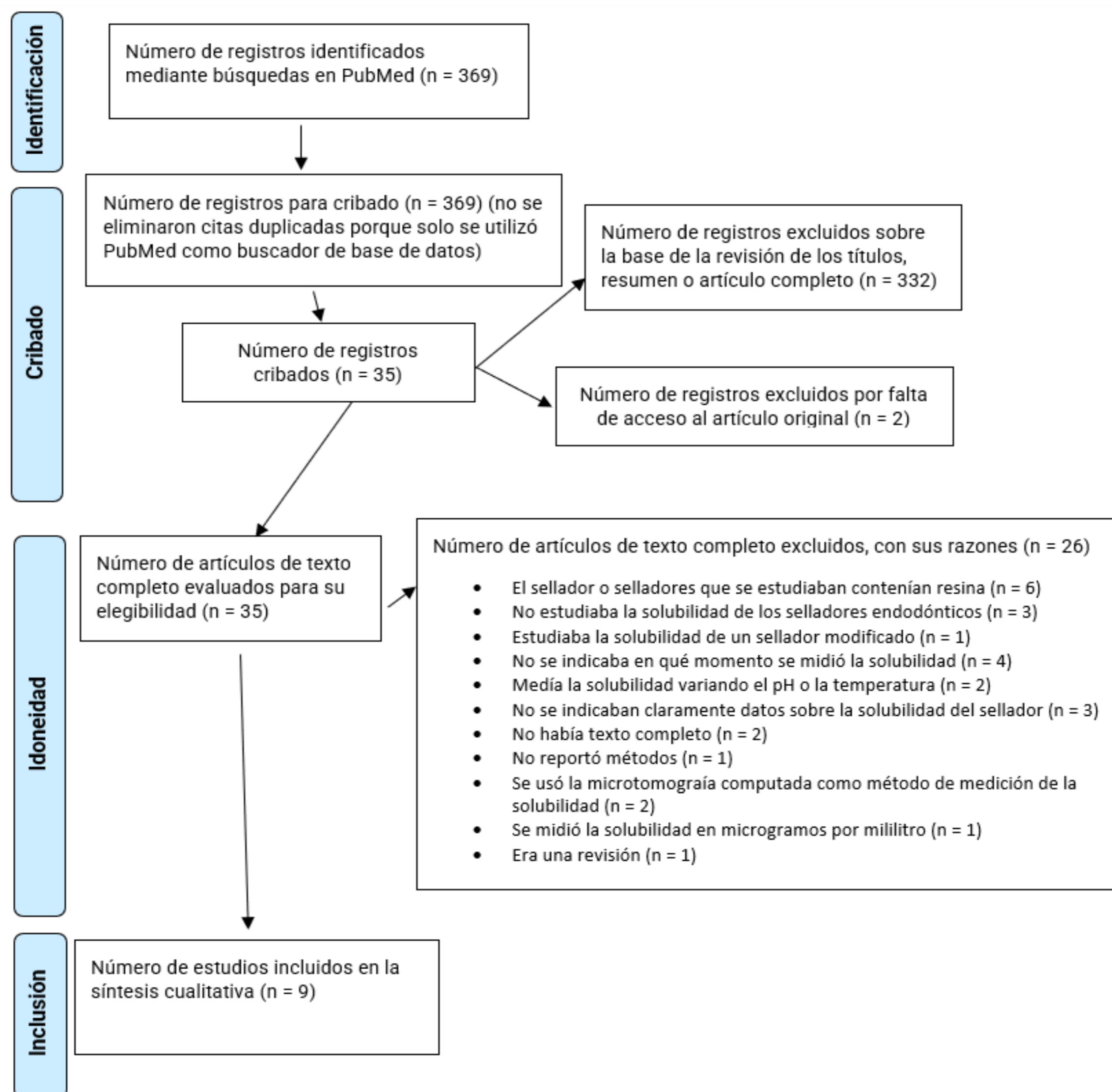


Fig. 1. Diagrama de flujo PRISMA de la revisión sistemática.

Riesgo de sesgo

Al aplicar la QUIN Tool modificada,⁽⁹⁾ 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.

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 bibliográfica

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 (tabla 3).

En agua desionizada, los selladores polvo-líquido (como BioRoot RCS) mostraron una solubilidad promedio máxima del 19,3 %, mientras que los premezclados (como Endosequence-BC y Total Fill BC) presentaron un máximo del 4,6 %, y 14,2 % respectivamente, indicando una mayor solubilidad de los polvo-líquido en este medio. Por el contrario, en PBS el sellador premezclado Total Fill BC mostró una solubilidad promedio máxima del 32,1 %, en contraste con el 1,78 % del sellador polvo-líquido BioRoot RCS. La tendencia se mantuvo de manera similar en agua destilada, pues los selladores premezclados Bio-C Sealer y Total Fill BC exhibieron una solubilidad promedio máxima del 20,53 % y 33,55 % respectivamente, superiores al 16,51 % 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 el 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 altamente según el tipo de sellador y el medio de inmersión utilizado (tabla 3).

DISCUSIÓN

Este estudio reveló una gran variabilidad en la manera 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 otros,⁽¹⁹⁾ 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 Total Fill 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

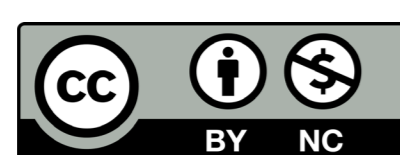


Tabla 3 - Tabla comparativa de la solubilidad de los selladores endodónticos a base de silicato cálcico: premezclado y polvo-líquido

Grupo/Nombre del sellador	Solubilidad en agua desionizada		Solubilidad en agua destilada		Solubilidad en PBS	
	Porcentaje promedio	Porcentaje máximo	Porcentaje promedio	Porcentaje máximo	Porcentaje promedio	Porcentaje máximo
	mínimo	máximo	mínimo	máximo	mínimo	máximo
A/BioRoot RCS ^(10,11,12)	13,1	19,3	1,6	16,51	0,936	1,78
A/Sealer Plus BC ⁽¹³⁾	-	-	6,45	-	3,51	-
B/Endosequence BC ⁽¹⁴⁾	2,25	4,6	-	-	-5,7	7,51
B/Bio-C Sealer ^(13,15,16)	-	-	8,62	20,53	17,37	-
B/Bio-C Ion+ ⁽¹⁷⁾	-	-	11,2	-	-	-
B/Cerafill ⁽¹⁴⁾	-1,95	-5,05	-	-	-5,48	-6,87
B/Ceraseal ⁽¹¹⁾	-	-	10,72	13,92	-	-
B/EndoSequence BC ⁽¹⁷⁾	-	-	9,33	-	-	-
B/EndoSequence BC-Sealer HiFlow ⁽¹⁶⁾	-	-	11,79	-	-	-
B/Total Fill BC ^(10,13,18)	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.

solubilidad establecido por organizaciones como ANSI/ADA e ISO.^(20,21)

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.^(20,21) Un ejemplo de ello es el estudio realizado por Saghiri y otros,⁽²²⁾ 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.

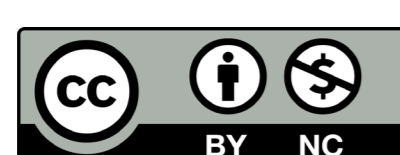
No se observó una tendencia consistente que revele que los selladores a base de silicato cálcico en su presentación premezclada fueran más o menos solubles que los de polvo-líquido. Ambos tipos presentaron rangos amplios de solubilidad, dependiendo del medio de inmersión utilizado, lo que reforzó la 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.⁽²³⁾ 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.⁽²⁴⁾

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).^(25,26) Algunos autores señalan que el uso de PBS proporciona un enfoque fisiológicamente más relevante en las pruebas de solubilidad de selladores endodónticos.^(12,13,14) Sin embargo, las normativas ISO 6876:2000,⁽²⁰⁾ ISO 6876:2012⁽²¹⁾ y la Especificación N° 57 de ADA⁽²⁰⁾ 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”.^(12,18,27)

Es importante destacar que aunque algunos estudios utilizaron normativas ISO o ADA para evaluar la solu-



bilidad,^(10,14,18) otros modificaron dichas normas^(11,12) o no siguieron ninguna.^(13,15,16,17) 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 solamente 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.^(28,29)

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.^(8,30,31,32) 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.

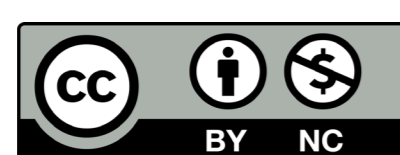
La principal limitación de este estudio fue la imposibilidad de comparar directamente los selladores, debido a la alta variabilidad en las metodologías empleadas para evaluar la solubilidad. Se necesita la implementación de protocolos estandarizados, condiciones uniformes de prueba y una formulación clara de los tipos de selladores endodónticos.^(7,12,19,33,34) Aunque se han propuesto soluciones, como el uso de muestras más pequeñas y estándares de ensayo más precisos,⁽³³⁾ 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.

CONCLUSIONES

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*. 2020;39(5):703-20. DOI: [10.4012/dmj.2019-288](https://doi.org/10.4012/dmj.2019-288)
2. Alberdi JC, Martín G. Selladores biocerámicos y técnicas de obturación en endodoncia. *Rev Fac Odontol*. 2021;14(1):17. DOI: [10.30972/rfo.1414938](https://doi.org/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*. 2021;14(14):3965. DOI: [10.3390/ma14143965](https://doi.org/10.3390/ma14143965)
4. Donnermeyer D, Bürklein S, Dammachke T, Schäfer E. Endodontic sealers based on calcium silicates: a systematic review. *Odontology*. 2019;107(4):421-36. DOI: [10.1007/s10266-018-0400-3](https://doi.org/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*. 2022;153(8):750-60. DOI: [10.1016/j.adaj.2022.01.004](https://doi.org/10.1016/j.adaj.2022.01.004)
6. Janini ACP, Pelepenko LE, Gomes BPPA, Marciano MA. Physico-chemical properties of calcium silicate-based sealers in powder/liquid and ready-to-use forms. *Braz Dent J*. 33(5):18-25. DOI: [10.1590/0103-6440202204832](https://doi.org/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*. 2021;54(8):1394-402. DOI: [10.1111/iej.13526](https://doi.org/10.1111/iej.13526)
8. Innocenti T, Feller D, Giagio 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*. 2022;26(5):100450. DOI: [10.1016/j.bjpt.2022.100450](https://doi.org/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*. 2022;S0022391322003456. DOI: [10.1016/j.prosdent.2022.05.019](https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.05.019)
10. Elyassi Y, Moinezhadeh AT, Kleverlaan CJ. Characterization of Leachates from 6 Root Canal Sealers. *J Endod*. 2019;45(5):623-7. DOI: [10.1016/j.joen.2019.01.011](https://doi.org/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. *J Clin Med*. 2020;9(10):3096. DOI: [10.3390/jcm9103096](https://doi.org/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.* 2018;44(11):1736-40. DOI: [10.1016/j.joen.2018.07.026](https://doi.org/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.* 2020;53(3):385-91. DOI: [10.1111/iej.13225](https://doi.org/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.* 2023;73(5):760-9. DOI: [10.1016/j.identj.2023.04.003](https://doi.org/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.* 2019;45(10):1248-52. DOI: [10.1016/j.joen.2019.07.006](https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.07.006)
16. Antunes TBM, Janini ACP, Pelepenko LE, Abuna GF, Paiva EM, Sinhoreti MAC, et al. Heating stability, physical and chemical analysis of calcium silicate-based endodontic sealers. *Int Endod J.* 2021;54(7):1175-88. DOI: [10.1111/iej.13496](https://doi.org/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 pre-mixed calcium silicate-based sealers. *Clin Oral Investig.* 2023;27(5):2221-34. DOI: [10.1007/s00784-023-04957-9](https://doi.org/10.1007/s00784-023-04957-9)
18. Donnermeyer D, Schemkämper P, Bürklein S, Schäfer E. Short and Long-Term Solubility, Alkalinizing Effect, and Thermal Persistence of Pre-mixed Calcium Silicate-Based Sealers: AH Plus Bioceramic Sealer vs. Total Fill BC Sealer. *Materials.* 2022;15(20):7320. DOI: [10.3390/ma15207320](https://doi.org/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.* 2017;9(10):e1189-94. DOI: [10.4317/jced.54040](https://doi.org/10.4317/jced.54040)
20. American National Standard/American Dental Association (ANSI/ADA). Endodontic Sealing Materials. Standard No. 57 [Modified adoption of ISO 6876:2000, Dental root canal sealing materials]. Chicago: ANSI/ADA [acceso 25/10/2023]; 2000. Disponible en: https://webstore.ansi.org/preview-pages/ADA/preview_ANSI+ADA+57-2000+R2012.pdf
21. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). Norma española UNE-EN ISO 6876. Odontología. Materiales para el sellado de conductos radiculares (ISO 6876-2012). Madrid: AENOR [acceso 25/10/2023]; 2012. Disponible en: https://www.normadoc.com/media/preview_pdf/ESN0050080.pdf
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.* 2024;9(3):231-5. DOI: [10.14744/eej.2023.62207](https://doi.org/10.14744/eej.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.* 2016;42(12):1784-8. DOI: [10.1016/j.joen.2016.09.018](https://doi.org/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.* 2023;27(8):4147-55. DOI: [10.1007/s00784-023-05140-w](https://doi.org/10.1007/s00784-023-05140-w)
25. Rourera CI, Sotomayor C, Andrada Castillo C, Kaplan A, Martin G. Efecto de selladores endodónticos sobre el pH del medio al cual son inmersos. *METHODO.* 2021;6(1). DOI: [10.22529/me.2021.6\(1\)04](https://doi.org/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 pregrado]. [Nariño]: Universidad Antonio Nariño; 2020 [acceso 25/10/2023]. 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.* 2021;14(20):5911. DOI: [10.3390/ma14205911](https://doi.org/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.* 2022;15(1):39-54. DOI: [10.1111/jebm.12468](https://doi.org/10.1111/jebm.12468)
29. Shaheen N, Shaheen A, Ramadan AI, Hefnawy MT, Ramadan Ab, Ibrahim IA, et al. Appraising systematic reviews: a comprehensive guide to ensuring validity and reliability. *Front Res Metr Anal.* 2023;8. DOI: [10.3389/frma.2023.1268045](https://doi.org/10.3389/frma.2023.1268045)
30. Kolaski K, Logan LR, Ioannidis JPA. Guidance to best tools and practices for systematic reviews. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2023;67(9):1148-77. DOI: [10.1111/aas.14295](https://doi.org/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.* 2021;7(3):236-9. DOI: [10.1016/j.wjorl.2021.04.007](https://doi.org/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.* 2022;11:12. DOI: [10.1186/s13750-022-00264-0](https://doi.org/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.* 2007;33(9):1110-6. DOI: [10.1016/j.joen.2007.06.004](https://doi.org/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.* 2022;23(22):13914. DOI: [10.3390/ijms232213914](https://doi.org/10.3390/ijms232213914)

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Maritza Challco y Martín Vargas.

Curación de datos: Maritza Challco y Martín Vargas.

Análisis formal: Maritza Challco.

Investigación: Maritza Challco y Martín Vargas.

Metodología: Maritza Challco y Martín Vargas.

Administración de proyecto: Maritza Challco.

Recursos: Maritza Challco.

Supervisión: Martín Vargas.

Validación: Maritza Challco.

Visualización: Maritza Challco y Martín Vargas.

Redacción - borrador original: Maritza Challco y Martín Vargas.

Redacción - revisión y edición: Maritza Challco y Martín Vargas.

