

**PROPIEDADES REOLÓGICAS DE LOS CEMENTOS SELLADORES  
SEALAPEX, ADSEAL, MTA FILLAPEX Y CEMENTO DE GROSSMAN.  
REVISIÓN SISTEMÁTICA**



**KAREN ANDREA GÓMEZ BOTIA  
PEDRO ANDRÉS NIÑO CALLEJAS**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
POSTGRADO DE ENDODONCIA  
CARTAGENA DE INDIAS**

**2018**

**PROPIEDADES REOLÓGICAS DE LOS CEMENTOS SELLADORES  
SEALAPEX, ADSEAL, MTA FILLAPEX Y CEMENTO DE GROSSMAN.  
REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**KAREN ANDREA GÓMEZ BOTIA**

**PEDRO ANDRÉS NIÑO CALLEJAS**

Título profesional: especialista en Endodoncia

Facultad de odontología

Postgrado de Endodoncia

Investigador Principal

**EDUARDO COVO MORALES**

Odontólogo – Pontificia Universidad Javeriana  
Endodoncista - Pontificia Universidad Javeriana  
Magister en Microbiología– Universidad de Cartagena  
Docente - Universidad de Cartagena

Asesor Metodológico

**NATALIA FORTICH MESA**

Odontóloga – Pontificia Universidad Javeriana  
Endodoncista- Universidad de Cartagena  
Magíster en Epidemiología Clínica – Universidad Nacional de Colombia  
Docente- Universidad de Cartagena

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
POSTGRADO DE ENDODONCIA  
CARTAGENA DE INDIAS**

**2018**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
**FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO**

\_\_\_\_\_  
**FIRMA DEL JURADO**

\_\_\_\_\_  
**FIRMA DEL JURADO**

**Cartagena, Febrero de 2018.**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primera instancia, agradecemos a Dios, por darnos la oportunidad vivir todo este proceso en el cual nos brindó su sabiduría, paciencia y amor para la finalización de este proyecto de investigación.

Así mismo, agradecemos de ante mano a nuestros orientadores, especialmente a nuestro tutor Dr. Eduardo Covo Morales y la Dra. Natalia Fortich Meza, a nuestros docentes Dr Javier Alvear, Dr. Antonio Díaz Caballero y Dr. Gustavo Velazco por aportarnos sus conocimientos, su disposición y paciencia para la ejecución de este trabajo.

Por último y no menos importantes agradecemos a nuestros familiares por su apoyo su amor y comprensión en los momentos de dificultad los cuales han sido fundamentales para cumplir cada uno de nuestros sueños.

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de investigación está dedicado a Dios, a nuestras familias y a nuestra institución de formación la Universidad de Cartagena, los cuales contribuyeron para la realización de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	11
INTRODUCCIÓN.....	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
2. JUSTIFICACIÓN.....	17
3. OBJETIVOS.....	19
4. MARCO TEORICO.....	20
4.1. Obturación radicular.....	20
4.2. Cemento sellador.....	21
4.3. Propiedades de los materiales dentales.....	22
4.4. Clasificación de los cementos selladores según su composición química. ..	25
4.4.1. Cementos selladores a base de óxido de zinc – eugenol (zoe): .....	26
4.4.2. Cementos selladores a base de hidróxido de calcio .....	26
4.4.3. Cementos selladores a base de ionómero de vidrio.....	28
4.4.4. Cementos selladores a base de silicona .....	28
4.4.5. Cementos selladores biocerámicos.....	29
4.4.6. Cementos selladores a base de resina .....	29
4.4.7. Cemento sellador a base de MTA (Agregado de Trióxido Mineral) y resina. 30	
5. METODOLOGÍA.....	32
5.1. Tipo de estudio .....	32
5.2. Criterios de elegibilidad.....	32
5.2.1. Criterios de Inclusión.....	32
5.2.2. Criterios de Exclusión.....	33
5.3. Identificación de los estudios.....	33
5.4. Estrategia de búsqueda .....	33
5.5. Selección de estudios.....	34
5.6. Extracción de datos .....	34

6. RESULTADOS .....	35
6.1. Resultado de la búsqueda .....	35
6.2. Características de estudios incluidos.....	36
6.3. Características de los estudios excluidos .....	41
6.4. Evaluación de sesgo de los estudios incluidos .....	43
DISCUSIÓN .....	43
CONCLUSIÓN .....	47
RECOMENDACIONES .....	48
BIBLIOGRAFIA.....	49
ANEXOS.....	54

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características de los estudios incluidos .....	37
Tabla 2. Características de los estudios excluidos .....	42



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de selección de estudios.....	35
--	----

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Estrategia de búsqueda .....	54
Anexo 2. Causa – Efecto .....	56

## RESUMEN

**Problema:** La presencia de patologías periapicales hace evidente la necesidad de implementar un tratamiento que elimine bacterias y disminuya el proceso inflamatorio, por medio de la conformación y sellado completo del sistema de conductos. Esto último depende en gran parte de la interfase entre la pared del conducto, la gutapercha y el cemento sellador, el cual aparte de ser biocompatible, debe poseer otras propiedades físicas como estabilidad dimensional, adhesividad, viscosidad adecuada y fluidez, para proveer un sellado hermético. Por tanto surge la necesidad de conocer el comportamiento reológico de este material.

**Objetivo:** por medio de una revisión sistemática de la literatura conocer las propiedades reológicas relevantes en la selección de los cementos selladores Sealapex, Adseal, MTA Fillapex y cemento de Grossman.

**Metodología:** Mediante una revisión sistemática de la literatura se determinaron las propiedades reológicas relevantes de los cementos selladores Sealapex, Adseal, MTA Fillapex y cemento de Grossman. Para esto se realizó una búsqueda en la base de datos MEDLINE (via Pubmed; 14/02/2018) y EMBASE (via Ovid; 14/02/2018). Así mismo, se realizó una búsqueda en Scielo y de literatura gris a través de Google Scholar (14/02/2018). Se seleccionaron las referencias que cumplieron los criterios de selección para determinar las propiedades reológicas de los cementos selladores y se extrajeron las características de los estudios seleccionados.

**Resultados:** La búsqueda abordó 320 referencias en total. De los cuales 27 estudios cumplieron los criterios de selección. De los textos completos, 27 fueron reportados, 13 cumplieron con los criterios de inclusión, ya que reportaron las propiedades reológicas de los cementos selladores de interés y 14 estudios fueron excluidos por no cumplir los criterios con su respectiva justificación.

**Conclusión:** Existe poca evidencia científica disponible para la evaluación de las propiedades reológicas de los cementos selladores, por tanto, surge la necesidad

de realizar estudios con calidad metodológica, que resalten las condiciones clínicas de estos cementos.

**Palabras claves:** conducto radicular, endodoncia, reología, revisión sistemática. (DeCS)

**Key words:** root canal filling, rheological properties

## INTRODUCCIÓN

La endodoncia es la especialidad de la odontología dedicada a la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de las patologías pulpares, dependiendo de su etiología, determinará el tratamiento a realizar. Se utilizan cementos selladores con este fin, al ser manipulados estos deben proporcionar estabilidad dimensional, homogeneidad, adhesividad, sellado hermético, baja solubilidad y fluidez. Es importante resaltar la ausencia de investigación en temas de propiedades y comportamiento reológico de estos cementos. Se debe recurrir a una revisión que proporcione detalles de los diferentes materiales y su impacto en el área clínica de endodoncia, específicamente en la obturación de sistemas de conductos.

Por consiguiente, el propósito de esta investigación fue conocer las propiedades reológicas de mayor relevancia de los cementos selladores Sealapex, Adseal, MTA Fillapex y cemento de Grossman con respecto a su uso clínico, a través de una revisión sistemática de la literatura.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La pulpa es un tejido blando confinado a una cavidad rodeada por tejidos duros, contiene fibras nerviosas y vasos sanguíneos, es la estimuladora del desarrollo dental hasta que el diente llegue a su madurez y brinda una función protectora durante toda la vida. Por tanto, el tratamiento endodóntico proporciona un método seguro y eficaz para conservar dientes con patologías que involucran al complejo dentino-pulpar<sup>1</sup>.

Así mismo, es importante resaltar que el éxito del tratamiento depende en parte, de una excelente obturación del sistema de conductos radiculares. Sus propiedades ideales están dirigidas a mantener la estabilidad dimensional del cemento al entrar en contacto con fluidos y tejidos dentales, adicional a su homogeneidad al ser manipulado, su adhesión a las paredes del conducto y su sellado hermético; entre otras<sup>2</sup>.

El cemento de Grossman durante largo tiempo se ha considerado como patrón de oro por su amplio uso y baja contracción (2.79%), según la especificación 57 de la Asociación Dental Americana (3%). Es económico, con propiedades bactericidas; su debilidad radica en la rápida pérdida de sellado al exponerse a fluidos orales perdiendo adhesividad<sup>3</sup>. El cemento Adseal es una resina epóxica libre de eugenol

---

<sup>1</sup> SIRVENT Encinas F, GARCÍA Barbero E. Biofilm. Un nuevo concepto de infección en Endodoncia. En: Endodoncia [Internet]. 2010, Vol 28 No 45 Disponible en: <http://www.medlinedental.com/PDFDOC/ENDO/VOL28N45.PDF>

<sup>2</sup> ANSI/ADA. Specification no. 57 for endodontic filling materials. En: JADA. 1984, Vol 108 No 1, p. 88

<sup>3</sup> SOUSA – NETO, MD; GUIMARAES LF; SAQUY PC; PÉCORÁ JD. Effect of different grades of gum rosins and hydrogenated resins on the solubility, disintegration, and dimensional alterations of grossman cement. En: JOE. 1999, Vol 25 No 7, p. 477 – 480

con gran adhesión a las paredes del conducto; baja solubilidad y alta compatibilidad con restauraciones adhesivas. El Sealapex es a base de hidróxido de calcio, libre de eugenol, de corto tiempo de fraguado inicial, fácil manejo pero se reabsorbe rápidamente en presencia de los tejidos periapicales; no mancha la estructura dental y posee gran capacidad de sellado. Por último, se encuentra el MTA Fillapex el cual es un cemento sellador con baja solubilidad, radiopaco, viscoso, libre de eugenol, no mancha el diente; la adición de MTA ofrece mayor biocompatibilidad<sup>4</sup>.

Por todo lo anterior, se han efectuado investigaciones como las realizadas por Caicedo y cols, en 1988, quienes evaluaron el comportamiento de los cementos con base de hidróxido de calcio como Selapex y Procosol mediante la aplicación de fuerzas compresivas con dos tipos de muestra, una expuesta a un ambiente de humedad y temperatura controlada durante 21 días y otra manteniendo sus propiedades intactas posterior a su preparación, hubo diferencias estadísticamente significativas entre las muestras observadas<sup>5</sup>.

Así mismo, Camilleri J en el año 2009 evaluó las propiedades fisicoquímicas del MTA; entre estas el espesor de película con una máquina de ensayos universales aplicando una fuerza de 150N. Se determinó que el espesor de película adquirido por la alteración de mezcla polvo-liquido, genera variaciones en el espesor mínimo deseado<sup>6</sup>.

Por último, Marciano MA y cols en 2014 evaluaron cementos selladores a base de silicatos de calcio y conocer el espesor de película mínimo con capacidad de

---

<sup>4</sup> VIAPIANA R, FLUMIGNAN DL, GUERREIRO-TANOMARU JM, CAMILLERI J, TANOMARU-FILHO M. Physicochemical and mechanical properties of zirconium oxide and niobium oxide modified Portland cement-based experimental endodontic sealers. En: Int Endod J. 2014. Vol 47 No 5, p. 437-48

<sup>5</sup> CAICEDO R, VON FRAUNHOFER JA. The properties of endodontic sealer cements. En: Journal of Endodontics. 1988, Vol 14 No 11, p. 527 - 534

<sup>6</sup> CAMILLERI J. Evaluation of selected properties of mineral trioxide aggregate sealer cement. En: J Endod. 2009, Vol 35 No 10; p. 1412-7

sellado. Al ser sometidos a diferentes pruebas, se determinó dicho espesor en una máquina de ensayos aplicando 150 N<sup>7</sup>.

En la actualidad existen muchos reportes en los cuales se observa la diversidad de los materiales de obturación de conductos radiculares. Entre estos se encuentran los cementos selladores con sus diferentes composiciones. Sin embargo, no existe un reporte que agrupe esta información para obtener recomendaciones precisas sobre los cementos selladores y contribuir a mejores decisiones clínicas.

Por tanto, surge el siguiente interrogante de investigación ¿Cuál de los siguientes cementos selladores: Sealapex, Adseal, MTA Fillapex y cemento de Grossman, tiene las propiedades reológicas ideales para uso clínico, según la evidencia reportada en la literatura?

---

<sup>7</sup> MARCIANO MA, DUARTE MA, CAMILLERI J. Calcium silicate-based sealers: Assessment of physicochemical properties, porosity and hydration. En: Dent Mater. 2016. Vol 32 No 2 p, 30-40.



## 2. JUSTIFICACIÓN

La obturación de los conductos radiculares es una de las etapas más difíciles dentro de un tratamiento endodóntico y frecuentemente constituye la mayor preocupación del profesional dado que el 60% de los fracasos endodónticos es causado por una obturación incompleta del canal radicular debido a la falta de un adecuado sellado apical.

Así mismo, los cementos selladores deben cumplir con las propiedades mecánicas que estén en función de las mezclas de los componentes, así como con los procesos de fabricación y las condiciones de manejo, dado que permiten obtener un material idóneo para su posterior selección y de esta forma favorecer el éxito endodóntico minimizando el riesgo de reinfección por microfiltración posterior a la obturación.

Actualmente, existe gran variedad de cementos selladores en el mercado, entre los cuales se tienen los cementos resinosos; cementos enriquecidos con hidróxido de calcio; cementos a base de óxido de zinc-eugenol y como novedad los cementos biocerámicos. Sin embargo, las indicaciones idóneas de uso de los fabricantes para su manipulación no se han determinado en su totalidad, así como el comportamiento de cada uno de ellos.

Es por ello que la literatura científica destaca una variedad de estudios que demuestran la importancia de medir estas propiedades en cada uno de los materiales selladores para conocer cuál es el más adecuado y en qué casos deben usarse. Por tanto, es necesario realizar una búsqueda exhaustiva y hacer una valoración de la evidencia disponible sobre las propiedades reológicas de los cementos selladores seleccionados para establecer discrepancias entre los materiales.

Por último, el desarrollo de esta investigación se basa principalmente en mostrar la evidencia disponible con relación a las propiedades idóneas para el manejo de cada uno de los materiales selladores y así lograr facilitar las decisiones terapéuticas para alcanzar una mayor tasa de éxito en los procedimientos en los pacientes.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar mediante una revisión sistemática las propiedades reológicas de los cementos selladores Sealapex, Adseal, MTA Fillapex y cemento de Grossman.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Describir las características de los estudios seleccionados.
- Establecer diferencias entre los estudios seleccionados para evaluar el comportamiento de las propiedades reológicas.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1. Obturación radicular

Los objetivos de la terapia endodóntica son la desinfección, conformación, y obturación hermética y tridimensional del sistema de conductos radiculares<sup>8</sup>. Antes de la obturación definitiva del conducto se debe completar la fase de ambientación y preparación del tratamiento endodóntico, realizando una abundante irrigación con soluciones antibacterianas para lograr la desinfección del sistema de conductos, una vez logrado este estado de asepsia se debe evitar su reinfección<sup>9</sup>.

Se denomina obturación del conducto radicular, al relleno compacto y permanente del espacio vacío dejado por la pulpa radicular al ser extraída y al nuevo espacio conformado por el profesional durante la preparación biomecánica, con un material que oblitere en forma tridimensional, permanente e impermeable<sup>10</sup>.

Otros autores lo definen como el llenado de la porción conformada del conducto con un material inerte y antiséptico que promueva un sellado estable y tridimensional y estimule o no interfiera con el proceso de reparación<sup>11</sup>.

.Los materiales endodónticos utilizados para la obturación del conducto radicular, según Maisto y Lasala se pueden clasificar de acuerdo al estado en que se presentan<sup>12</sup>:

- Materiales de estado sólido (conos de gutapercha y de plata)
- Materiales en estado plástico (cementos selladores)

---

<sup>8</sup> SCHILDER H. Filling root canals in three dimensions. En: J Endod. 2006; Vol 32 No 4; p. 281–90.

<sup>9</sup> ØRSTAVIK D. Endodontic filling materials. En: Endod Top. 2014 Vol 31 No 1; p. 53–67

<sup>10</sup> LIONI, CB. Agentes selladores. Relación entre la velocidad de reabsorción y la biocompatibilidad. En: Electronic Journal Of Endodontics Rosario. 2010. Vol 2 No 9, p. 463 – 483.

<sup>11</sup> GOLDBERG F. Materiales y técnicas de obturación endodónticas. 1 edición. Editorial Mundi. 1982

<sup>12</sup> SOARES IJ, GOLDBERG F. Endodoncia: técnica y fundamentos. Ed. Médica Panamericana; 2002, p.348

## 4.2. Cemento sellador

Un sellador puede ser conceptualizado como aquel material que une la dentina radicular y al material de relleno; de forma similar a otras articulaciones. La capacidad de resistir la dislocación durante su función es crucial para su supervivencia<sup>13</sup>.

El sellador cumple la función de ocupar los espacios que quedan entre el cono de gutapercha y la pared del conducto; llena los vacíos e irregularidades del conducto, los conductos laterales y accesorios. Actúa también como lubricante del conducto, los cementos selladores deben ser biocompatibles y bien tolerados por los tejidos perirradiculares<sup>14</sup>.

### Requisitos que debe cumplir un sellador ideal:

- Debe ser homogéneo, al ser manipulado, para suscitar buena adhesividad entre él y las paredes del conducto, una vez endurecido. Un material que tenga la suficiente fluidez y tensión superficial baja para mojar las paredes del conducto y adaptarse a las mismas. Una de las características que debe reunir un material de obturación es fluidez y baja tensión superficial para lograr humectar las superficies. Debido a que la técnica de obturación lleva un tiempo relativamente prolongado, dependiendo del caso particular, es importante que la fluidez se mantenga durante el mayor tiempo posible<sup>15</sup>
- Debe producir un sellado hermético
- Debe ser radiopaco, para poder ser distinguido de las estructuras circundantes<sup>16</sup>

---

<sup>13</sup> SKIDMORE LJ, BERZINS DW, BAHCALL JK. An in vitro comparison of the intraradicular dentin bond strenght of Resilon and gutta-percha. En: Journal Of Endodontics. 2006 Vol 32, p. 963 – 6

<sup>14</sup> COHEN, Hargreaves. Vías de la pulpa. Novena edición. Editorial Elsevier, 2008.

<sup>15</sup> KONTAKIOTIS, Wesselink. Effect of sealer thickness on long – term sealing ability: A 2 year follow – up study. International Endodontic Journal. 1997. Vol 30, p. 307 - 12

<sup>16</sup> SALIBA, Abbassi – Ghandi. Evaluation of the Strenght and radiopacity of Portlando cement with varying additions of bismuth oxide. En: International Endodontic Journal. 2009, Vol 42,p. 322 – 328

- Debe tener partículas muy finas para poder mezclarse bien con el líquido
- No debe contraerse luego de su endurecimiento
- No debe teñir la estructura dentaria remanente
- Debe ser bacteriostático, o bien no facilitar el desarrollo bacteriano
- Debe tener endurecimiento lento
- Ser insoluble en los fluidos bucales
- Ser bien tolerado por los tejidos periapicales (no debe provocar irritación)
- Ser soluble en solventes comunes para ser removido fácilmente en caso de necesitar retratamiento<sup>17</sup>.
- Poder ser reabsorbido en el periápice (en caso de sobreobtusión)
- Estimular la aposición de tejido fibroso de reparación

Para actualizar estos requisitos, podemos agregar que los cementos selladores no deben ser mutagénicos ni carcinogénicos, no deben provocar reacción inmunitaria en los tejidos periapicales; no se deben modificar en presencia de humedad; no deben corroerse<sup>18</sup>.

Un sellador biocompatible debe estimular la reorganización de las estructuras dañadas para que la reparación pueda producir el sellado biológico del ápice y aislar cualquier cuerpo extraño<sup>19</sup>.

### **4.3. Propiedades de los materiales dentales**

La estructura de los materiales (es decir la estructura de la materia que los compone) condiciona sus características. Estas características o cualidades se

---

<sup>17</sup> WHITWORTH JM, BOURSIN EM. Dissolution of root canal sealer cements in volatile solvents. En: International Endodontic Journal. 2000, Vol 33, p. 19 – 24

<sup>18</sup> OSORIO R, HEFTI A, VERTUCCI, F, SHAWLEY A. Cytotoxicity of endodontic materials. En: Journal of Endodontics. 1998, Vol 24, p. 91 – 6.

<sup>19</sup> CHANG SW, LEE Y-K, ZHU Q, SHON WJ, LEE WC, KUM KY, et al. Comparison of the rheological properties of four root canal sealers. Int J Oral Sci. marzo de 2015; Vol 7 No 1; p. 56–61.

denominan propiedades y su estudio representa el análisis de cómo reacciona o se comporta el material ante diversos agentes. Según se trate de un agente físico o químico puede hablarse del estudio de las propiedades físicas o químicas. El modo de reaccionar ante el ataque de un ácido es un ejemplo de lo segundo y la forma de hacerlo ante una corriente eléctrica lo es de lo primero. La forma de comportarse ante la acción de fuerzas constituye otro ejemplo de las propiedades físicas, pero para este caso la denominación que corresponde es de propiedades mecánicas. Se trata de un grupo particular de propiedades físicas<sup>20</sup>.

- **Propiedades mecánicas**

Permiten entender el comportamiento de un material sometido a la acción de fuerzas.

- **Propiedades Físicas**

Las propiedades físicas de los materiales dependen de la materia con la que están formados: en algunos casos de los átomos que la componen, en otros casos de las uniones entre ellos, o de la presencia de electrones libres. En física es habitual la diferencia entre propiedades extensivas o intensivas según estén relacionadas o no con la cantidad de materia existente o no. El peso y el volumen son ejemplos de la primera.

- **Reología**

Ciencia del flujo que estudia la deformación de un cuerpo sometido a esfuerzos externos<sup>21</sup>.

- **Reometría**

---

<sup>20</sup> BECERRA, M; cols. Biomateriales odontológicos. Propiedades de los materiales dentales. Universidad José Antonio Páez. Venezuela. 2015, p. 1 - 22

<sup>21</sup> MOCAYO, I; RESTREPO, O. Caracterización reológica de una suspensión en un circuito de molienda cerrado para producción de cemento por vía húmeda. Tesis de grado. 2009. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. 2009. Disponible en: [http://www.bdigital.unal.edu.co/831/1/1085247861\\_2009.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/831/1/1085247861_2009.pdf)

Determinación experimental del comportamiento de los fluidos a través de la obtención de medidas de propiedades viscoelásticas<sup>22</sup>.

- **Visco-elasticidad**

Deformación permanente que sufren los materiales que están sometidos a cargas bajo el límite proporcional y en función al tiempo de aplicación de la fuerza, no así al aumento de la misma. La característica definitoria de los materiales elásticos es que el estado tensional en un punto e instante depende exclusivamente de la deformación en dicho punto e instante<sup>23</sup>.

- **Tiempo de trabajo**

Es el tiempo del que se dispone para hacer uso de un material, antes de que fragüe<sup>24</sup>.

- **Solubilidad**

Se trata de una medida de la capacidad de una cierta sustancia para disolverse en otra<sup>25</sup>. La solubilidad se considera una propiedad indeseable del sellador del conducto radicular porque crea brechas a lo largo de la interfaz entre el material de relleno a la dentina que comprometen la efectividad del sellador<sup>26</sup>.

- **Fluidez**

---

<sup>22</sup> Ibíd; p. 10

<sup>23</sup> APAZA C, BUSTAMANTE G. Propiedades físicas de los biomateriales en odontología. En: Revista de Actualización Clínica. 2013, Vol 30, p. 1478 - 1482

<sup>24</sup> MACCHI R.L. Materiales dentales. 4ta Edición. Editorial Panamericana, Buenos Aires. 2007, p. 13 - 37.

<sup>25</sup> AZADI N, et al. A four-week solubility assessment of AH-26 and four new root canal sealers. En: Dent Res J. 2012. Vol 9 No 1; p. 31–5.

<sup>26</sup> POGGIO C, ARCIOLA CR, DAGNA A, COLOMBO M, BIANCHI S, VISAI L. Solubility of root canal sealers: a comparative study. En: Int J Artif Organs. 2010, Vol 33 No 9; p. 676–81.



Es la capacidad que tiene un cuerpo de moverse de un punto a otro a través de un agujero o en un conducto. Propiedad de los líquidos de circular con facilidad por conductos<sup>27</sup>

- **Espesor de la película**

Refleja la fluidez de los selladores de endodoncia, que es una característica importante para evaluar la capacidad del material para penetrar en las irregularidades y los canales accesorios<sup>28</sup>.

- **Dureza**

La dureza da una medida de la resistencia de los materiales a la deformación plástica localizada, como puede ser la resistencia a ser rayados por otro material más duro, o a que un penetrador o indentador genere una huella superficial cuando se aplica de forma controlada una carga<sup>29</sup>.

#### **4.4. Clasificación de los cementos selladores según su composición química.**

Una gran variedad de selladores endodónticos están disponibles comercialmente y pueden agruparse de acuerdo con sus componentes químicos<sup>30</sup>.

---

<sup>27</sup> BERNARDES RA, et al. Evaluation of the flow rate of 3 endodontic sealers: Sealer 26, AH Plus, and MTA Obtura. En: Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.2010. Vol 109 No 1, p. 47-49

<sup>28</sup> WU MK, FAN B, WESSELINK PR. Leakage along apical root fillings in curved root canals. Part I: effects of apical transportation on seal of root fillings. En: J Endod. 2000 Vol 26 No 4; p. 210–6.

<sup>29</sup> KENNETH J, PHILLIPS R. Ciencia de los materiales dentales. Anusavice, Undécima edición, Editorial Elsevier, 2004.

<sup>30</sup> SOARES IJ, GOLDBERG F. Endodoncia: técnica y fundamentos. Ed. Médica Panamericana; 2002. p, 348.

#### 4.4.1. Cementos selladores a base de óxido de zinc – eugenol (zoe):

Estos cementos selladores están compuestos esencialmente por óxido de zinc y eugenol, la combinación de los dos garantiza su endurecimiento mediante un proceso de quelación cuyo producto final es el eugenolato de zinc<sup>31</sup>. Dentro de este grupo de cementos endodónticos se encuentran: el óxido de zinc y eugenol simple, los cementos con fórmula de Rickert: Pulp Canal Sealer (Kerr Sybron Corp, EUA), TubliSeal (Kerr Sybron Corp, EUA); y el Endomethasone (Septodont, Francia); los cementos con fórmula de Grossman: Procosol (Star Dental Co, EUA), Roth's 801 (Roth Pharmacy, EUA), Endoseal (Centric Inc, EUA), entre los más utilizados<sup>32</sup>.

- **Cementos con fórmula de Grossman:** Grossman modificó en 1958 la composición, e introdujo una formulación que no producía pigmentación. Presentan buenas características fisicoquímicas, como buen tiempo de trabajo, escurrimiento, adhesión a las paredes dentinarias y radiopacidad aceptable. Debe espatularse con lentitud incorporando el polvo al líquido, exagerar la cantidad de líquido lo hace altamente irritante y disminuye las propiedades físicas<sup>33</sup>.

#### 4.4.2. Cementos selladores a base de hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  es una sustancia ampliamente utilizada en endodoncia desde su introducción por Herman en 1920. Las pastas de hidróxido de calcio se han utilizado como medicamento intraconducto en el manejo de

---

<sup>31</sup> HARGREAVES KM, BERMAN LH, COHEN S. Cohen. Vías de la Pulpa + ExpertConsult. Editorial Elsevier España; 2011, p. 1082

<sup>32</sup> MACCHI RL. Materiales dentales. Ed. Médica Panamericana; 2007, p. 424.

<sup>33</sup> GROSSMAN LI. Terapéutica de los conductos radiculares. 4ta edición. Argentina: Progental; 1959, p. 436

exudados, para tratar resorciones radiculares internas y externas, como agente bactericida y en perforaciones de la raíz entre otras indicaciones<sup>34</sup>.

Las dos razones más importantes para el uso de hidróxido de calcio como sellador de conductos radiculares son: la estimulación de los tejidos periapicales con el fin de mantener la salud o promover la cicatrización, y por su efecto antimicrobiano<sup>35</sup>

El hidróxido de calcio es un medicamento con propiedades ampliamente descritas, por eso se usa como componente de cementos selladores para la obturación de conductos radiculares. Estos se promocionan por ejercer un efecto terapéutico debido a su contenido de hidróxido de calcio; sin embargo, para que el hidróxido de calcio sea eficaz, debe disociarse en iones de calcio e hidróxido; esto genera la preocupación que se disuelva el contenido sólido del sellador y deje espacios en la obturación, debilitando por tanto el sellado del conducto radicular<sup>36</sup>. Dentro de este grupo de cementos endodónticos se encuentran: Sealapex (KerrSybron Corp), Apexit (Vivadent/ Ivoclar, Schaan, Liechtenstein), CRCS - Calcibiotic Root Canal Sealer (Hygenic Co), Vitapex (Dia- Dent Group International Inc.), Sealer 26 (Dentsply Industria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil)<sup>37</sup>.

- **Sealapex® (Kerr Sybron)**

Es un sellador a base de hidróxido de calcio que se presenta en dos pastas, una base y un catalizador. Una vez mezclado tarda tres semanas en alcanzar su fraguado final en humedad al 100%; en medio seco nunca fragua, el conducto no debe ser secado completamente, al utilizar este cemento. Tiene plasticidad y

---

<sup>34</sup> BRISEÑO BM, WILLERSHAUSEN B. Root canal sealer cytotoxicity with human gingival Fibroblasts. III. Calcium hydroxide-based sealers. En: J Endod. 1992, Vol 18 No 3; p. 110– 3.

<sup>35</sup> FAVA LR, SAUNDERS WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. En: Int Endod J. 1999. Vol 32 No 4, p. 257–82.

<sup>36</sup> CAICEDO R, VON FRAUNHOFER JA. The properties of endodontic sealer cements. En: J Endod, 1988. Vol 14 No 11; p. 527–34.

<sup>37</sup> DESAI S, CHANDLER N. Calcium hydroxide-based root canal sealers: a review. En: J Endod. 2009, Vol 35 No 4, p. 475–80.

escurrimiento adecuado y radiopacidad escasa; alta solubilidad y poca estabilidad, resultando en un sellado inadecuado<sup>38</sup>

#### **4.4.3. Cementos selladores a base de ionómero de vidrio**

Los ionómeros en endodoncia fueron usados primero por Pitt Ford en el año 1979, en un estudio de laboratorio con la técnica de cono único de gutapercha o cono de plata en combinación con el cemento sellador de ionómero de vidrio, proporciona gran adhesión entre el material obturador y la pared del conducto, pero presenta un inconveniente, difícil eliminación si es necesario repetir el tratamiento. Este cemento sellador tiene una actividad antimicrobiana mínima. Dentro de este grupo de cementos endodónticos se encuentran: Ketac-Endo ® (3M Espe, Estados Unidos), Endion ® (VOCO)<sup>39</sup>

#### **4.4.4. Cementos selladores a base de silicona**

Los materiales de polivinilsiloxano se utilizan desde hace muchos años en odontología, por que poseen una buena adaptabilidad a los espacios y baja absorción de agua por lo cual no se distorsionan, además son biocompatibles. Poseen una buena tolerancia a los tejidos y buena capacidad de selle en presencia de humedad. El primer sellador basado en silicona que se formuló fue Lee Endo-Fill (Lee/Pharmaceuticals). Su fluidez, adhesión a dentina y biocompatibilidad permitieron incluirlo como cemento sellador para la obturación de conductos radiculares<sup>40</sup>. En 2002, se introdujo en el mercado el sellador basado en silicona RoekoSeal (RoekoSeal Automix, Roeko, Langenau, Germany),

---

<sup>38</sup> SOARES I, GOLDBERG F, MASSONE EJ, SOARES IM. Periapical tissue response to two calcium hydroxide-containing endodontic sealers. En: J Endod. 1990 Vol 16 No 4; p.166–9.

<sup>39</sup> PITT F. The leakage of root fillings using glass ionomer cement and other materials. En: Br Dent J. 1979. Vol 146 No 9; p.273–8.

<sup>40</sup> ORSTAVIK D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. En: Endod Top.200 5; Vol 12 No 1; p. 25–38

cuya fórmula mejorada proporciona una ligera expansión tras el fraguado del material<sup>41</sup>.

#### **4.4.5. Cementos selladores biocerámicos**

El más reciente de los selladores lanzados al mercado son los biocerámicos. Éstos contienen alúmina, zirconio, vidrio bioactivo, vidrios cerámicos, hidroxiapatita y fosfatos de calcio reabsorbibles. Los cementos biocerámicos son biocompatibles porque no producen respuesta inflamatoria de los tejidos periapicales cuando entran en contacto con ellos. Son estables en ambientes biológicos, no sufren contracción de fraguado; todo lo contrario, tienen una expansión de 0,002mm y no se reabsorbe. Otra característica que poseen es su capacidad de producir hidroxiapatita durante su proceso de fraguado, generando un enlace químico entre la dentina y el material de obturación, presentan además un pH alcalino durante las primeras 24 horas de fraguado con elevada actividad antibacteriana. Son fáciles de usar, ya que poseen un tamaño de partícula menor a 2 µm, lo que permite ser usados en una jeringa premezclada. Tiene un tiempo de trabajo aproximado de tres a cuatro horas a temperatura ambiente, y se introduce directamente dentro del canal. Dentro de este grupo podemos encontrar los siguientes cementos selladores endodónticos: I-Root SP (IBC, Canadá), Endosequence BC Sealer (Brasseler, USA) y TotalFill BC Sealer (FKG, Suiza).

#### **4.4.6. Cementos selladores a base de resina**

Han sido introducidos en la práctica por sus características favorables, como la adhesión a la estructura dentaria, adecuado tiempo de trabajo, facilidad de

---

<sup>41</sup> GENÇOĞLU N, TÜRKMEN C, AHISKALI R. A new silicon-based root canal sealer (Roekoseal®-Automix). En: J Oral Rehabil. 2003 Vol 30 No 7, p. 753–7.

manipulación y buen sellado<sup>42</sup>. Se caracterizan por tener una alta toxicidad inicial que genera una respuesta inmunológica que desaparece rápidamente; debido a que su trama de resina es radiolúcida, se les incorporo sales metálicas para hacerlos radiopacos<sup>43</sup>. Entre ellos se encuentran: AH-26, AH-Plus (Dentsply/DeTrey), TopSeal (Dentsply/ Maillefer-Suiza), Thermaseal Plus (Dentsply/Tulsa Dental), EZ (Essential Den11 tal Systems, Inc.), EndoRez (Ultradent Products, Inc.), Adseal (Meta, Biomed, Cheongju, Corea del Sur).

- **Adseal TM (Meta, Biomed, Cheongju, Corea del Sur)**

Es un sellador a base de resina epóxica, tiene como componentes principales fosfato de calcio, óxido de zirconium, subcarbonato de bismuto y óxido de calcio (53). Shakouie y colaboradores en el 2012 evaluaron la actividad antimicrobiana de los selladores Adseal, AH-Plus y Endofill, encontrando que el Adseal presenta la menor actividad antimicrobiana de los tres selladores. So-Young Park y colaboradores encontraron que a diferencia de los selladores AH26 y AH plus, el Adseal mostró una biocompatibilidad mejorada con una menor citotoxicidad de los selladores a base de resina convencionales. Asumiendo que esto era posible con la adición de fosfato de calcio. Los materiales de fosfato de calcio son altamente biocompatibles y osteoconductivos. Su biocompatibilidad alta sugiere que la extrusión inadvertida más allá del foramen apical debe ser bien tolerada por los tejidos periapicales<sup>44</sup>.

#### **4.4.7. Cemento sellador a base de MTA (Agregado de Trióxido Mineral) y resina.**

---

<sup>42</sup> MALHOTRA S. Bioceramic Technology in Endodontics. En: Br J Med Med Res. 2014, Vol 4 No 12, p. 2446–54.

<sup>43</sup> BRISEÑO BM, WILLERSHAUSEN B. Root canal sealer cytotoxicity on human gingival fibroblasts: 2. Silicone- and resin-based sealers. En: J Endod. 1991. Vol 17 No 11; p. 537–40

<sup>44</sup> PARK S-Y, LEE W-C, LIM S-S. Cytotoxicity and antibacterial property of new resinbased sealer. En: J Korean Acad Conserv Dent. 2003. Vol 28 No 2; p. 162–8

- **MTA Fillapex**

MTA Fillapex es un sellador de canal de raíz de resina de salicilato a base de agregado de trióxido mineral. Está diseñado para proporcionar un alto índice de flujo y un espesor de película bajo para facilitar la penetración de los canales laterales y accesorios. Contiene 13% de MTA y resina de salicilato por sus propiedades antimicrobianas y de biocompatibilidad. El tiempo de trabajo es de 23 minutos, con un tiempo de ajuste completo de aproximadamente 2 horas. Este sellador de conducto radicular recibió una calificación clínica del 88%<sup>45</sup>.

Recubre gutapercha y canales sin exhibir pegajosidad. Los tiempos de trabajo y fraguado son adecuados y cumplen con los requisitos de ISO 6876 para materiales de sellado de conductos radiculares. Sobre la base de la experiencia positiva pasada con MTA, los consultores se mostraron entusiasmados con su inclusión en una pasta de sellador. Se requirió una cantidad significativa del producto para llenar las puntas de la automezcla, y la pasta de baja viscosidad rezumaba de la punta después de la mezcla. MTA Fillapex también está disponible en tubos. El 21% de los consultores calificaron a MTA Fillapex mejor que otros selladores de conductos radiculares que estaban usando y el 36% lo calificaron como equivalente.

---

<sup>45</sup> THE DENTAL ADVISOR. Simplifying Composite Restorations. EN: THE DENTAL ADVISOR. 2013, Vol 30 No 7. Disponible en: <https://www.dentaladvisor.com/evaluations/mta-fillapex/>

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Tipo de estudio

Revisión sistemática

### 5.2. Criterios de elegibilidad

#### 5.2.1. Criterios de Inclusión

**Tipo de estudio:** Estudios descriptivos, analíticos y ensayos clínicos aleatorizados, cuyo objetivo principal haya sido evaluar las propiedades reológicas de al menos 1 de los 4 cementos selladores utilizados en endodoncia (Grossman, MTA Fillapex, Sealapex, Adsel)

**Estudios incluidos:** Estudios *in vitro*



**Tipo de intervención:** se realizó según la estrategia PICO

**P:** Cementos selladores de conducto seleccionados Cemento de Grossman, Sealapex, MTA fillapex, Adseal.

**I:** Evaluar propiedades reológicas como viscoelasticidad, fluidez, tiempo de trabajo, espesor de película.

**C:** Comparar los cementos seleccionados entre ellos y con otros cementos selladores reportados

**O:** Determinar cuál de estos cementos presenta propiedades reológicas adecuadas para su selección clínica

### **5.2.2. Criterios de Exclusión**

Se excluyeron estudios que evaluaran las propiedades reológicas de cementos selladores diferentes a los ya establecidos, que presentaran exclusivamente propiedades químicas o biológicas de los cementos selladores. Así mismo se excluyeron estudios de revisiones de literatura con relación al tema.

### **5.3. Identificación de los estudios**

Para identificar los estudios de esta revisión, se desarrolló una estrategia de búsqueda detallada para cada una de las bases de datos, las cuales fueron MEDLINE (via Pubmed; 14/02/2018) y EMBASE (via Ovid; <1980 to 2018 >14/02/2018). Asimismo se realizó una búsqueda de literatura gris en Scielo a través de Google Scholar (14/02/2018).

### **5.4. Estrategia de búsqueda**

La búsqueda se realizó con una combinación de vocabulario controlado y términos libres basados en el Medical Subject Headings (MeSH) se utilizaron los términos **Root canal filling Materials “AND” Rheology**, los términos decs utiizados fueron **conducto radicular, endodoncia, reología y revisión sistemática**. Los detalles de la estrategia de búsqueda se muestran en el Anexo A. La búsqueda no se

restringió ni por año ni idiomas; sin embargo solo se incluyeron estudios escritos en inglés o español lo cual constituye una limitación, se incluyeron artículos full text y free fulltext.

### **5.5. Selección de estudios**

Una vez identificados los estudios, dos autores de manera independiente escogerán los títulos/resúmenes acordes a los criterios de selección. Las discrepancias fueron discutidas por los dos evaluadores, en caso de no alcanzarse el acuerdo, estos debían consultar y revisar el texto completo para determinar la inclusión o no del estudio; en el caso de que persistiera el desacuerdo, un tercer autor era el árbitro quien decidía (investigador calibrado alterno).

Luego de la preselección de los estudios, estos fueron obtenidos en textos completos y almacenados con el apellido del autor y año de publicación (ejemplo: Covo 2016), estos fueron evaluados independientemente por dos autores de acuerdo a los criterios de elegibilidad. Para los textos completos excluidos se reportó la razón de esta decisión. Asimismo, cuando se disponían de documentos con varias actualizaciones, sólo se incluyó la versión más reciente.

### **5.6. Extracción de datos**

La extracción de datos se realizó por dos revisores de manera pareada e independiente; en la cual se obtuvieron las características de los estudios y los datos de los principales, los cuales fueron consignados en un formato diseñado para esto. Las discrepancias en la extracción de datos fueron resueltas mediante discusión y si era necesario se aplicaba una consulta con los autores de los estudios para aclarar dudas u obtener información no reportada.

Los datos que se extrajeron, fueron los siguientes:

- Año de publicación, país de origen y periodo de reclutamiento
- Detalles de las características demográficas de los participantes incluidos y criterios de inclusión y exclusión

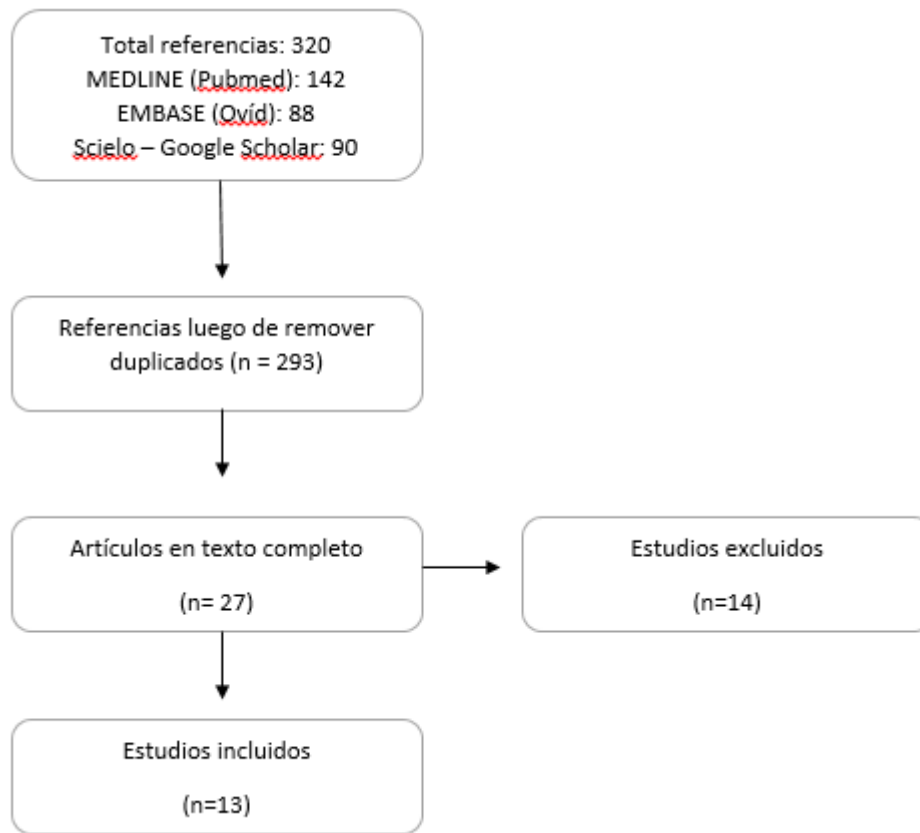
- Detalle del tipo de intervención, tiempo, dosis, modo de administración y duración.
- Detalle de los desenlaces reportados, incluyendo métodos y tiempo de evaluación
- Cálculo del tamaño de muestra
- Otras observaciones relevantes

## **6. RESULTADOS**

### **6.1. Resultado de la búsqueda**

La búsqueda arrojó 320 referencias en total, los cuales se fueron excluyendo y arrojando un número total de 27 artículos de texto completo, de los cuales se seleccionaron para evaluar las propiedades reológicas de cementos selladores diferentes a los ya establecidos, se excluyeron los artículos que presentaran exclusivamente propiedades químicas o que fueran revisiones de literatura con relación al tema (Figura 1).

### **Figura 1. Flujograma de selección de estudios**



## 6.2. Características de estudios incluidos

Se incluyeron trece (13) artículos Ørstavik, D (1983)<sup>46</sup> Siqueira JF, et al (1995)<sup>47</sup>, Ørstavik, D, Nordahl I, Tibballs J (2001)<sup>48</sup> Marín-Bauza GA, et al (2011)<sup>49</sup> Vitti RF,

<sup>46</sup> ØRSTAVIK, D. Physical properties of root canal sealers: measurement of flow, working time, and compressive strength. En: International Endodontic Journal 1983. Vol 16, p. 99-107

et al (2013)<sup>50</sup> Vitti RF, et al (2013)<sup>51</sup> Viapiana R, et al (2014)<sup>52</sup> Seok Woo Chang, et al (2015)<sup>53</sup> Hui-min Zhou, et al (2016)<sup>54</sup> Marciano MA, et al. (2015),<sup>55</sup> Song YS, et al (2016)<sup>56</sup> Versiani MA, et al (2016)<sup>57</sup> Roshni U. Rai, Kiran P. Singbal, and Vaishali Parekh (2016)<sup>58</sup> en los cuales se detalla la utilización de los cementos selladores y las propiedades reológicas a evaluar en la tabla 1.

**Tabla 1. Características de los estudios incluidos**

Autor y año	Tipo de estudio	Sellador a utilizar	Propiedades a evaluar	Metodología	Resultados
-------------	-----------------	---------------------	-----------------------	-------------	------------

<sup>47</sup> SIQUEIRA JRJF, FRAGA RC, GARCIA PF. Evaluation of sealing ability, pH and flow rate of three calcium hydroxide-based sealers. En: Endod Dent IVaumatol 1995, Vol 11, p. 225-228

<sup>48</sup> ØRSTAVIK D, NORDAHL I, TIBBALLS JE. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. En: Dent Mater. 2001, Vol 17 No 6; p.512-9.

<sup>49</sup> MARÍN-BAUZA GA, et al. Physicochemical properties of endodontic sealers of different bases. En: J Appl Oral Sci. 2011, Vol 20 No 4; p. 455-61

<sup>50</sup> VITTI RP, et al. Chemical–physical properties of experimental rootcanal sealers based on butyl ethylene glycoldisalicylate and MTA. En: JOE, 2013. Vol 39, No 7, p. 915 – 917.

<sup>51</sup> VITTI, RP; et al. Chemical–physical properties of experimental rootcanal sealers based on butyl ethylene glycoldisalicylate and MTA. En: Dental Materials. 2013, Vol 29; p. 1287–1294

<sup>52</sup> VIAPIANA R, et al. Physicochemical and mechanical properties of zirconium oxide and niobium oxide modified Portland cement-based experimental endodontic sealers. En: International Endodontic Journal. 2014. Vol 47, p.437–448

<sup>53</sup> CHANG SW, et al. Comparison of the rheological properties of four root canal sealers. En: International Journal of Oral Science 2015, Vol 7, p.56–61

<sup>54</sup> HUI-MIN ZHOU, et al. In vitro cytotoxicity of calcium silicate containing endodontic sealers. En: JOE. 2015, Vol 41 No 1, p. 56 – 61

<sup>55</sup> MARCIANO MA, et al. Calcium silicate-based sealers: Assessment of physicochemical properties, porosity and hydration. En: Dent Mater 2015, p. 1 - 11

<sup>56</sup> SONG YS, et al. In vitro evaluation of a newly produced resin-based endodontic sealer. En: Restor Dent Endod. 2016, Vol 41 No 3, p. 189-95

<sup>57</sup> VERSIANI, MA; et al. Zinc Oxide Nanoparticles Enhance Physicochemical Characteristics of Grossman Sealer. En: J Endod. 2016, Vol 42 No 12, p. 1804-1810

<sup>58</sup> ROSHNI U. RAI, KIRAN P. SINGBAL, VAISHALI PAREKH. The effect of temperature on rheological properties of endodontic sealers. En: J Conserv Dent. 2016. Vol 19 No 2; p. 116–119.

<p>Ørstavik, D (1983)</p>	<p>Cuasi experimental <i>in vitro</i></p>	<p>AH26, Diaket, Endomkthasone, Estksone, Eucaryl Poudre, Forfknan, Formocresol, Formule G, Ivanhoff, Hermetic, Ken's pulp canal sealer, Kloroperka - NØ, N4J, Kri 1 paste, Merpasone, Mynol C-'l, N2 Normal, N2 Universal, ProcoSol, Propylor, Pulpdent root canal sealer, Roth 811</p>	<p>Fluidez, tiempo de trabajo, viscosidad y dureza.</p>	<p>Se compararon proporciones de cementos polvo-líquido determinar su comportamiento con respecto a sus propiedades.</p>	<p>Fluidez: Depende de la casa comercial y de la tasa de variación de material</p> <p>El reómetro alteró el resultado (prolongación del tiempo).</p> <p>Fuerza compresiva: Rango amplio dependiendo del cemento, algunos adquirieron su máxima resistencia 7 días después.</p>
<p>Siqueira JF, et al (1995)</p>	<p>Cuasi experimental <i>in vitro</i></p>	<p>Sealapex, Sealer 26 y Apexit. Cemento de Grossman</p>	<p>Fluidez, solubilidad, pH.</p>	<p>ensayos en laboratorios según norma ISO 6876-ASTM 57</p>	<p>. El cemento Grossman &lt; pH en los 3 tiempos, la fluidez presentan diferencias estadísticamente significativas con respecto a fluidez Sealer 26 &gt; Sealapex</p>
<p>Ørstavik, D, Nordahl I, Tibballs J (2001)</p>	<p>Cuasi experimental <i>in vitro</i></p>	<p>AH 26, AH 26 silverfree, AH Plus Apexit, Sealapex, Ketac – EndoRoeko-Seal Automix y Proco – Sol, Grossman, Pulp Canal Sealer, Tubli – Seal</p>	<p>Estabilidad dimensional, fluidez, solubilidad.</p>	<p>ensayos en laboratorios según norma ISO 6876-ASTM 57</p>	<p>Sealapex: Presentó alta capacidad de solubilidad y por ende poca estabilidad dimensional, con respecto a los otros cementos evaluados.</p>

Lacey S et al(2005)	Cuasi experimental <i>in vitro</i>	Apexit, Tubliseal EWT, Grossman's sealer and Ketac-endo	Viscosidad espesor de película	Ensayo de laboratorio ANSI/ADA 2000- ISO 6876	Diferencias estadísticamente significativas entre Tubliseal EWT y Ketac-endo, Grossman's 3 : 1 y 2 : 1 pero no Apexit en cuanto a espesor de película, en cuanto a fluidez la prueba de reometría indica que la reducción de polvo:liquido del cemento de Grossman incrementa esta misma.
Marin-Bauza G, et al (2011)	Cuasi experimental <i>in vitro</i>	Apexit, Sealapex, AH plus ,Polifill, Endomethasone-Endofill	Tiempo de trabajo (TT), fluidez, solubilidad y cambios dimensionales.	Ensayo de laboratorio según estándares ANSI/ADA especificación 57	Los cementos AH plus, Apexit y Endofill están en concordancia respecto a TT recomendado por fabricante.  Todos coincidieron para la propiedad de fluidez y solubilidad, para cambios dimensionales ninguno es satisfactorio por completo según los estándares de evaluación.
Vitti RP, et al (2013)	Cuasi experimental <i>in vitro</i>	MTA Fillapex, AH Plus	Tiempo de trabajo y fraguado, el flujo, la solubilidad y la absorción de agua	Ensayo de laboratorio ISO 6876: 2001 y según la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales C266.	MTA Fillapex < fluidez, tiempo de trabajo y fraguado, solubilidad y absorción de agua. La solubilidad y la absorción de agua aumentaron significativamente con el tiempo para ambos materiales en un período de 1 a 28 días.
Viapiana R,et al (2014)	Cuasi experimental <i>in vitro</i>	AH plus,MTA fillapex y Sealapex comparado con un cemento experimental de portland (base)	Tiempo de trabajo, fluidez, resistencia compresiva, espesor de película, solubilidad y cambios dimensional.	Ensayos de laboratorio según norma ISO-ANSI/ADA.	MTA Fillapex< tiempo de trabajo < resistencia a la compresión que los otros cementos evaluados. Cemento experimental > espesor de película pero fluidez parecida a los cementos comerciales evaluados  Respecto a la expansión

					dimensional >AH plus y en cuanto a Solubilidad >Sealapex y MTA Fillapex
Seok Woo Chang, et al (2015)	Cuasi-experimental <i>in vitro</i>	Capseal, AH Plus, Sealapex y Pulp Canal Sealer EWT.	Capacidad de flujo y viscosidad	Ensayos de laboratorio según normas ANSI/ADA-ISO	Correlación negativa entre los diámetros de flujo y las viscosidades. La viscosidad de Pulp Canal Sealer < AH Plus <Sealapex <Capseal. Todos los cementos selladores probados mostraron cambios característicos dependientes del tiempo y la temperatura en sus propiedades reológicas.
Marciano MA, Hungaro MA, Camilleri J (2015)	cuasi-experimental <i>in vitro</i>	MTA y el MTA Fillapex	Fluidez, espesor de película, porosidad.	Las propiedades físicas se analizaron de acuerdo con ANSI / ADA. El pH y la liberación de iones de calcio se evaluaron después de 3, 24, 72 y 168 h.	Con respecto a las propiedades reológicas se necesita mejorar la fluidez y reducir el espesor de la película. Todos los selladores probados presentaron absorción de agua y porosidad similar a MTA.
Song, YS et al (2016)	cuasi-experimental <i>in vitro</i>	Dia-Proseal, Diadent AHplus, Dentsply DeTrey y ADseal, Metabiomed	Evaluación de las propiedades fisicoquímicas (pH, solubilidad, cambio dimensional y radiopacidad), la biocompatibilidad y la capacidad de sellado.	Ensayos de laboratorio según normas ANSI/ADA-ISO	Dia-Proseal mostró el valor de pH> selladores probados, cambio dimensional > AHplus  Solubilidad fueron similares, mientras que ADseal tuvo la menor solubilidad. Valor fluidez AHplus> DiaProseal> ADseal
Versiani M, et al (2016)	cuasi-experimental <i>in vitro</i>	Cemento de Grossman ( grupo de fórmula original) con modificación del componente de óxido de zinc con nanoparticulas(20nm) con cantidades variable de 25%, 50%, 75%, 100%	Tiempo trabajo, fluidez, solubilidad, cambios dimensionales, y radiopacidad	Ensayos de laboratorio según (ANSI)/ (ADA) especificación 57	Se encontraron diferencias estadísticamente significativas con el tiempo de fraguado en el sellador del 25% de ZnONp, así como presentó menos solubilidad y cambio dimensional. Todos los selladores mostraron cambios ultraestructurales con una solubilidad creciente.



Roshni U. Rai, Kiran P. Singbal, Vaishali Parekh (2016)	cuasi experimental <i>in vitro</i>	MTA Fillapex, AH Plus y EndoREZ	Propiedades reológicas dependientes de la temperatura	Las propiedades reológicas de los selladores se calcularon de acuerdo con el módulo de pérdida, almacenamiento, el factor de pérdida y la viscosidad compleja usando pruebas dinámicas de corte oscilatorio.	MTA Fillapex exhibió un módulo de pérdida y factor de pérdida más alto AH Plus y EndoREZ tenían un módulo de almacenamiento más alto Con un cambio de temperatura de 25 ° C a 37 ° C, el AH Plus exhibió un aumento.
---	------------------------------------	---------------------------------	---	--	--

### 6.3. Características de los estudios excluidos

Se revisaron 27 referencias en texto completo, de los cuales 14 Saunders WP, Saunders EM (1994)<sup>59</sup> Ørstavik D (2005)<sup>60</sup> Islam I, Chng HK, Yap AU (2006)<sup>61</sup> Changsheng L, Huifang S , Chen Hz. (2006)<sup>62</sup> Coomaraswamy KS, Lumley PJ, Hofmann MP (2007)<sup>63</sup> Camilleri J (2009)<sup>64</sup> Lin Z, et al (2010)<sup>65</sup> Pameijer CH, Zmener O (2010)<sup>66</sup> Johns J, et al (2010)<sup>67</sup> Mohammad Ali

<sup>59</sup> SAUNDERS WP, SAUNDERS EM. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. En: Endod Dent Traumatol. 1994. Vol 10 No 3, p. 105-8.

<sup>60</sup> ØRSTAVIK D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. En: Endodontic Topics 2005, Vol 12, p. 25–38

<sup>61</sup> ISLAM I, CHNG HK, YAP AU. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and portland cement. En: J Endod. 2006, Vol 32 No 3; p. 193-7.

<sup>62</sup> CHANGSHENG L, HUIFANG S , CHEN HZ. Rheological properties of concentrated aqueous injectable calcium phosphate cement slurry. En: Biomaterials. 2006, Vol 27 No 29, p. 5003 – 5013

<sup>63</sup> COOMARASWAMY KS, LUMLEY PJ, HOFMANN MP. Effect of bismuth oxide radioopaque content on the material properties of an endodontic Portland cement-based (MTA-like) system. En: J Endod. 2007, Vol 33 No 3, p. 295-8.

<sup>64</sup> CAMILLERI J. Evaluation of selected properties of mineral trioxide aggregate sealer cement. En: J Endod. 2009, Vol 35 No 10, p.1412-7

<sup>65</sup> LIN Z, et al. Physicochemical properties, sealing ability, bond strength and cytotoxicity of a new dimethacrylate-based root canal sealer. En: J Formos Med Assoc. 2010. Vol 109 No 11, p. 819-27.

<sup>66</sup> PAMEIJER CH, ZMENER O. Resin materials for root canal obturation. En: Dent Clin North Am. 2010, Vol 54 No 2, p. 325-44

Mozayeni ( 2013) <sup>68</sup> Lovejeet Ahuja) (2014)<sup>69</sup> Silva EJ, et al (2016) <sup>70</sup> Myint Thu (2017) <sup>71</sup> Jafari Farnaz, Jafari Sanaz (2017) <sup>72</sup> no cumplieron con los criterios de selección, como se detallan las razones en tabla 2.

**Tabla 2. Características de los estudios excluidos**

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Razón de exclusión</b>
Saunders WP, Saunders EM.	1994	Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy: a review	Revisión de la literatura	Revisión de la literatura
Ørstavik D	2005	Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing	Revisión de la literatura	Revisión de la literatura
Islam I, Chng HK, Yap AU.	2006	Comparison of the Physical and Mechanical Properties of MTA and Portland Cement	Estudio cuasi experimental <i>in vitro</i>	Cementos no incluidos en la temática de revisión
Changsheng Liu, et al	2006	Rheological properties of concentrated aqueous injectable calcium phosphate cement slurry	Estudio experimental <i>in vitro</i>	Cementos no incluidos en la temática de revisión
Coomaraswamy KS, Lumley PJ, Hofmann MP	2007	Effect of Bismuth Oxide Radioopacifier Content on the Material Properties of an Endodontic Portland Cement-based (MTA-like) System	Estudio cuasi-experimental <i>in vitro</i>	Cementos no incluidos en la revisión y propiedades no establecidas para la revisión
Camilleri J	2009	Evaluation of Selected Properties of Mineral Trioxide Aggregate Sealer Cement	Estudio cuasi experimental <i>in vitro</i>	Cementos no incluidos en la temática de revisión
Lin Z, et al	2010	Physicochemical Properties, Sealing Ability, Bond Strength and Cytotoxicity of a New	Estudio cuasi-experimental	Cementos no incluidos en la revisión

<sup>67</sup> JOHNS JI, et al. Selected physicochemical properties of the experimental endodontic sealer. En: J Mater Sci Mater Med. 2010, Vol 21 No 2, p. 797–805.

<sup>68</sup> MOHAMMAD Ali Mozayeni, et al. Comparison of Apical Microleakage of Canals Filled with Resilon/Epiphany, Thermafil/Adseal and Gutta Percha/Adseal. En: J Dent Sch GYEAR, Vol 31 No 3, p. 148 – 154

<sup>69</sup> LOVEJEET AHUJA, et al. A Comparative Evaluation of Sealing Ability of New MTA Based Sealers with Conventional Resin Based Sealer: An In-vitro Study. En: J Clin Diagn Res. 2016 Vol 10 No 7, p. ZC76–ZC79.

<sup>70</sup> SILVA EJ, et al. Long-Term Cytotoxicity, pH and Dissolution Rate of AH Plus and MTA Fillapex. En: Braz Dent J. 2016, Vol 27 No 4, p. 419-23

<sup>71</sup> MYINT THU, et al. Physical properties of a new resin-based root canal sealer in comparison with AH Plus Jet. En: J Dent Rehabil Appl Sci 2017, Vol 33 No 2, p. 80-7

<sup>72</sup> JAFARI F, JAFARI S. Composition and physicochemical properties of calcium silicate based sealers: A review article. En: J Clin Exp Dent. 2017, Vol 9 No 10, p. 1249-e1255

		Dimethacrylate-based Root Canal Sealer	<i>ex vivo</i>	
Pameijer Cornelis H., Zmener Osvaldo	2010	Resin Materials for Root Canal Obturation	Revisión de literatura	Revisión de la literatura
Johns J, et al	2010	Selected physicochemical properties of the experimental endodontic sealer	Estudio experimental <i>in vitro</i>	Cementos no incluidos en la temática de revisión
Mohammad Ali Mozayeni, et al	2013	Comparison of Apical Microleakage of Canals Filled with Resilon/Epiphany, Thermafil/Adseal and Gutta Percha/Adseal	Estudio cuasi-experimental <i>in vivo</i>	Cementos no incluidos en la temática de revisión y propiedades no establecidas para la revisión
<u>Lovejeet Ahuja</u> , et al	2014	A Comparative Evaluation of Sealing Ability of New MTA Based Sealers with Conventional Resin Based Sealer: An In-vitro Study	Estudio cuasi experimental <i>in vitro</i>	Propiedades no establecidas para la revisión
Silva EJ, et al	2016	Long - Term Cytotoxicity, pH and Dissolution Rate of AH Plus and MTA Fillapex	Estudio cuasi experimental <i>in vitro</i>	Propiedades no establecidas para la revisión
Myint Thu, Jin-Woo Kim, Se-Hee Park, Kyung-Mo Cho	2017	Physical propeprties of a new resin-based root canal sealer in comparison with AH Plus Jet	Estudio cuasi experimental <i>in vitro</i>	Cementos no incluidos en la temática de revisión
Jafari Farnaz , Jafari Sanaz	2017	Composition and physicochemical properties of calcium silicate based sealers: A review article	Revisión de la literatura	Revisión de la literatura

#### 6.4. Evaluación de sesgo de los estudios incluidos

No se realizó evaluación de sesgo debido que todos los artículos escogidos para la construcción de la revisión sistemática, eran de tipo cuasi- experimental, por ende los resultados se manifiestan de alto riesgo de sesgo debido a la metodología utilizada por los autores para su elaboración.

### DISCUSIÓN

En relación al tiempo de evolución que tienen los materiales utilizados en el área de endodoncia, es importante resaltar que en la realización de la presente

investigación se encontraron algunas limitaciones, puesto que se ha reportado poca evidencia científica en la que se evalúen las propiedades reológicas de los cementos selladores mencionados anteriormente. Por otra parte, la presencia de estudios experimentales *in vitro* de prototipos o modificaciones con los cementos selladores establecidos en el mercado, aportan un mayor impacto en esta temática debido a que se pueden continuar evaluando y mejorando sus propiedades, lo cual facilita su utilización en el campo clínico.

Versiani M, et al (2016)<sup>73</sup>, realizaron un estudio experimental *in vitro con cemento de Grossman* (grupo de fórmula original) con modificación del componente de óxido de zinc con nanopartículas (20nm) con cantidades variable de 25%, 50%, 75%, 100% p (Nanostructured & Amorphous Materials, Inc, Houston, TX), en los cuales se midió el tiempo de trabajo, fluidez, solubilidad, cambios dimensionales, y radiopacidad según especificación 57 (ANSI)/ (ADA), encontrándose diferencias estadísticamente significativas con el tiempo de fraguado en el sellador del 25% de ZnONp, así como presentó menos solubilidad y cambio dimensional. Todos los selladores mostraron cambios ultraestructurales con una solubilidad creciente relacionados a la disminución del tamaño de particulado del óxido de zinc, Lacey S y col, reportaron un comportamiento similar en el cemento de Grossman variando las proporciones polvo: líquido 3:1 y 2:1, donde reportaron que influye directamente sobre la disminución de la viscosidad y espesor de película, según pruebas de ensayo establecidas en la norma ISO6876 del 2000.

Por otro lado, los resultados sugieren que cada cemento sellador tiene propiedades físico – químicas aceptables, pero que también permiten adaptar mejoras para su uso clínico dependiendo del caso. No obstante, en la presente revisión se destacaron discrepancias entre los materiales comparados, específicamente en la propiedad de viscoelasticidad debido a que se no tuvo en cuenta en algunos estudios; además, es considerado un parámetro cuantitativo importante, puesto que facilita la evaluación de las propiedades reológicas de los

---

<sup>73</sup> VERSIANI, MA; et al. Zinc Oxide Nanoparticles Enhance Physicochemical Characteristics of Grossman Sealer. En: J Endod. 2016, Vol 42 No 12, p. 1804-1810

cementos y su medida puede dar más precisión con relación al cambio de comportamiento de fluido a sólido, lo que afectaría en su manipulación y sellado.

Los hallazgos de esta revisión no reportan concordancia a lo descrito por Roshni U. Rai, Kiran P. Singbal, Vaishali Parekh<sup>74</sup>, quienes evaluaron las propiedades reológicas dependientes de la temperatura de tres selladores endodónticos MTA Fillapex, AH Plus y EndoREZ de cinco muestras de cada grupo de selladores endodónticos (n = 30), en los que se mezclaron recientemente y se colocaron en la placa de un reómetro (MCR 301, AntonPaar, Physica) y se examinaron a 25 ° C y 37 ° C de temperatura, respectivamente. Las propiedades reológicas de los selladores se calcularon de acuerdo con el módulo de pérdida ( $G''$ ), el módulo de almacenamiento ( $G'$ ), el factor de pérdida ( $\tan \delta$ ) y la viscosidad compleja ( $\zeta^*$ ) usando pruebas dinámicas de cizallamiento oscilatorio, encontrándose que EndoREZ exhibió mejores propiedades reológicas en comparación con los otros dos selladores de prueba.

SW Chang<sup>75</sup>, et al reportaron la capacidad de flujo de cuatro selladores de conductos radiculares, medidos con el método de presión simple (ISO 6876) y sus viscosidades, medidas usando un reómetro controlado por cepa. Las capacidades de flujo de los cuatro selladores de conductos radiculares se midieron usando el método de prensa simple (n = 5) y sus viscosidades se midieron usando un reómetro controlado por cepa (n = 5), lo que permitió demostrar que los diámetros de flujo y las viscosidades de los selladores de conducto se correlacionaron negativamente ( $\rho = -0.8618$ ). Así mismo, las viscosidades medidas por el reómetro controlado por cepa fueron más precisas que las capacidades de flujo medidas usando el método de presión simple, lo que sugiere que el reómetro puede medir con precisión las propiedades reológicas de los selladores de conductos radiculares.

---

<sup>74</sup> ROSHNI U. RAI, KIRAN P. SINGBAL, VAISHALI PAREKH. The effect of temperature on rheological properties of endodontic sealers. En: J Conserv Dent. 2016. Vol 19 No 2; p. 116–119.

<sup>75</sup> CHANG SW, et al. Comparison of the rheological properties of four root canal sealers. En: International Journal of Oral Science 2015, Vol 7, p.56–61

Así mismo en la presente revisión se destacaron las técnicas e instrumentos de medición de las propiedades reológicas en las cuales autores como Vipiana R, et al<sup>76</sup> (2014) evaluaron las propiedades fisicoquímicas y mecánicas de los selladores experimentales basados en cemento Portland (ES) en comparación con los siguientes selladores convencionales: AH Plus, MTA Fillapex y Sealapex. Se determinó tiempo de trabajo a través de aguja de Gilmore, la fluidez por medio de una prueba por compresión y aproximación, solubilidad mediante la inmersión acuosa antes y después y por último la estabilidad dimensional antes de someterla a inmersión acuosa y 30 días posteriores.

Song YS, et al (2016)<sup>77</sup> evaluaron de las propiedades fisicoquímicas (solubilidad, cambio dimensional y radiopacidad), la biocompatibilidad y la capacidad de sellado de sellador a base de resina recién lanzado (Dia-Proseal, Diadent) en comparación con los selladores de conductos radiculares (AHplus, Dentsply DeTrey y ADseal, Metabiomed), teniendo en cuenta el pH: 1-14 días, la fluidez por prueba por compresión y aproximación, solubilidad de la muestra a inmersión acuosa y la estabilidad dimensional fue determinada por la medida antes de someterla a inmersión acuosa por 7 días posterior y se consideró la variación de tamaño del espécimen, presentando una estabilidad adecuada por parte de los cementos con base de resina.

Por otra parte, la realización de estudios cuasiexperimentales limita los resultados de la búsqueda debido al alto riesgo de sesgo presente en los resultados de los artículos, lo cual dificulta extrapolar a la clínica los resultados de estos mismos, debido a las condiciones particulares que presenta cada sistema de conductos lo cual solo nos permite hacer aproximaciones en cuanto a las propiedades tanto reológicas, como bioquímicas y fisicomecánicas.

---

<sup>76</sup> VIAPIANA R, et al. Physicochemical and mechanical properties of zirconium oxide and niobium oxide modified Portland cement-based experimental endodontic sealers. En: International Endodontic Journal. 2014. Vol 47, p.437-448

<sup>77</sup> SONG YS, et al. In vitro evaluation of a newly produced resin-based endodontic sealer. En: Restor Dent Endod. 2016, Vol 41 No 3, p. 189-95

## **CONCLUSIÓN**

Existe poca evidencia científica disponible para la evaluación de las propiedades reológicas de los cementos selladores (SEALAPEX, ADSEAL, MTA FILLAPEX y CEMENTO DE GROSSMAN). Por tanto, es necesario la realización estudios clínicos con calidad metodológica adecuada, técnica e instrumentos más precisos que permitan mostrar unas mejores condiciones de uso en la práctica clínica, así como también evitar los sesgos que puedan disminuir su confiabilidad en cuanto a los criterios de selección de la muestra.

De los cementos estudiados los cementos con base de resina y los ZOE presentan mejor comportamiento ante el sometimiento de pruebas de evaluación de las propiedades reológicas según la normatividad ISO y ANSI/ADA para la realización de pruebas de laboratorio, por otra parte la alta solubilidad de los cementos con base hidróxido de calcio interviene negativamente en la estabilidad estructural de los cementos como el Sealapex y el MTA fillapex (fosfato cálcico).

Debe establecerse un consenso en cuanto a definir las propiedades reológicas que tienen importancia sobre la manipulación y utilización clínica de los cementos selladores radiculares y la ejecución y metodología de la realización de ensayos de laboratorio para la evaluación de dichas propiedades.

## **RECOMENDACIONES**



Se debe evaluar la existencia de revisiones sistemáticas en bases de datos y literatura gris para realizar una revisión umbrella o metarevisión, lo cual contribuirá positivamente a la toma de decisiones a través de estos materiales en la realización del tratamiento endodóntico.

Así mismo, es importante la aplicación de estas investigaciones *in vitro* a través del postgrado de endodoncia de la Universidad de Cartagena, para así poder analizar a detalle todas las variables y propiedades de estos cementos con los instrumentos idóneos, los cuales permitan el desarrollo y un seguimiento eficaz con resultados confiables en la práctica clínica.

## **BIBLIOGRAFIA**

ANSI/ADA. Specification no. 57 for endodontic filling materials. En: JADA. 1984, Vol 108 No 1, p. 88

APAZA C, BUSTAMANTE G. Propiedades físicas de los biomateriales en odontología. En: Revista de Actualización Clínica. 2013, Vol 30, p. 1478 - 1482

AZADI N, et al. A four-week solubility assessment of AH-26 and four new root canal sealers. En: Dent Res J. 2012. Vol 9 No 1; p. 31–5.

BECERRA, M; cols. Biomateriales odontológicos. Propiedades de los materiales dentales. Universidad José Antonio Páez. Venezuela. 2015, p. 1 - 22

BERNARDES RA, et al. Evaluation of the flow rate of 3 endodontic sealers: Sealer 26, AH Plus, and MTA Obtura. En: Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.2010. Vol 109 No 1, p. 47-49

BRISEÑO BM, WILLERSHAUSEN B. Root canal sealer cytotoxicity with human gingival Fibroblasts. III. Calcium hydroxide-based sealers. En: J Endod. 1992, Vol 18 No 3; p. 110– 3.

CAICEDO R, VON FRAUNHOFER JA. The properties of endodontic sealer cements. En: Journal of Endodontics. 1988, Vol 14 No 11, p. 527 – 534

CAMILLERI J. Evaluation of selected properties of mineral trioxide aggregate sealer cement. En: J Endod. 2009, Vol 35 No 10; p. 1412-7

CHANG SW, LEE Y-K, ZHU Q, SHON WJ, LEE WC, KUM KY, et al. Comparison of the rheological properties of four root canal sealers. En: Int J Oral Sci. 2015; Vol 7 No 1; p. 56– 61.

CHANGSHENG L, HUIFANG S , CHEN HZ. Rheological properties of concentrated aqueous injectable calcium phosphate cement slurry. En: Biomaterials. 2006, Vol 27 No 29, p. 5003 – 5013

COHEN, Hargreaves. Vías de la pulpa. Novena edición. Editorial Elsevier, 2008.

COOMARASWAMY KS, LUMLEY PJ, HOFMANN MP. Effect of bismuth oxide radioopacifier content on the material properties of an endodontic Portland cement-based (MTA-like) system. En: J Endod. 2007, Vol 33 No 3, p. 295-8.

DESAI S, CHANDLER N. Calcium hydroxide-based root canal sealers: a review. En: J Endod. 2009, Vol 35 No 4, p. 475–80

FAVA LR, SAUNDERS WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. En: *Int Endod J*. 1999. Vol 32 No 4, p. 257–82.

GENÇOGLU N, TÜRKMEN C, AHISKALI R. A new silicon-based root canal sealer (Roekoseal®-Automix). En: *J Oral Rehabil*. 2003 Vol 30 No 7, p. 753–7.

GOLDBERG F. *Materiales y técnicas de obturación endodónticas*. 1 edición. Editorial Mundi. 1982

GROSSMAN LI. *Terapéutica de los conductos radiculares*. 4ta edición. Argentina: Progrental; 1959, p. 436

HARGREAVES KM, BERMAN LH, COHEN S. Cohen. *Vías de la Pulpa + ExpertConsult*. Editorial Elsevier España; 2011, p. 1082

HUI-MIN ZHOU, et al. In vitro cytotoxicity of calcium silicate containing endodontic sealers. En: *JOE*. 2015, Vol 41 No 1, p. 56 – 61

ISLAM I, CHNG HK, YAP AU. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and portland cement. En: *J Endod*. 2006, Vol 32 No 3; p. 193-7.

JAFARI F, JAFARI S. Composition and physicochemical properties of calcium silicate based sealers: A review article. En: *J Clin Exp Dent*. 2017, Vol 9 No 10, p. 1249-e1255

JOHNS JI, et al. Selected physicochemical properties of the experimental endodontic sealer. En: *J Mater Sci Mater Med*. 2010, Vol 21 No 2, p. 797–805.

KENNETH J, PHILLIPS R. *Ciencia de los materiales dentales*. Anusavice, Undécima edición, Editorial Elsevier, 2004.

KONTAKIOTIS, Wesselink. Effect of sealer thickness on long – term sealing ability: A 2 year follow – up study. *International Endodontic Journal*. 1997. Vol 30, p. 307

– 12

LIONI, CB. Agentes selladores. Relación entre la velocidad de reabsorción y la biocompatibilidad. En: *Electronic Journal Of Endodontics Rosario*. 2010. Vol 2 No 9, p. 463 – 483.

LIN Z, et al. Physicochemical properties, sealing ability, bond strength and cytotoxicity of a new dimethacrylate-based root canal sealer. En: *J Formos Med Assoc*. 2010. Vol 109 No 11, p. 819-27.

LOVEJEET AHUJA, et al. A Comparative Evaluation of Sealing Ability of New MTA Based Sealers with Conventional Resin Based Sealer: An In-vitro Study. En: J Clin Diagn Res. 2016 Vol 10 No 7, p. ZC76–ZC79.

MACCHI RL. Materiales dentales. Ed. Médica Panamericana; 2007, p. 424.

MALHOTRA S. Bioceramic Technology in Endodontics. En: Br J Med Med Res. 2014, Vol 4 No 12, p. 2446–54.

MARCIANO MA, et al. Calcium silicate-based sealers: Assessment of physicochemical properties, porosity and hydration. En: Dent Mater 2015, p. 1 - 11

MOCAYO, I; RESTREPO, O. Caracterización reológica de una suspensión en un circuito de molienda cerrado para producción de cemento por vía húmeda. Tesis de grado. 2009. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. 2009. Disponible en: [http://www.bdigital.unal.edu.co/831/1/1085247861\\_2009.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/831/1/1085247861_2009.pdf)

MOHAMMAD Ali Mozayeni, et al. Comparison of Apical Microleakage of Canals Filled with Resilon/Epiphany, Thermafil/Adseal and Gutta Percha/Adseal. En: J Dent Sch GYEAR, Vol 31 No 3, p. 148 – 154

MYINT THU, et al. Physical properties of a new resin-based root canal sealer in comparison with AH Plus Jet. En: J Dent Rehabil Appl Sci 2017, Vol 33 No 2, p. 80-7

POGGIO C, ARCIOLA CR, DAGNA A, COLOMBO M, BIANCHI S, VISAI L. Solubility of root canal sealers: a comparative study. En: Int J Artif Organs. 2010, Vol 33 No 9; p. 676–81.

OSORIO R, HEFTI A, VERTUCCI, F, SHAWLEY A. Cytotoxicity of endodontic materials. En: Journal of Endodontics. 1998, Vol 24, p. 91 – 6.

ØRSTAVIK D. Endodontic filling materials. En: Endod Top. 2014 Vol 31 No 1; p. 53–67

ØRSTAVIK D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. En: Endod Top.200 5; Vol 12 No 1; p. 25–38

ØRSTAVIK, D. Physical properties of root canal sealers: measurement of flow, working time, and compressive strength. En: International Endodontic Journal 1983. Vol 16, p. 99-107

ØRSTAVIK D, NORDAHL I, TIBBALLS JE. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. En: Dent Mater. 2001, Vol 17 No 6; p.512-9.

PAMEIJER CH, ZMENER O. Resin materials for root canal obturation. En: Dent Clin North Am. 2010, Vol 54 No 2, p. 325-44

PARK S-Y, LEE W-C, LIM S-S. Cytotoxicity and antibacterial property of new resinbased sealer. En: J Korean Acad Conserv Dent. 2003. Vol 28 No 2; p. 162–8

PITT F. The leakage of root fillings using glass ionomer cement and other materials. En: Br Dent J. 1979. Vol 146 No 9; p.273–8.

SALIBA, Abbassi – Ghandi. Evaluation of the Strength and radiopacity of Portlando cement with varying additions of bismuth oxide. En: International Endodontic Journal. 2009, Vol 42,p. 322 – 328

SAUNDERS WP, SAUNDERS EM. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. En: Endod Dent Traumatol. 1994. Vol 10 No 3, p. 105-8.

SILVA EJ, et al. Long-Term Cytotoxicity, pH and Dissolution Rate of AH Plus and MTA Fillapex. En: Braz Dent J. 2016, Vol 27 No 4, p. 419-23

SIQUEIRA JRJF, FRAGA RC, GARCIA PF. Evaluation of sealing ability, pH and flow rate of three calcium hydroxide-based sealers. En: Endod Dent Traumatol 1995, Vol 11, p. 225-228

SIRVENT Encinas F, GARCÍA Barbero E. Biofilm. Un nuevo concepto de infección en Endodoncia. En: Endodoncia [Internet]. 2010, Vol 28 No 45 Disponible en: <http://www.medlinedental.com/PDFDOC/ENDO/VOL28N45.PDF>

SKIDMORE LJ, BERZINS DW, BAHCALL JK. An in vitro comparison of the intraradicular dentin bond strength of Resilon and gutta-percha. En: Journal Of Endodontics. 2006 Vol 32, p. 963 – 6

SOARES IJ, GOLDBERG F. Endodoncia: técnica y fundamentos. Ed. Médica Panamericana; 2002, p.348

SOARES I, GOLDBERG F, MASSONE EJ, SOARES IM. Periapical tissue response to two calcium hydroxide-containing endodontic sealers. En: J Endod. 1990 Vol 16 No 4; p.166–9.

SONG YS, et al. In vitro evaluation of a newly produced resin-based endodontic sealer. En: Restor Dent Endod. 2016, Vol 41 No 3, p. 189-95

SOUSA – NETO, MD; GUIMARAES LF; SAQUY PC; PÉCORA JD. Effect of different grades of gum rosins and hydrogenated resins on the solubility, disintegration, and dimensional alterations of grossman cement. En: JOE. 1999, Vol 25 No 7, p. 477 – 480

THE DENTAL ADVISOR. Simplifying Composite Restorations. EN: THE DENTAL ADVISOR. 2013, Vol 30 No 7. Disponible en: <https://www.dentaladvisor.com/evaluations/mta-fillapex/>

VERSIANI, MA; et al. Zinc Oxide Nanoparticles Enhance Physicochemical Characteristics of Grossman Sealer. En: J Endod. 2016, Vol 42 No 12, p. 1804-1810

VIAPIANA R, FLUMIGNAN DL, GUERREIRO-TANOMARU JM, CAMILLERI J, TANOMARU-FILHO M. Physicochemical and mechanical properties of zirconium oxide and niobium oxide modified Portland cement-based experimental endodontic sealers. En: Int Endod J. 2014. Vol 47 No 5, p. 437-48

VITTI RP, et al. Chemical–physical properties of experimental rootcanal sealers based on butyl ethylene glycoldisalicylate and MTA. En: JOE, 2013. Vol 39, No 7, p. 915 – 917.

VITTI, RP; et al. Chemical–physical properties of experimental rootcanal sealers based on butyl ethylene glycoldisalicylate and MTA. En: Dental Materials. 2013, Vol 29; p. 1287–1294

WHITWORTH JM, BOURSIN EM. Dissolution of root canal sealer cements in volatile solvents. En: International Endodontic Journal. 2000, Vol 33, p. 19 – 24

WU MK, FAN B, WESSELINK PR. Leakage along apical root fillings in curved root canals. Part I: effects of apical transportation on seal of root fillings. En: J Endod. 2000 Vol 26 No 4; p. 210–6.

## ANEXOS

### Anexo 1. Estrategia de búsqueda

<p><b>MEDLINE</b> PubMed</p>	<p># 142 descartados por título 100, lectura de resumen 42, selección (11)</p>
<p><b>EMBASE</b> Ovid</p>	<p>#88 descartados por título 70, lectura resumen 18, selección (3)</p>
<p><b>Literatura gris</b> (Scielo- Google scholar)</p>	<p>#90 descartados por título 40, lectura resumen 50, selección (13)</p>

## Anexo 2. Causa – Efecto

