



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**COMPARACIÓN ENTRE EL TIEMPO DE ENDURECIMIENTO DE  
ALGUNOS CEMENTOS SELLADORES INDICADO POR EL FABRICANTE  
Y REALIZADO SEGÚN LA NORMA No 57 DE LA ADA.**

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

YURENI VIVIANA GÓMEZ MARTÍNEZ

TUTORA: Esp. BRENDA IVONNE BARRÓN MARTÍNEZ.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dios tan agradecida estoy por darme la vida y permitirme llegar a este momento tan especial y único, por ayudarme y fortalecerme para terminar el sueño de mi corazón, por estar ahí en los malos momentos y los bellos también, por la oportunidad de estar en la UNAM.

A ti mamá te dedico con todo el corazón mi tesina, GRACIAS por ser mi ejemplo por ayudarme a creer, por apoyarme, por creer en mi, por todas las veces que me ayudaste a seguir estudiando TE AMO MUCHO.

Papá gracias por darme la vida por tu apoyo, tus consejos, tu amor, por ayudarme a ser feliz y creer que este día llegaría. TE AMO

También a ti Rodri gracias hermanito por ser quien eres, eres alguien especial para mi TE QUIERO MUCHO gracias por apoyar a mi mamá en todo este tiempo que yo ocupe en la escuela.

Un agradecimiento muy especial y con muchísimo cariño les dedico está tesina a ustedes la familia Evaristo Monreal, al Pastor Julio Evaristo, muchas gracias por su apoyo, por creer en mi, por sus consejos tan sabios, a su esposa Esther por ser tan cariñosa conmigo, por su amistad y su apoyo, por cuidarme como a una hija la quiero mucho, Maryel gracias por tus consejos sin ti no hubiera podido llegar tan lejos TE QUIERO MUCHO. Julio has sido un buen amigo y un gran ejemplo, gracias por tu amistad.

Y a mis amigos, a todos ustedes que creyeron en mi, que me apoyaron a hacer este sueño realidad Raquel, Karely, Dany, David y Teresa muchas gracias les dedico esta tesina a todos ustedes.

También a usted Dra. Brenda Ivonne Barrón Mtz gracias por su apoyo, por su tiempo sin usted esto no sería posible, usted para mi es un ejemplo de profesionalismo y amor, la quiero mucho y espero de todo corazón que usted sea plenamente feliz.

A mis profesores de Materiales Dentales gracias por su paciencia y apoyo.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS</b>	<b>6</b>
<b>3. MATERIALES DE OBTURACIÓN</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Clasificación de los materiales de obturación</b>	<b>8</b>
<b>4. CEMENTOS SELLADORES</b>	<b>9</b>
<b>4.1 Requisitos de los cementos selladores de conductos radiculares</b>	<b>9</b>
<b>4.2 Clasificación de los cementos selladores según su composición</b>	<b>10</b>
• A base de óxido de zinc	10
• A base de hidróxido de calcio	14
• A base de resina	17
• A base de ionómero de vidrio	21
• A base de silicona	24
<b>5. PROPIEDADES FÍSICAS SEGÚN LA NORMA 57 DE LA ANSI/ADA</b>	<b>27</b>
<b>5.1 Tiempo de trabajo</b>	<b>27</b>
<b>5.2 Fluidez</b>	<b>27</b>
<b>5.3 Espesor de película</b>	<b>27</b>
<b>5.4 Estabilidad dimensional</b>	<b>28</b>
<b>5.5 Solubilidad y desintegración</b>	<b>28</b>
<b>5.6 Tiempo de endurecimiento</b>	<b>28</b>

5.7 Estándar Dental para los materiales que obturan el conducto radicular ISO 6876 (Dental Root Canal Sealing Materials)	29
6. ARTÍCULOS CONSULTADOS SOBRE EL TIEMPO DE ENDURECIMIENTO	29
7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	33
8. JUSTIFICACIÓN	34
9. OBJETIVOS	35
9.1 Objetivo General	35
9.2 Objetivos Especificos	35
10. HIPOTESIS DE TRABAJO	36
11. MATERIAL Y MÉTODO	37
11.1 Equipo y material	37
11.2 Metodología	38
12. RESULTADOS	41
13. DISCUSIÓN	44
14. CONCLUSIONES	47
15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50



---

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen una gran variedad de materiales dentales, y los avances científicos avanzan cada vez más para mejorar las propiedades y esto ayuda a tener la oportunidad de seleccionar materiales que nos ofrezcan en la práctica clínica mejores resultados a largo plazo.

Uno de los descubrimientos más importantes en Odontología son los cementos dentales, y al principio estos al principio se utilizaron en el área de prótesis para cementación de coronas, incrustaciones; en el área de operatoria, como forros cavitarios, recubrimientos pulpares, bases o curaciones temporales. En base a la composición de los cementos dentales surgen los cementos selladores en Endodoncia, a base de óxido de zinc y eugenol, hidróxido de calcio, resina, ionómero de vidrio.

Los cementos selladores en Endodoncia deben cumplir con estándares y normas las cuales se exigen mediante pruebas de laboratorio con valores establecidos con respecto a propiedades físicas y químicas. Dentro de estas propiedades está el tiempo de endurecimiento el cual es aquel que transcurre a partir del momento que se comienza a realizar la mezcla del material hasta que el material ya tiene una consistencia rígida o como la norma lo menciona cuando en la superficie del material dejan de verse indentaciones, y es una de las especificaciones descrita en la norma 57 de la ANSI/ADA, esta menciona que los cementos selladores deben de tener un tiempo de endurecimiento menor a 24 horas.

Por lo cual en el presente estudio se realizan pruebas en el laboratorio según la norma No 57 de la ANSI/ADA, para conocer el tiempo de endurecimiento de los cementos selladores y compararlos con la información proporcionada por el fabricante.



## 2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La Odontología con los años ha generado infinidad de materiales capaces de proveer propiedades adecuadas y así brindar un lapso de vida mayor al órgano dentario, uno de esos materiales son los cementos dentales, los cuales actualmente tienen usos como forros cavitarios, base de una cavidad, cementación de coronas e incrustaciones y como cementos selladores en Endodoncia por lo cual es importante mencionar los datos históricos de los cementos dentales.<sup>1</sup>



Foto 1. Cementos selladores en endodoncia.<sup>15</sup>

El primero en crear un cemento muy parecido al cemento de óxido de zinc y eugenol que actualmente se utiliza, fue Chilshom que utilizó aceite de clavo y con el trato la irritación pulpar. En el año de 1875 Foster Flagg utilizó esencia de clavo y óxido de zinc dando origen a los cementos de cinquenol, este cemento es la base para los cementos selladores endodónticos.<sup>2</sup>

En 1925 Rickert mencionó la necesidad de utilizar un cemento sellador que se llevará al conducto radicular unido a la gutapercha y así cambiar el uso de Eucapercha, este sellador fue llamado óxido de zinc modificado de Rickert, el nombre comercial de este cemento es cemento de Kerr® (Kerr Manufacturing Company, Romulus, Mich. EEUU) su desventaja es que pigmentaba el tejido dentario por la plata que tenía en sus propiedades para obtener radiopacidad.<sup>3</sup>



---

En el año de 1939 fue introducida la cloropercha por Nygaard Otsby, su principal desventaja es que era un cemento con una alta contracción y el cual evaporaba cloroformo, y a pesar de que su principal ventaja era su biocompatibilidad, se dejó de utilizar debido a su mal sellado.<sup>10</sup>

En el año 1951 se introduce por Smitt una resina polivinílica Diaket (ESPE), su tiempo de trabajo era muy corto, su radioopacidad elevada, con buena fluidez aceptable adherencia a la dentina.<sup>10</sup>

En 1954 es introducida una resina epóxica AH 26 (De Trey) por Schröder, el cual es muy difícil de retirar de los conductos radiculares ya que no existen solventes para estos selladores.<sup>10</sup>

En el año de 1972 Wilson y Kent idean los primeros cementos de ionómero de vidrio. Pitt Ford en 1979 propuso el ionómero de vidrio como sellador endodóntico aunque fue en 1991 cuando se introdujo el cemento Ketac-Endo (ESPE). La técnica sugerida es un cono único sin condensación lateral convencional para disminuir la posibilidad de fracturas.<sup>3</sup>

El cemento de silicona de polimerización por condensación (C-silicone) fue introducido en el año de 1984 y en estudios realizados se descubrió que no es tóxico.<sup>4</sup>



### 3. MATERIALES DE OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES

Los materiales que se utilizan en la obturación de conductos radiculares deben principalmente prevenir la infección del mismo, estos materiales deben poseer un nivel alto de biocompatibilidad y además mantener la salud del ligamento periodontal. Después del procedimiento endodóntico y de una patología apical los materiales deben estimular la regeneración del tejido conectivo. Los materiales deben poseer variadas propiedades físicas, químicas y biológicas.<sup>4</sup>

#### • **Clasificación de los materiales de obturación**

Los materiales que se utilizan en la obturación de conductos radiculares se clasifican en tres tipos según Gottfried Schmalz: <sup>4</sup>

- Conos
- Cementos selladores
- Y combinaciones de los dos

Propiedades que deben cumplir los materiales para ser un material ideal utilizado en los conductos radiculares: <sup>4</sup>

- Al realizar la Técnica:
  - Que el material no se contraiga
  - El material no debe ser soluble a los tejidos fluidos
  - Debe poseer buena adhesión a la dentina y a los materiales (conos y cementos)
  - El material debe absorberse en agua
  - El material no debe cambiar el color del diente
- En el aspecto Biológico:
  - No deben generar problemas de alergias a los pacientes y personal dental
  - No deben irritar a tejidos locales
  - Estériles



- Antimicrobianos
- Estimulación de la salud periapical
- Durante la manipulación:
  - Radiopaco
  - Adecuado tiempo de endurecimiento
  - Fácil de colocar y fácil de remover, usando solventes o con instrumentación mecánica.

#### **4. CEMENTOS SELLADORES**

Los cementos selladores son los materiales que se utilizan en la obturación del conducto radicular, estos ayudan a los conos a cumplir las propiedades ideales de sellado dentro del conducto radicular.<sup>5</sup>

Los cementos selladores del conducto radicular son muy importantes; porque estos materiales sellan los espacios que quedan entre la gutapercha y el conducto radicular.<sup>4</sup>

##### **4.1 Requisitos de los cementos selladores de conductos radiculares.**

Grossman, en 1958, enumeró 11 requisitos y características que debe poseer un cemento sellador de conductos radiculares ideal:<sup>6</sup>

1. Proveer un sellado hermético ideal.
2. Producir adhesión adecuada a las paredes del conducto y al material de obturación.
3. Ser radiopaco y visible en la radiografía.
4. No debe pigmentar al diente.
5. Deben ser estables dimensionalmente.
6. Ser fácil de mezclar e introducir en los conductos.
7. El cemento debe ser fácil de remover del conducto radicular.
8. Ser insoluble a fluidos hísticos.
9. Ser bactericida.



- 10 .No debe presentar corrosión.
11. Tener un fraguado lento para permitir tiempo de trabajo suficiente.
12. No debe generar una respuesta inmune en los tejidos periapicales.
13. No debe ser mutagénico ni carcinógeno.

#### **4.2 Clasificación de los cementos selladores según su composición**

- **A base de óxido de zinc y eugenol**

Estos cementos selladores se han utilizado durante muchos años aunque se sabe que en comparación con otros cementos selladores estos tienen menores propiedades físicas, pero son muy útiles y están indicados en dentición decidua, porque la resorción de la raíz del diente deciduo ocurre paralela a la desintegración de este material.<sup>5</sup>

#### **PROPIEDADES**

Los cementos selladores con base de óxido de zinc y eugenol se caracterizan por fraguar mediante una reacción entre el óxido de zinc y el eugenol. Estos cementos tienen un tiempo de manipulación prolongado, buena plasticidad, fraguado lento en ausencia de humedad y con muy poco cambio volumétrico. Este material presenta buenas propiedades fisicoquímicas, entre las cuales se incluyen: impermeabilidad, estabilidad volumétrica, adhesión, baja solubilidad en agua, pero alta en medio ácido y desintegración. Este cemento endurece sin presencia de humedad y forma un compuesto de quelatos de oxalato de zinc.<sup>5</sup>



## COMPOSICIÓN

La composición más común es la siguiente: <sup>5</sup>

POLVO	LÍQUIDO
Oxido de Zinc 42%	Eugenol
Resina staybelite 27%	
Subcarbonato de Bismuto 15%	
Sulfato de Bario 15%	
Borato de Sodio 1%	

Tabla 1. Composición de los cementos selladores a base de óxido de zinc y eugenol. Gunnar Bergenholtz 2005. <sup>4</sup>

La presencia de resina hidrogenada confiere a la mezcla una buena adhesividad; el subcarbonato de bismuto, la vuelve más plástica y el sulfato de bario mejora la radioopacidad. <sup>5</sup>

El 60 o 80% puede ser eugenol. También puede contener colofonia la cual aumenta la adhesividad del cemento sellador y disminuye la solubilidad y la desintegración. Las resinas hidrogenadas y la colofonia aceleran el tiempo de fraguado. <sup>5</sup>

Otros cementos selladores pueden contener: <sup>5</sup>

- Alúmina 34%
- Acido orto etoxibenzóico 37.5%
- Polimetilmetacrilato PMMA 20%
- Paraformaldehído en el polvo 7%

## VENTAJAS <sup>5</sup>

- ✓ Gran penetración en los túbulos dentinarios por lo cual tiene una gran capacidad de sellado y una buena adhesividad.
- ✓ Buena estabilidad y buena tolerancia tisular



## DESVENTAJAS <sup>5</sup>

- ✓ Irritantes a los tejidos apicales si se utiliza en forma muy líquida (mucho eugenol) <sup>5</sup>

## OTRAS MARCAS COMERCIALES

- EndoFill® (Dentsply)
- Pulp Canal Sealer® (Kerr)
- Endomethasone® (Septodont)
- Roth Root Canal Cement® (Roth international Chicago)
- Nogenol® (GC America Inc.)
- Tubli-Seal (Sybron Endo/Kerr)

## **Tubli-Seal® (Sybron Endo/kerr)**

### PROPIEDADES

Su radioopacidad es mediana, su fluidez elevada, y además tiene adhesión a las paredes dentinarias. <sup>10</sup>

El sulfato de Bario le da propiedades de radiopacidad, tiene un rápido tiempo de endurecimiento, tiene un apropiado tiempo de trabajo. Es un cemento sellador que no mancha, tiene una fácil manipulación, tiene un fraguado rápido, sobre todo en presencia de humedad. <sup>6</sup> Se presenta en dos tubos, base y catalizador, esto facilita su manipulación. <sup>10</sup>

### COMPOSICIÓN

#### Tubli-Seal®

Pasta Base	Pasta Catalizadora
Sulfato de Bario	Eugenol
Óxido de zinc	Resina
Aceite mineral	Yoduro de timol
Lecitina	
Almidón de Maiz	

Tabla 2. Composición del cemento sellador Tubli-Seal® <sup>6</sup>

## MANIPULACIÓN

Se coloca en proporciones 1:1 en una loseta de papel o vidrio y se mezcla con un espátula metálica, hasta obtener una mezcla homogénea. <sup>27</sup>



Foto 2. Cemento sellador Tubli-seal®

<http://www.carsondental.com/others/endodontic-products/sealers-cements>

## VENTAJAS <sup>10</sup>

- ✓ Fácil manipulación.
- ✓ Adhesión a la dentina.

## DESVENTAJAS<sup>10</sup>

- ✓ Tiempo de endurecimiento rápido.
- ✓ Mayor fluidez



- **A base de hidróxido de calcio**

### PROPIEDADES

El hidróxido de calcio es de gran utilidad en la apexificación, también en el sellado de perforaciones. Este cemento estimula los tejidos periapicales y mantiene y promueve la salud por sus efectos antimicrobianos.<sup>14</sup>

El Hidróxido de calcio es antibacterial por la acción de los iones hidroxilo (OH-), su Ph básico repara y activa la calcificación, neutraliza los ácidos lácticos y previene la disolución de minerales componentes del diente, ayuda a acelerar la salud periodontal por su penetración en los túbulos dentinarios y

llegando al ligamento periodontal lo que contraresta la resorción de la raíz, por lo cual este cemento ha demostrado éxito clínico en la utilización con dientes con lesión periapical y además tiene buenas propiedades biológicas.<sup>14</sup>

### COMPOSICIÓN

<b>Pasta Base</b>	<b>Pasta Catalizadora</b>
Hidróxido de Calcio (32%)	Disacilatos (36%)
Colofonia (32%)	Carbonato de Bismuto (18%)
Dióxido de Silicón (8%)	Dióxido de Silicón (15%)
Óxido de calcio (6%)	Colofonia(5%)
Óxido de zinc (6%)	Fosfato de tricalcio (5%)
Otros (16%)	Otros (21%)

Tabla 3.Composición de cementos selladores a base de Hidróxido de calcio. Gunnar B. 2005<sup>4</sup>



## VENTAJAS <sup>10</sup>

- ✓ Buenas propiedades Biológicas éxito en dientes con lesión apical.
- ✓ Fluidez adecuada
- ✓ Adherencia a la dentina
- ✓ Solubilidad elevada
- ✓ Biocompatible
- ✓ Muy fácil de mezclar
- ✓ Fácil aplicación
- ✓ No mancha la estructura dental

## DESVANTAJAS <sup>5</sup>

Poca radioopacidad

## OTRAS MARCAS COMERCIALES

- Apexit® (IvoclarVivadent)
- CRCS (Root Canal Sealer)
- Seal Apex (Sybron Endo)
- Sealer 26

## **SEALAPEX® Sybron Endo.**

## PROPIEDADES

Con respecto a las propiedades fisicoquímicas, es importante mencionar que el ph alcalino es importante para el desempeño biológico y microbiológico. Sealapex tiene un ph alcalino y libera mayores cantidades de calcio en comparación con Sealer 26 y Apexit. Si el material libera iones



hidroxilo, también favorecerá la reparación y será un sellador antimicrobano. Sealapex es un cemento sellador muy soluble.<sup>22</sup>

Su radioopacidad es poca es de 1.6 mm de aluminio.<sup>23</sup>

Según el fabricante su tiempo de endurecimiento es de 45 minutos.

## COMPOSICIÓN

Hidróxido de calcio pasta/pasta, (base y catalizador).

### SEALAPEX®

Base	Catalizador
Óxido de zinc	Sulfato de Bario
Hidróxido de calcio	Dióxido de titanio
Butilbenceno	Salicilato de isobutilo
Sulfonamida	Aerosil
Estereato de zinc	

Tabla 4. Composición del cemento sellador Seal Apex® Ingle J.I. 2004<sup>6</sup>

Es un sellador de hidróxido de calcio diseñado para conductos radiculares. Este material estimula la formación de tejido duro en el ápice de un diente tratado por vía endodóntica y también en perforaciones.<sup>6</sup>

## MANIPULACIÓN

Debe mezclarse en proporciones iguales 1:1 pasta base y pasta catalizadora durante 15 a 20 segundos. El mezclado debe efectuarse con movimiento circular mientras se presiona fuertemente la espátula. La mezcla correcta debe tener una consistencia color heterogéneo.<sup>8</sup>



Foto 3. Presentación comercial Sealapex®

<http://www.dentalwarehouse.com>.



## VENTAJAS <sup>5</sup>

- ✓ Bacteriostático.
- ✓ Fácil manipulación.
- ✓ Induce la formación de tejido apical.

## DESVENTAJAS <sup>5</sup>

- ✓ Poca radioopacidad.
- ✓ Soluble
- **A base de resina**

## PROPIEDADES

Los cementos selladores a base de resina tienen buenas propiedades mecánicas y sellado apropiado. No causan efectos de reacciones alérgicas. Tienen buenas propiedades antimicrobianas. Su radiopacidad es mayor a 6.66 mm de aluminio. No es soluble en solventes orgánicos. Es utilizado en combinación con puntas de gutapercha. <sup>4</sup>

## COMPOSICIÓN

Los cementos de resina como el AH26 se encuentran en presentaciones de polvo/ líquido y AH Plus en presentaciones pasta base y catalizadora. <sup>4</sup>

Polvo	Líquido
Bismuto (III) óxido 60%	Bisfenol-A-Diglicidiléter (BADGE)
Hexametileno tetramina 25%	
Plata 10%	
Dióxido de Titanio 5%	

Tabla 5. Composición de los cementos de resina. Gunnar B. 2005. <sup>4</sup>



## VENTAJAS <sup>12</sup>

- ✓ Cementos selladores con buena radioopacidad
- ✓ Adecuada fluidez
- ✓ Tiempo de trabajo
- ✓ Tiempo de endurecimiento
- ✓ No solubles en el conducto radicular

## DESVENTAJAS <sup>4</sup>

- ✓ Díficil desobturación por la gran adhesión entre la resina y los túbulos dentinarios.

## OTRAS MARCAS COMERCIALES

- AH Plus® (Dentsply)
- Sealer 26® (Dentsply)

## **AH PLUS® (Dentsply)**

### PROPIEDADES

Según Hungaro D. en el año 2010 el AH plus® es un cemento sellador con una radiopacidad mayor, equivalente a 6.4 mm de aluminio, esta propiedad física se debe a que en su composición tiene óxido de zirconio y tungstenato de calcio. En su estudio menciona que el óxido de bismuto le confiere el color amarillo al cemento sellador. Su fluidez es de 40.25 mm y la norma 57 pide un mínimo de 25 mm. Su espesor de película 43.30  $\mu\text{m}$ , la norma dice que los materiales no deben tener más de 50  $\mu\text{m}$ , entonces concluimos que el cemento sellador AH plus® cumple con la norma 57. Su tiempo de endurecimiento 580  $\pm$  3.05 minutos, la norma nos pide menos  $\pm$  10% de lo que dice el fabricante, entonces si cumple con la norma 57. Su Cambio



dimensional es de  $1.34 \pm 0.23$  %. La Solubilidad  $0.36 \pm 0.14$ %, la norma dice que no debe exceder el 3%, por lo tanto si cumple con la norma. <sup>19</sup>

Con respecto a la propiedad física de radiopacidad en el artículo de Tagger año 2003 menciona que el AH plus® tiene 9.0 mm de Aluminio, por lo tanto el cemento sellador AH plus® es muy radiopaco. <sup>23</sup>

Según el fabricante el tiempo de trabajo es de 4 horas y el tiempo de endurecimiento es de 8 horas a 37 °C

## COMPOSICIÓN

Es un sellador de conductos radiculares de dos componentes pasta/pasta, se presenta en dos tubos pasta A y pasta B. <sup>12</sup>

### AH PLUS®

PASTA A	PASTA B
Resina epoxi de bisfenol-A	Dibenzil-diamina
Resina epoxi bisfenol –F	Aminodamentano
Tungstenato de calcio	Tricido-decano-diamina
Óxido de Zircornio	Óxido de zirconio
Silice	Silice
Óxido de hierro	Aceite de Silicona

Tabla 5. Composición del cemento sellador AH Plus® <sup>25</sup>

## MANIPULACIÓN

Se mezclan volúmenes iguales 1:1 de pasta A y pasta B en una lámina de vidrio o bloc de papel usando una espátula metálica, hasta obtener una consistencia homogénea, y se lleva al conducto utilizando el cono maestro, se puede utilizar en todas las técnicas de condensación. <sup>25</sup>



Foto 4. Cemento sellador AH plus. <http://www.nature.com>

### Ventajas <sup>19</sup>

- ✓ Buena estabilidad dimensional
- ✓ Buena Radiopacidad
- ✓ Buena adhesividad
- ✓ Baja contracción y solubilidad
- ✓ Buen sellado y fluidez
- ✓ Estable en color
- ✓ Se puede usar con todas las técnicas de Obturación
- ✓ Propiedades auto-adhesivas

### Desventajas <sup>19</sup>

- ✓ Dificil desobturación del conducto

En el estudio experimental realizado por Hungaro D. año 2010 se propone AH Plus adicionado con hidróxido de calcio, el cual mejora sus propiedades debido a sus ventajas.<sup>19</sup>



- **A base de ionómero de vidrio**

### PROPIEDADES

Una de sus principales propiedades es la liberación de iones flúor. Tiene buen sellado hermético, puede causar sensibilidad. Posee buena adaptación y adhesión química a la dentina. Se usa en técnica de un cono único. No causa reacciones alérgicas. Tiene un corto tiempo de trabajo. Radiopacidad suficiente y se utiliza con conos de gutapercha. <sup>4</sup>

### COMPOSICIÓN

Polvo	Líquido
Calcio	Ácido poliacrílico
Sodio	Ácido maléico
Flúor	Ácido tartárico
Fosfosilicato	

Tabla 6. Composición de los cementos selladores a base de resina. Gunnar B. 2005. <sup>4</sup>

### VENTAJAS <sup>4</sup>

- ✓ Adhesión y adaptación química a la dentina
- ✓ Buena radiopacidad
- ✓ Buena fluidez

### DESVANTAJAS <sup>4</sup>

- ✓ Corto tiempo de trabajo
- ✓ Corto tiempo de endurecimiento
- ✓ Díficil desobturación

### OTRAS MARCAS COMERCIALES

- Ketac Endo (ESPE)
- Activ GP® (Brasseler)



## ACTIV GP® (Brasseler)

### PROPIEDADES

Los cementos hechos a base de ionómero de vidrio son biocompatibles, tienen la capacidad de unirse con humedad, este crea un enlace iónico a través de la dentina. Activ GP® se utiliza con la técnica de obturación de un solo cono, creando un “monobloque”, el cual produce un sellado hermético, no se reabsorbe. Tiene suficiente tiempo de trabajo en comparación con los cementos de ionómero de vidrio convencionales por que la partícula de Activ GP® ha sido modificada. Los conos de gutapercha del Activ GP tiene impregnadas partículas de ionómero de vidrio con un grosor de 2 micras y esto tiene como resultado un “monobloque” entre el conducto radicular, el cemento sellador Activ GP y el cono maestro; creando un mejor sellado hermético. Activ GP sellador viene en una combinación de polvo / líquido. <sup>18</sup>

Propiedades físicas son:<sup>12</sup>

- Tiempo de trabajo 12 minutos en loseta de papel.
- Tiempo de endurecimiento es de  $15 \pm 1.30$  min.
- Radiopacidad  $1.31 \pm 0.35$  mm Al
- Cambios dimensionales  $1.95 \pm 0.20$  %
- Solubilidad  $11.8 \pm 0.43$  %

### COMPOSICIÓN

#### ACTIV GP®

POLVO	LÍQUIDO
Ionómero de vidrio	Ácido poliacrílico
Ácido poliacrílico seco	Ácido tartárico

Tabla 6. Composición del cemento sellador Activ GP® <sup>12</sup>

## MANIPULACIÓN

Después de la preparación biomecánica y el secado del conducto, se coloca el cono maestro y se toma una radiografía, se prepara el material en una proporción 1:1 polvo: líquido y se obtura según a técnica de obturación deseada. Después de obturado el conducto se retira el exceso de gutapercha de la entrada del conducto y posteriormente se coloca de 1 a 2 mm de Activ GP cemento, para que se selle con un tapón que ayude a crear un sellado más hermético. <sup>18</sup>



Foto 5. Cemento sellador Activ GP™ [http://www.realworldendo.com/eng/lib\\_obturation\\_scone.html](http://www.realworldendo.com/eng/lib_obturation_scone.html)

## VENTAJAS <sup>18</sup>

- ✓ Sellado hermético
- ✓ Conos estandarizados con partículas de ionómero de vidrio.
- ✓ Libera iones flúor
- ✓ Tiene actividad antimicrobiana
- ✓ Mayor fluidez

## DESVENTAJAS <sup>18</sup>

- ✓ Tiempo de trabajo corto
- ✓ Díficil desobturación



- **A base de silicona**

### PROPIEDADES

Este cemento sellador aunque tiene una radiopacidad alta, tiene un corto tiempo de trabajo. Sus propiedades biológicas son muy bajas, podemos mencionar que, no tiene adhesión a la dentina, y no estimula la salud de los tejidos periapicales.<sup>4</sup>

### COMPOSICIÓN

Componente A	Componente B
Heptano	Ácido hexocloroplatinico
Polodimentilsiloxano	Dióxido de zirconio
Aceite de silicona	

Tabla 7. Composición de los cementos selladores a base de Silicona. Flores, 2011.<sup>12</sup>

### VENTAJAS<sup>26</sup>

- ✓ Fácil manipulación
- ✓ Buena radiopacidad
- ✓ Buena fluidez

### DESVENTAJAS<sup>26</sup>

- ✓ No hay adhesión a la dentina
- ✓ Menores propiedades biológicas
- ✓ No tiene actividad antimicrobiana

### OTROS NOMBRES COMERCIALES

- Endo-fill (Lee Pharmaceuticals)
- Gutta Flow (Coltène Whaledent)
- Roekoseal (Coltène Whaledent)



## ROEKOSEAL Roeko (Coltène Whaledent)

### PROPIEDADES

Este material posee una buena capacidad de sellado. Su radiopacidad 5.7 mm de aluminio esto debido a que en su composición tiene dióxido de zirconio, su radiopacidad es muy similar a los cementos selladores de óxido de zinc y eugenol.<sup>24</sup>

Según el estudio realizado por Flores, 2011 menciona sus propiedades físicas son:<sup>12</sup>

- Tiempo de endurecimiento de  $40 \pm 1.58$  minutos.
- Cambio dimensional  $-1.33 \pm 0.12\%$
- Solubilidad  $0.50 \pm 0.10 \%$

Según el fabricante el tiempo de endurecimiento es de 45 a 50 minutos y el tiempo de trabajo 30 min.

### COMPOSICIÓN

Es un cemento sellador a base de una silicona por adición (polidimetilsiloxano).<sup>12</sup>

#### ROEKOSEAL®

Componente A	Componente B
Polidimetilsiloxano	Ácido hexacloroplátinico
Aceite de silicona	Dióxido de zirconio
Aceite de base de parafina	

Tabla 7. Cemento sellador a base de silicona. Flores 2011.<sup>12</sup>

## MANIPULACIÓN

Consta de dos componentes que la boquilla mezcla en proporciones 1:1. Se aplica en una jeringa de doble cámara donde los dos componentes se mezclan de forma homogénea, no se forman burbujas, el cemento sellador se coloca en una loseta de papel, posteriormente se toma con el cono maestro se lleva al conducto y después también las puntas accesorias según la técnica que se haya elegido, esto debe de realizarse en un plazo máximo de 30 minutos.<sup>26</sup>



Foto 6. Cemento sellador Roekoseal

## VENTAJAS <sup>12</sup>

- Elevada fluidez
- Insoluble
- Biocompatible
- Estable dimensionalmente
- Radiopaco

## DESVENTAJAS <sup>26</sup>

No hay adhesión a la dentina



---

## **5. PROPIEDADES FÍSICAS SEGÚN LA NORMA 57 DE LA ANSI/ADA PARA MATERIALES DE OBTURACIÓN EN ENDODONCIA**

La norma 57 de la ANSI/ADA tiene pruebas establecidas para las propiedades físicas que deben cumplir los cementos selladores en Endodoncia, a continuación se explica cada una de estas propiedades físicas.<sup>13</sup>

Un material de obturación ideal es aquel con las mejores propiedades físicas, es decir, aquel que cumpla con los estándares establecidos. Ha existido una constante búsqueda de un sellador endodóntico que cumpla con las propiedades físico-químicas ideales, sellado, radioopacidad, tiempo de endurecimiento y fluidez, así como mejores propiedades biológicas. Las propiedades físicas nos ayudan a conocer las mejores propiedades de cada material y los tiempos con los que contamos para utilizarlos, para así tener mejores resultados en la práctica clínica.<sup>19</sup>

### **5.1 Tiempo de trabajo**<sup>13</sup>

El mínimo tiempo de trabajo del material, debe estar entre  $\pm$  10 % pedido por el fabricante.

### **5.2 Fluidez**<sup>13</sup>

La fluidez del material debe mostrar un diámetro del disco de al menos 25 mm.

### **5.3 Espesor de película**<sup>13</sup>

Los materiales del tipo II deben tener un grosor de película de no más de 50 micras.



---

#### **5.4 Estabilidad dimensional<sup>13</sup>**

La máxima contracción del material, medido como un cambio dimensional lineal, debe no exceder el 1%.

#### **5.5 Solubilidad y desintegración<sup>13</sup>**

La solubilidad del material pre-estabilizado, debe no exceder tres 3% del peso, no debe mostrar la muestra de prueba evidencia de desintegración.

#### **5.6 Tiempo de endurecimiento<sup>13</sup>**

El tiempo de endurecimiento es el tiempo que transcurre desde que se realiza la mezcla del material hasta que el material empieza a tener una consistencia dura, el tiempo de endurecimiento influye en el tiempo que se tendrá disponible para colocar el cemento sellador en el conducto radicular. Un tiempo largo de endurecimiento puede ser una ventaja en el caso que ocurra un fracaso en la obturación de conductos, pues tendremos tiempo para desobturar, un tiempo lento puede ser una desventaja porque pueden existir filtraciones de bacterias o incluso que ocurra un desalojo apical de las puntas de gutapercha del conducto radicular.<sup>16</sup>

El mínimo tiempo de endurecimiento del material, debe estar entre el  $\pm$  10% del pedido por el fabricante.

#### **Procedimiento según la Norma 57 de la ANSI/ADA para Materiales de Obturación en Endodoncia.**

Se mezcla el cemento sellador según las instrucciones del fabricante, después se coloca el material en el molde metálico, y junto con la aguja de Gillmore se lleva a la cabina de temperatura controlada a 37°C y se comienza a realizar la prueba, la cual consiste en colocar la aguja vertical al



cemento sellador, cada 1% de tiempo con respecto a lo que dice el fabricante, se realiza la prueba hasta que ya no se vean indentaciones en el cemento sellador. Cuando suceda esto último entonces ese será el tiempo de endurecimiento del cemento sellador.<sup>13</sup>

### **5.7 Estándar dental para los Materiales que obturan el conducto radicular ISO 6876 (Dental Root Canal Sealing Materials)**

La ISO es una norma que prueba las propiedades físicas para los Materiales de Obturación en Endodoncia, la ISO 6876 especifica los estándares de la propiedad física de tiempo de endurecimiento de los cementos selladores.

Se mezcla el cemento sellador según las instrucciones del fabricante y después se coloca en los moldes metálicos con la loseta de vidrio abajo. La aguja Gillmore y los moldes con el cemento sellador se coloca en la cabina de temperatura controlada a 37°C y cuando el tiempo de endurecimiento que indicó el fabricante este cerca, se coloca la punta de la aguja Gillmore cuidadosamente y vertical, a la superficie horizontal del cemento sellador. Se limpia la punta y se repite la misma operación hasta que ya no haya hendiduras que se puedan ver, este es el tiempo de endurecimiento.

## **6. ARTÍCULOS CONSULTADOS SOBRE TIEMPO DE ENDURECIMIENTO**

En el artículo de Allan Neal A. del año 2001 (16) se realiza un estudio en condiciones in vitro, se estudia el tiempo de endurecimiento de cuatro cementos selladores Roth® (a base de óxido de zinc y eugenol), Tubli Seal® (a base hidróxido de calcio), Seal Apex® (a base de hidróxido de calcio) y AH26® (a base de resina). Este experimento se realiza con veinte dientes extraídos a los cuales se les realiza instrumentación y posteriormente se obturan con condensación lateral después se colocan en una cabina a 100% de humedad relativa y 37°C , con el cemento sellador que se mezcló también se realizaron pruebas sobre una loseta de vidrio; y los dientes y las losetas fueron colocadas en la cabina de temperatura controlada a 37°C. Después



de 1 a 8 semanas a los dientes se les realizan cortes longitudinales para evaluar la interface gutapercha y cemento sellador y se evaluaron mediante una evaluación cualitativa visual para determinar el tiempo de endurecimiento. El cemento colocado en la loseta de vidrio se evaluó mediante un microscopio. Los resultados fueron los siguientes; el cemento sellador Roth® fue mucho más lento en los conductos radiculares que en la loseta de vidrio y endureció por completo en los conductos radiculares a las 8 semanas y en la loseta de vidrio en 3 semanas. El AH26® endureció en los conductos radiculares por completo a las 4 semanas y en la loseta de vidrio en 1 semana. El Seal Apex® endureció por completo en los conductos radiculares a las 4 semanas y en la loseta de vidrio en 1 semana. El Tubuliseal® endureció en los conductos radiculares a las 4 semanas y en la loseta de vidrio en 1 semana. El Roth Root Canal Cement® endureció a las 8 semanas en los conductos radiculares y en la loseta de vidrio a las 3 semanas. El cemento más lento fue el cemento sellador Roth Root Canal Cement®.<sup>16</sup>

El artículo publicado por Nielsen A. Benjamin y cols., en el año 2006 (9) se realizan especímenes en condiciones aeróbicas y anaeróbicas, se sigue el procedimiento que especifica la norma 57 de la ANSI/ADA. Se modifica el espesor de los moldes a 3 mm, los especímenes se colocan en una humedad de 100% y una temperatura de 37°C. La aguja Gillmore empieza a indentar a los 15, 30 y 60 minutos, después cada hora hasta las 8 horas después 24, 48 y 72 horas posteriormente cada semana y cada 3 semanas. Los resultados fueron Resilon en condiciones anaeróbicas 30 minutos, aeróbicas de 1 a 3 semanas. El Ketac Endo® en condiciones aeróbicas de 30 minutos a 2 horas y anaeróbicas 30 minutos. El AH Plus® 24 horas en las dos condiciones y el Roth Root Canal Cement® 3 semanas en las dos condiciones.<sup>9</sup>



Estudios realizados en el laboratorio por Hungaro Duarte y cols., en el año 2010 (19) ellos evalúan las propiedades físicas del cemento sellador AH Plus® convencional y el AH Plus con hidróxido de calcio; estos materiales son evaluados de acuerdo a la norma 57 de la ANSI/ADA, los materiales y métodos utilizados y los métodos son los mismos que los mencionados en la norma 57. Los resultados mencionan que el AH Plus® que no contiene en su composición hidróxido de calcio en condiciones de humedad endurece en 11 horas, aunque el fabricante menciona 8 horas de tiempo de endurecimiento. El autor menciona que la adición de hidróxido de calcio en la composición del AH Plus® mejora sus propiedades biológicas y que el hidróxido de calcio no crea interferencias en el tiempo de endurecimiento. <sup>19</sup>

En un estudio realizado por Flores y cols., en el año 2010 (12) se realizan pruebas para evaluar las propiedades físicas de cuatro cementos selladores, AH Plus®(a base de resina), Guttaflow®(a base de silicona), RoekoSeal®(a base de silicona) y Activ GP® (a base de ionómero de vidrio), se evalúan cuatro propiedades físicas, de acuerdo a la norma 57 de la ANSI/ADA, y estas son tiempo de endurecimiento, estabilidad dimensional, solubilidad y radioopacidad. La prueba de endurecimiento se realiza en moldes metálicos con un diámetro interno de 10 mm y un espesor de 2 mm, en una loseta de vidrio (75 x 25 x 1mm). Los moldes son colocados en una cabina con una humedad relativa del 95% y una temperatura de 37°C. La norma exige que el tiempo de endurecimiento del cemento sellador deberá ser  $\pm 10\%$  de lo dispuesto por los fabricantes. Flores menciona que Activ GP® no proporciona información del tiempo de endurecimiento. Él ha determinado un tiempo de endurecimiento de 15 minutos. Estadísticamente se observaron los siguientes resultados AH Plus® ( $580.6 \pm 3.05$  min ó 9 horas 40 minutos  $\pm 3.05$  minutos), Guttaflow® ( $24.0 \pm 2.0$  min), Roekoseal® ( $40.0 \pm 1.58$  min) y Activ GP® ( $15.2 \pm 1.30$  min). Los valores mostraron un acuerdo con la estandarización de la ANSI/ADA. <sup>12</sup>



Los resultados reportados en la investigación realizada por Garrido y cols., en el año 2010 (17) reportan el tiempo de endurecimiento de cuatro cementos selladores, los resultados son para Biosealer® (a base de resina y con hidróxido de calcio) de  $2700 \pm 1.78$  segundos ó 45 minutos  $\pm 1.78$  seg, Sealer 26® (a base de resina) de  $46\ 995$  segundos  $\pm 1089.40$  segundos ó 783 min  $\pm 18$  minutos ó 13 horas  $\pm 18$  min, Endofill® (a base de óxido de zinc y eugenol)  $1332 \pm 8.14$  segundos ó 22 minutos  $\pm 8.14$  segundos y AH plus® (a base de resina)  $47\ 002 \pm 760.20$  segundos ó  $783 \pm 12.6$  minutos ó 13 horas  $\pm 12.6$  minutos. Para este estudio se utilizaron moldes metálicos con un diámetro interno de 10 mm y un espesor de 2mm. En los moldes se colocaron los cementos selladores previamente mezclados según las indicaciones del fabricante, después se llevaron la aguja Gillmore y los moldes a la cabina de temperatura controlada de 37°C y con una humedad relativa del 95%. Una vez que la aguja Gillmore dejó de marcar indentaciones en el material se contó el tiempo de endurecimiento. Se hicieron todos los procedimientos y materiales según lo que dice la norma 57 de la ANSI/ADA. Los cementos selladores que no cumplen con los requerimientos del tiempo de endurecimiento de la norma 57 de la ANSI/ADA fueron Endofill® y Sealer 26®. Los cementos que si cumplen con los requerimientos que rigen la norma 57 de ANSI/ADA son AH plus® y Biosealer®.<sup>17</sup>



---

## 7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el área de Endodoncia existen diversos cementos selladores para la obturación de los conductos, estos cementos selladores están realizados a base de fórmulas químicas de cementos de uso dental, a base de Óxido de zinc y eugenol, hidróxido de calcio, resina, ionómero de vidrio, y silicona.

El mejor material será aquel que tiene las mejores propiedades físicas, la norma 57 de la ANSI/ADA establece especificaciones de las propiedades que deben cumplir los cementos selladores, propiedades físicas como tiempo de trabajo, fluidez, espesor de película, tiempo de endurecimiento, estabilidad dimensional y solubilidad.

Existen muchos estudios realizados en el laboratorio, los cuales evalúan el tiempo de endurecimiento de los cementos selladores actualmente comercializados, y no todos cumplen las características de un cemento ideal descrito por Grossman.

Por medio de las diversas investigaciones realizadas en el laboratorio conocemos cual de estos materiales tiene las mejores propiedades físicas y así elegir el mejor material el cual nos llevará al éxito en la obturación de conductos.



## 8. JUSTIFICACIÓN

La norma 57 de la ANSI/ADA tiene estándares para los cementos selladores en endodoncia, la norma evalúa las propiedades físicas.

El tiempo de endurecimiento es una propiedad física que describe y estandariza la norma 57, con un tiempo de endurecimiento muy corto no permitirá que realicemos la técnica de condensación lateral adecuadamente. Un tiempo lento podría causar la filtración de bacterias a los conductos radiculares, el desalojo apical de las puntas de gutapercha radicular y como consecuencia un mal sellado del mismo.

Es por ello que este estudio experimental se realiza para comprobar si el tiempo de endurecimiento según lo descrito por el fabricante es el mismo y si cumplen con el estándar descrito en la norma 57 de la ANSI/ADA.



---

## 9. OBJETIVOS

### 9.1 Objetivo General

Evaluar el tiempo de endurecimiento de cinco cementos selladores Tubli Seal®, Seal Apex®, AH plus®, Activ GP® y Roeckoseal®, con respecto a lo que dice el fabricante y el tiempo de endurecimiento que especifica la Norma 57 de la ANSI/ADA para Materiales de Obturación en Endodoncia.

### 9.2 Objetivos específicos

- ✓ Conocer y realizar la prueba del tiempo de endurecimiento del cemento sellador Tubli Seal® (Sybron Endo), según lo indica la norma 57 de la ANSI/ADA y determinar si los resultados de tiempo de endurecimiento especificados en la norma coinciden con lo que dice el fabricante.
- ✓ Conocer y realizar la prueba del tiempo de endurecimiento del cemento sellador Seal Apex® (Sybron Endo), según lo indica la norma 57 de la ANSI/ADA y determinar si los resultados de tiempo de endurecimiento especificados en la norma coinciden con lo que dice el fabricante.
- ✓ Conocer y realizar la prueba del tiempo de endurecimiento del cemento sellador AH Plus® (Dentsply), según lo indica la norma 57 de la ANSI/ADA y determinar si los resultados de tiempo de endurecimiento especificados en la norma coinciden con lo que dice el fabricante.
- ✓ Conocer y realizar la prueba del tiempo de endurecimiento del cemento sellador Activ GP® (Brasseler), según lo indica la norma 57 de la ANSI/ADA y determinar si los resultados de tiempo de



---

endurecimiento especificados en la norma coinciden con lo que dice el fabricante.

- ✓ Conocer y realizar la prueba del tiempo de endurecimiento del cemento sellador RoekoSeal® (Coltene Whaledent), según lo indica la norma 57 de la ANSI/ADA y determinar si los resultados de tiempo de endurecimiento especificados en la norma coinciden con lo que dice el fabricante.

## **10. HIPÓTESIS TRABAJO**

El tiempo de endurecimiento que indica el fabricante coincide con el obtenido al realizar la prueba según la norma No 57 de la ANSI/ADA.



---

## 11. MATERIAL Y MÉTODO

- ✓ Cemento sellador Tubliseal® (Sybron Endo)
- ✓ Cemento sellador Sealapex® (SybronEndo)
- ✓ Cemento sellador AH PLUS® (Dentsply)
- ✓ Cemento sellador Activ GP™ (Brasseler)
- ✓ Cemento sellador RoekoSeal (Coltène Whaledent)

### 11.1 Equipo y material

- ✓ 2 moldes de anillo diámetro interior 10mm y un espesor de 2 mm
- ✓ 2 losetas de vidrio pequeñas (1 mm de grosor x 25 mm ancho x 75 de largo)
- ✓ 1 aguja de Gilmore con extremo plano de  $2,0 \pm 0,1$  de diámetro.
- ✓ 1 Balanza calibrada (adventurer™ OHAUS)
- ✓ 1 cabina de temperatura controlada (Horno Poly Science)
- ✓ 1 espátula de metal
- ✓ 1 Cronómetro (Ventix)
- ✓ 1 micrómetro (Mytutoyo)
- ✓ Pesa de 100 gramos

## 11.2 Metodología

1.-Se pesan las proporciones del material en la balanza calibrada (adventurer™ OHAUS).



Foto 7. Balanza calibrada (adventurer™ OHAUS).

2.-Se prepara la mezcla del cemento sellador según las instrucciones del fabricante y se rellena el molde de 10 mm de diámetro interno x 2 mm de espesor.



Foto 8. Cemento sellador AH plus® en el molde metálico.



Foto 9. Mezcla de cemento sellador AH plus® Sealapex®



Foto 10. Mezcla cemento sellador



Foto 11. Mezcla cemento sellador RoekoSeal®



Foto 12. Mezcla cemento sellador Tubliseal®



Foto 13. Mezcla cemento sellador Activ GP®

3.-Se coloca la aguja de Gilmore en la cabina de temperatura a  $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  y con una humedad relativa del 95% y se lleva a esta, el molde previamente relleno con el cemento (muestra)



Foto 14. Cabina de temperatura controlada (Horno Poly Science)



Foto 15. Aguja Gilmore en la cabina de temperatura controlada (Horno Poly Science)

4.- Una vez colocada la aguja Gilmore en la cabina de temperatura controlada se comienza a realizar las indentaciones en el tiempo que nos indica la norma que es cada 1% del tiempo de endurecimiento que indica el fabricante, hasta que ya no se ven indentaciones de la aguja en el cemento y se toma el tiempo.

5.- Se realizan 3 muestras de cada uno de los cementos y se registra el resultado.



Foto 16. Cemento sellador AH plus®



## 12. RESULTADOS

El cemento a base de ionómero de vidrio Activ GP® tuvo el más corto tiempo de endurecimiento con un promedio de 14 minutos.

En segundo lugar fue el Tubli Seal® es un cemento sellador a base de óxido de zinc y eugenol con un tiempo de endurecimiento promedio de 31.33 minutos.

El Roekoseal® cemento sellador a base de silicona con un promedio de 61 minutos y el AH Plus® con un promedio de 8 horas 51 minutos.

En contraste al Seal Apex® le llevo un tiempo de endurecimiento de 3 días 11 horas en promedio.

AH Plus® fue el cemento sellador que endureció con una mayor dureza.

Roekoseal® primero endureció la superficie del material y al colocar la aguja Gillmore en el interior se veía que el material aún no estaba endurecido.

### Activ GP® (Brasseler)

Muestra	Tiempo de endurecimiento (min)
1	15 min
2	14 min
3	14 min
PROMEDIO	14 min

Tabla 9. Resultados de tiempo de endurecimiento Activ GP®

El fabricante reporta un tiempo de endurecimiento de 15 minutos, pero la norma indica que el tiempo de endurecimiento es  $\pm 10\%$ , lo que equivale a un rango entre 14 minutos 58 segundos a 15 minutos 2 segundos. El Activ GP® tuvo un tiempo de endurecimiento de 14 minutos por lo que si cumple con la norma 57 de la ANSI/ADA.



### **Tubli Seal® (Sybron Endo)**

Muestra	Tiempo de endurecimiento (min)
1	29 min
2	32 min
3	33 min
PROMEDIO	31 min 33 seg

Tabla 10. Resultados de tiempo de endurecimiento de Tubli Seal®

El fabricante reporta un tiempo de endurecimiento de 40 minutos, pero la norma indica que tiempo de endurecimiento es  $\pm 10\%$ , lo que equivale a un rango entre 35 minutos a 45 minutos. RoekoSeal® tuvo un tiempo de endurecimiento de 31 minutos 33 segundos por lo que si cumple con lo que dice la norma 57 de la ANSI/ADA.

### **Roekoseal® (Coltene Whaledent)**

Muestra	Tiempo de endurecimiento
1	60 min
2	62 min
3	63 min
PROMEDIO	61 min

Tabla 11. Resultados del tiempo de endurecimiento del RoekoSeal®

El fabricante reporta un tiempo de endurecimiento de 45 a 50 minutos, pero la norma indica que tiempo de endurecimiento es  $\pm 10\%$ , lo que equivale a un rango entre 40 o 45 minutos a 50 o 55 minutos. RoekoSeal® tuvo un



tiempo de endurecimiento de 61 minutos por lo que si cumple con lo que dice la norma 57 de la ANSI/ADA.

### AH plus® Dentsply

Especímen	Tiempo de endurecimiento
A1	8 h 50 m (530 min)
A2	9 h 30 m (570 min)
A3	8 h 15 m (495 min)
PROMEDIO	8 horas 51 minutos (531 minutos)

Tabla 12. Resultados del tiempo de endurecimiento del AH Plus®

El fabricante reporta un tiempo de endurecimiento de 8 horas, pero la norma indica que tiempo de endurecimiento es  $\pm 10\%$ , lo que equivale a un rango de entre 7 horas 12 minutos a 8 horas o 48 minutos. AH Plus® tuvo un tiempo de endurecimiento de 8 horas 51 minutos por lo que si cumple con lo que dice la norma 57 de la ANSI/ADA.

### Seal Apex® Sybron Endo

El fabricante reporta un tiempo de endurecimiento de 45 minutos, pero la norma indica que tiempo de endurecimiento es  $\pm 10\%$ , lo que equivale a un rango de entre 40 minutos 30 segundos a 50 minutos 30 segundos. Seal Apex® tuvo un tiempo de endurecimiento de 3 días 11 horas por lo que no cumple con lo que dice la norma 57 de la ANSI/ADA.



---

### 13. DISCUSIÓN

El tiempo de endurecimiento es una propiedad física de control sobre el comportamiento de los cementos selladores y depende de los factores de temperatura, ambiente y la humedad relativa.

Neal A. 2001 (16) estudio el tiempo de endurecimiento de cuatro cementos selladores (Roth Root Canal Cement®, Tubli Seal®, AH26® y Seal Apex®) se realiza con dientes extraídos y obturados posteriormente con técnica de condensación lateral. También se mezclaron y colocaron los cuatro cementos selladores en placas de vidrio. Ambas muestras fueron colocadas en una cabina de temperatura controlada a 37°C. Neal A. no utiliza los estándares de la norma 57 para realizar su estudio, solo utilizó el método de la observación por medio de un microscopio. En el artículo de Neal el Seal Apex® endureció por completo en los conductos radiculares a las 4 semanas y en la loseta de vidrio en 1 semana, en comparación con nuestro estudio Seal Apex® endureció en 3 días 11 horas. El Tubuliseal® endureció según Neal en los

conductos radiculares a las 4 semanas y en la loseta de vidrio en 1 semana, y en nuestro estudio endureció con un promedio de 31 minutos 33 segundos. En nuestro estudio Seal Apex® no cumplió con la norma 57.

Realizando una comparación con el artículo publicado por Nielsen A. Benjamin y cols., en el año 2006 (9) en el cual se realizan especímenes en condiciones aeróbicas y anaeróbicas, en este estudio se sigue el todo el procedimiento que especifica la norma 57, solo el espesor de los moldes cambia a 3 mm, los especímenes se colocan en una humedad de 100% y una temperatura de 37°C. Se indenta con la aguja Gillmore a los 15, 30 y 60 minutos, después cada hora hasta las 8 horas después 24, 48 y 72 horas posteriormente cada semana y cada 3 semanas. En los resultados se obtuvo



que el ketac endo y el tubli Seal fraguaron más rápido en medio aerobio. El Ketac Endo y el resilón fueron los más rápidos en medio anaerobio. El Roth Root Canal Cement 801 y 811 fueron los más lentos en endurecer tardaron 3 semanas tanto en medio aerobio como anaerobio. El Resilon endureció en 30 minutos en medio anaerobio, pero en presencia de aire le tomo una semana en endurecer. En nuestro estudio solo se realizó en medio aerobio por lo cual recomendamos realizar una investigación en ambos medios para ver si existe alguna diferencia.

En un estudio realizado por Duarte y cols., 2010 (19) se evaluó el tiempo de endurecimiento del AH Plus®, los procedimientos y materiales son los mismos de acuerdo a la norma 57. Para Duarte el resultado de tiempo de endurecimiento de AH Plus® fue 11 horas. En nuestro estudio 8 horas 51 minutos. Haciendo una comparación encontramos que existe una gran similitud entre los resultados, hay una variación de dos horas entre nuestro estudio y el realizado por Duarte. En nuestro estudio y en el estudio realizado por Duarte si se cumplió con la norma 57 de la ANSI/ADA.

En otro estudio experimental Flores y cols., 2010 (12) evaluaron todas las propiedades físicas de los siguientes cementos selladores y estadísticamente se observaron los siguientes resultados AH Plus® ( $580.6 \pm 3.05$  min ó 9 horas 40 minutos  $\pm 3.05$  minutos), Gutttaflow® ( $24.0 \pm 2.0$  min), Roekoseal® ( $40.0 \pm 1.58$  min) y Activ GP® ( $15.2 \pm 1.30$  min). Los procedimientos y materiales fueron los mismos que menciona la norma 57 de la ANSI/ADA. En comparación con nuestro estudio AH Plus® endureció en 8 horas 51 minutos, Activ GP® solo varía por un minuto y Roekoseal® endureció en 61 minutos.



Los resultados reportados en la investigación realizada por Garrido y cols., en el año 2010 (17) reportan un tiempo de endurecimiento de AH plus® (a base de resina)  $47\ 002 \pm 760.20$  segundos ó  $783 \pm 12.6$  minutos ó 13 horas  $\pm 12.6$  minutos. Se utilizaron moldes metálicos con un diámetro interno de 10 mm y un espesor de 2mm. En los moldes se colocaron los cementos selladores previamente mezclados según las indicaciones del fabricante, después se llevaron la aguja Gillmore y los moldes a la cabina de temperatura controlada de 37°C y con una humedad relativa del 95%. Una vez que la aguja Gillmore dejó de marcar indentaciones en el material se contó el tiempo de endurecimiento. Se hicieron todos los procedimientos según lo que dice la norma 57 de la ANSI/ADA. En nuestro estudio el tiempo de endurecimiento de AH Plus® realizado por Garrido fue de 12 horas y en nuestro estudio fue de 8 horas 51 minutos. En los dos estudios el tiempo de endurecimiento es muy parecido solo existió una variación de 2 horas 10 minutos. En nuestro estudio y en el estudio de Flores, Activ GP® y RoekoSeal® si cumple con la norma 57. En este estudio de Flores AH Plus® no cumple con la norma 57.



## 14. CONCLUSIONES

1.- El cemento sellador Activ GP® (Brasseler), a base de ionómero de vidrio, entre sus propiedades físicas podemos mencionar la liberación de iones flúor, radiopacidad, excelente fluidez, adhesión a la dentina, sellado hermético. Su tiempo de trabajo 12 minutos y un tiempo de endurecimiento de 14 minutos, Activ GP® si cumple con la norma 57 de la ANSI/ADA.

2.- El cemento sellador Tubli Seal® (Sybron Endo) a base de óxido de zinc y eugenol, podemos mencionar que este cemento sellador es radiopaco, es de fácil manipulación y tiene un tiempo de trabajo rápido, en este estudio Tubli Seal® tuvo un promedio de tiempo de endurecimiento de 31 minutos 33 segundos. Entonces concluimos que en el presente estudio Tubli Seal® si cumple con la norma 57.

3.- El cemento sellador RoekoSeal® (Coltène Whaledent) a base de silicona, en cuanto a sus propiedades físicas tiene alta radioopacidad, fluidez, buen tiempo de trabajo, aceptable tiempo de endurecimiento. Pero su principal desventaja no tiene adhesión a la dentina y no tiene buenas propiedades biológicas. En nuestro estudio tuvo un tiempo de endurecimiento de 61 minutos, el fabricante menciona de 45 a 50 minutos, por lo cual las pruebas realizadas en el laboratorio y lo que dice el fabricante no coinciden, pero RoekoSeal, si cumple con la norma 57 de la ANSI/ADA.

4.- El cemento sellador AH Plus® (Denstply) tiene un conjunto de excelentes propiedades, una alta radioopacidad, buena fluidez, aceptable espesor de película, un tiempo de trabajo favorable y tiempo de endurecimiento aceptable, pero con una gran desventaja es muy difícil desobturarlo porque por su composición es un material duro. En nuestro estudio comprobamos que el tiempo de endurecimiento de este material es 8 horas 51 minutos, y



---

que no coincide con lo que dice el fabricante, 8 horas de tiempo de endurecimiento. Pero en comparación con lo que dice la norma 57 de la ANSI/ADA concluimos que AH Plus® si cumple con la norma.

5.- El cemento sellador Seal Apex® (Sybron Endo), es un cemento sellador a base de hidróxido de calcio, el cual tiene excelentes propiedades físicas y biológicas. Según el fabricante su tiempo de endurecimiento es de 45 minutos, pero en el laboratorio comprobamos que tiene un tiempo de endurecimiento de 3 días 11 horas, por lo tanto concluimos que Seal Apex® no cumple con lo que menciona el fabricante y tampoco con la norma 57 de la ANSI/ADA.

6.- El cemento sellador más rápido en endurecer fue Activ GP® 14 minutos, después Tubli Seal® 31 minutos, Roekoseal® 61 minutos, AH Plus® 8 horas 51 minutos, y el más lento Seal Apex® 3 días 11 horas.

7.-Activ GP®, Tubliseal®, Roekoseal® y AH Plus® si cumplen con los estándares establecidos en la norma 57 de la ANSI/ADA. Seal Apex® no cumple con la norma.

8.-Podemos mencionar que los fabricantes no exponen con veracidad el tiempo de endurecimiento de los cementos selladores, y en este estudio AH Plus®, Activ GP®, Tubli Seal® y RoekoSeal® cumplieron con lo especificado por el fabricante. Este estudio nos mostró el tiempo de endurecimiento correcto, lo cual es muy importante para conocer la adecuada manipulación de los Cementos selladores.

9.-Un tiempo de endurecimiento muy rápido puede llevarnos al fracaso del tratamiento endodóntico porque no permitirá que realicemos la técnica de condensación lateral adecuadamente. Un tiempo lento podría causar la filtración de bacterias a los conductos radiculares, el desalojo apical de las puntas de gutapercha radicular y como consecuencia un mal sellado del mismo.



---

10.-En el futuro proponemos realizar estudios que comparen y evalúen el tiempo de endurecimiento con respecto a la ISO 6876, también estudios en condiciones anaerobias o con dientes naturales extraídos, ya que en condiciones diferentes conoceremos otros resultados del tiempo de endurecimiento de los cementos selladores.



---

## 15.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Anusavice k. Phillips Ciencia de los materiales dentales. 11 va ed. Mc Graw Hill Interamericana. 2010:445.
- 2.- Cova, J.L Biomateriales Dentales. 2da ed. México. Amolca. 2010:147-148.
- 3.- Racciatti G. Agentes selladores en endodoncia. Rosario. Argentina 2000:1-19.
- 4.- Gunnar Bergenholtz. Textbook of endodontology, 2da ed. Estados Unidos. Willey Blackwell. 2005:261.
- 5.- Lima Machado, M.E. Endodoncia de la Biología a la técnica. México. Amolca. 2009:328
- 6.- Ingle J.I, Bakland, Endodoncia, 5ta ed. México. Mc Graw Hill. 2004:588-594.
- 7.-<http://www.dentalaegis.com/id/206/02/activ-gp-a-single-cone-obturation-technique>
- 8.-<http://www.dentsply.es/endo/ahplus.htm>
- 9.-Nielsen B. A,DMD, William J.Beeler, DMD, Christina Vy, DMD, J. Craig Baumgartner. Setting time of Resilon and other sealers in aerobic and anaerobic environments, J Endod. 2006;32(2):130-132.
- 10.- Canalda S.C, Brau E, Endodoncia Técnicas clínicas y bases científicas, Masson. México. 2001:194-204.
- 11.- Soares I.J, Goldberg F, Endodoncia Técnica y fundamentos, Panamericana. México. 2002: 141-158.
- 12.- Flores, Evaluation of physicochemical properties of four root canal sealers. Int. Endod Journal 2011;44:126-135.
- 13.-Norma de la A.D.A No 57 Para Materiales de Obturación en Endodoncia



- 
- 14.-Shalin Desai, BDS, and Nicholas Chandler, BDS, MSc, PhD, Calcium Hydroxide- Based Root Canal Sealers: A Review, J of Endod. 2009; 35 (4): 475-480.
  - 15.-Stock C., Walker R. Gulabivala K.. Endodontics, 3ra ed, New York. Mosby:195-197.
  - 16.-Neal A. Allan , DDS, Walton R. E, DMD, MS, and Schaffer, DDS, Setting times for Endodontic Sealers Under Clinical Usage and in Vitro Conditions, J Endod. 2001; 27 (6):421-423.
  - 17.- Garrido, S.C Franca, J.F.da Silva, S.Astolfi-Filho, Laboratory evaluation of the physicochemical properties of a new root canal sealer based on Copaifera multijuga oil-resin, Int. Endod. J. 2010;43:283-291.
  - 18.- Activ GP: A Single-cone Obturation Technique. Inside Dentistry. 2006:76-77.
  - 19.- Duarte Hungaro M.A. Ordinola-Zapata Ronald, Affonso Bernades, Monteiro B.C., Influence of calcium Hydroxide Association on the Physical Properties of AH Plus. J. Endod. 2010.36 (6):1048-1051
  - 20.-Fransen J. N., Glickman G.N., Comparative Assesment of Activ GP/Glass Ionomer Sealer, Resilon/EpIphany, and Gutta-percha/AH plus obturation: A Bacterial Leakage Study. J. Endod. 2008; 34 (6):725-727.
  - 21.-Cohen S. Vías de la pulpa, 9 na ed México. Elsevier. 2008:376-383.
  - 22.- Duarte Hungaro M.A, Cardoso A.C., MD, Giaxa M.H Kuga M.C, DDS, Campos S. DDS, y Duarte de Souza L.C, DDS, Evaluation of pH and Calcium Ion Release of Three Root Canal Sealers, J Endod. 2000; 26 (7): 389-390.
  - 23.-Tagger M., DMD, MS, and Alexander Katz, CMD. Radiopacity of Endodontic Sealers: Development of a new Method for Direct Measurement. J of Endod. 2003; 29 (11):751-755.
  - 24.-Tanomaru-Filbo M. Radiopacity Evaluation of a New Root Canal Filling Materials by Digitalization of images. J Endod. 2007; 33 (3):249-251.
  - 25.- Instrucciones del fabricante AH Plus® (Dentsply).



---

26.- Instrucciones del fabricante ROEKOSEAL® (Coltene Whaledent).

27.- Instrucciones del fabricante Tubli Seal® (Sybron Endo)

28.- Instrucciones del fabricante Seal Apex® (Sybron Endo)

<http://www.chasedentalsupply.com/sealapex.aspx>