

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA FILTRACIÓN EN DOS TIPOS DE IONÓMERO DE VIDRIO, TIPO I (KETAC CEM EASY MIX, 3M<sup>®</sup>) Y TIPO IV (VITREBOND, 3M<sup>®</sup>), UTILIZADOS COMO MATERIAL DE OBTURACIÓN TEMPORAL, LUEGO DE REALIZAR TRATAMIENTOS DE CONDUCTOS ENDODÓNTICOS EN PIEZAS PERMANENTES”**

Tesis presentada por:  
**HSING HUEI CHANG ASCENCIO**

Ante el Tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala,  
que practicó el Examen General Público previo a optar al Título de:

**CIRUJANA DENTISTA**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019**

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA FILTRACIÓN EN DOS TIPOS DE  
IONÓMERO DE VIDRIO, TIPO I (KETAC CEM EASY MIX, 3M<sup>®</sup>) Y TIPO  
IV (VITREBOND, 3M<sup>®</sup>), UTILIZADOS COMO MATERIAL DE  
OBTURACIÓN TEMPORAL, LUEGO DE REALIZAR TRATAMIENTOS  
DE CONDUCTOS ENDODÓNTICOS EN PIEZAS PERMANENTES”**

Tesis presentada por:

**HSING HUEI CHANG ASCENCIO**

Ante el Tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala,  
que practicó el Examen General Público previo a optar al Título de:

**CIRUJANA DENTISTA**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019**

## **JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

|                       |                                      |
|-----------------------|--------------------------------------|
| Decano:               | Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles |
| Vocal Primero:        | Dr. Otto Raúl Torres Bolaños         |
| Vocal Segundo:        | Dr. Sergio Armando García Piloña     |
| Vocal Tercero:        | Dr. José Rodolfo Cáceres Grajeda     |
| Vocal Cuarto:         | Br. Diego Alejandro Argueta Berger   |
| Vocal Quinto:         | Br. Andrés Isaac Zabala Ramírez      |
| Secretario Académico: | Dr. Edwin Ernesto Milián Rojas       |

## **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO**

|                       |                                      |
|-----------------------|--------------------------------------|
| Decano:               | Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles |
| Vocal Primero:        | Dr. Otto Raúl Torres Bolaños         |
| Vocal Segundo:        | Dra. Gilda Maribel Morales Guerra    |
| Vocal Tercero:        | Dr. Víctor Hugo Lima Sagastume       |
| Secretario Académico: | Dr. Edwin Ernesto Milián Rojas       |

## **ACTO QUE DEDICO**

### **A DIOS**

Porque es mi padre, por su amor y paciencia. Por abrirme puertas que me han permitido llegar a donde estoy, por darme fuerza, salud, nunca dejar que desmaye y bendecirme mucho.

### **A MI FAMILIA**

Mi madre, Elizabeth Ascencio, hermano, Hsing-Li Chang, tíos, Rubén y Margarita Ascencio, y primos, Margarita y Augusto Alonso y Andrea y Ernesto Ascencio, quienes me han apoyado de manera incondicional, con sus consejos, motivaciones y valores. Por ser mi ejemplo.

### **A MI NOVIO**

Carlos Sequeira por ayudarme, apoyarme, guiarme en todos los momentos, emprendimientos, proyectos y sueños.

### **A MIS AMIGOS**

Laura García, Jaqueline Cruz, Andrés González, Diego Mendizábal, Marta del Valle, Candy López, Gabriela Ramos, Sofía Aceituno, Laura Cáceres, Rosandy Tello, Brian Altan, Edgar Abril, Emerson Calderón, Emmanuel Cholotio, Pop Lainez, Victor Oliva, y a todos mis demás amigos por apoyarme, compartir buenos y malos momentos.

### **A MIS ASESORES**

Dra. Gilda Morales y Dr. Ricardo León, por guiar mis pasos, su apoyo y colaboración en la asesoría de la presente Tesis.

### **A MIS DOCENTES**

Dr. Iván Rosito, Dr. Ricardo Arreola, Dr. Horacio Mendía, Dr. Linton Grajeda, Dr. Antonio Rosal, Dr. Ricardo Catalán, Dra. Julissa Armis, Dra. Gilda Morales, Dra. Anabella Corzo, Dr. Eddy Mazariegos, Dr. Jaime Del Valle, y el resto de doctores que me instruyeron y asesoraron, convirtiéndose en mis amigos.

### **A LA UNIVERSIDAD Y FACULTAD**

Por ser mi casa de estudios, por brindarme las herramientas que me formaron como odontóloga, que me ayudarán a trabajar por mis sueños y país.

## **TESIS QUE DEDICO**

**A DIOS**

Por guiar mis pasos y ayudarme a realizar con éxito esta tesis.

**A MI MADRE,  
HERMANO Y NOVIO**

Por apoyarme y motivarme en todo lo que fuera posible para culminar la tesis.

**A LA DRA. GILDA  
MORALES Y DR.  
RICARDO LEÓN**

Por brindarme apoyo incondicional, paciencia y asesoría, no importando el día ni la hora.

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis intitulado

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA FILTRACIÓN EN DOS TIPOS DE IONÓMERO DE VIDRIO, TIPO I (KETAC CEM EASY MIX, 3M®) Y TIPO IV (VITREBOND, 3M®), UTILIZADOS COMO MATERIAL DE OBTURACIÓN TEMPORAL, LUEGO DE REALIZAR TRATAMIENTOS DE CONDUCTOS ENDODÓNTICOS EN PIEZAS PERMANENTES”**

**Conforme lo demandan los Estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al Título de:**

**CIRUJANA DENTISTA**

**Y ustedes miembros del Honorable Tribunal Examinador, reciban mis más altas muestras de consideración y respeto**

# Índice

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| <b>Sumario</b>                    | <b>2</b>  |
| <b>Introducción</b>               | <b>3</b>  |
| <b>Antecedentes</b>               | <b>4</b>  |
| <b>Planteamiento del problema</b> | <b>7</b>  |
| <b>Justificación</b>              | <b>7</b>  |
| <b>Marco Teórico</b>              | <b>8</b>  |
| <b>Objetivos</b>                  | <b>12</b> |
| <b>Hipótesis</b>                  | <b>12</b> |
| <b>Variables</b>                  | <b>13</b> |
| <b>Materiales y métodos</b>       | <b>13</b> |
| <b>Recursos</b>                   | <b>15</b> |
| <b>Resultados</b>                 | <b>17</b> |
| <b>Discusión de resultados</b>    | <b>31</b> |
| <b>Conclusiones</b>               | <b>33</b> |
| <b>Recomendaciones</b>            | <b>34</b> |
| <b>Limitaciones</b>               | <b>34</b> |
| <b>Referencias</b>                | <b>35</b> |
| <b>Anexos</b>                     | <b>38</b> |

## Sumario

La filtración entre los materiales de restauración y la estructura dental ha sido un problema en la odontología restaurativa, siendo una de las causas más frecuentes de fracaso de los tratamientos de conductos endodónticos, ya que esto trae como consecuencia la contaminación bacteriana. Con propósito de comparar la filtración que pueden presentar dos tipos de ionómero de vidrio, utilizados como materiales de obturación temporal, luego de la realización de tratamientos de conductos endodónticos, se seleccionaron 90 piezas dentales, las cuales fueron montadas en taceles y se les realizó tratamientos de conductos endodónticos. Es un estudio experimental controlado (comparativo). La muestra se dividió en tres grupos (30 piezas cada grupo), lo anterior con el objetivo de evaluar la filtración exponiendo los materiales a diferentes tiempos de exposición en saliva artificial y rojo de metilo a temperatura ambiente: grupo 1 (8 días), grupo 2 (15 días) y grupo 3 (30 días), luego cada grupo se subdividió en dos (15 piezas cada sub división), con el objetivo de comparar dos tipos de ionómero de vidrio utilizados como materiales de restauración temporal: subdivisión 1 (ionómero de vidrio tipo IV, Vitrebond, 3M<sup>®</sup>), subdivisión 2 (ionómero tipo I, Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>). Se realizó la distribución t de la filtración total entre la subdivisión 1 y 2 de cada grupo. A continuación, se presentan las medias de cada grupo: grupo 1 subdivisión 1 ( $\mu = 0.64$  mm), subdivisión 2 ( $\mu = 1.16$  mm), grupo 2 subdivisión 1 ( $\mu = 1.74$  mm), subdivisión 2 ( $\mu = 1.79$  mm) y grupo 3 subdivisión 1 ( $\mu = 2.85$  mm), subdivisión 2 ( $\mu = 1.88$  mm). Según las pruebas de t realizadas, se observó que el ionómero de vidrio tipo IV (Vitrebond, 3M<sup>®</sup>) presenta menos filtración a corto plazo, sin embargo, fue evidente que a largo plazo el ionómero de vidrio tipo I (Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>) protege el acceso a los conductos endodónticos ya que, aunque presenta mayor filtración inicial (milímetros de profundidad) luego se detiene.

## **Introducción**

La filtración que se presenta entre los materiales de restauración y las estructuras dentales ha sido un problema en la odontología restaurativa, siendo una de las causas más frecuentes de fracaso de los tratamientos de conductos endodónticos. Otro factor determinante del fracaso de los conductos endodónticos obturados es el tiempo transcurrido entre el momento de la obturación temporal del acceso de las piezas con tratamientos de conductos endodónticos y la realización de la restauración definitiva.

Las restauraciones temporales deben cumplir ciertas características (5):

- Crear un sello coronal que impida la entrada de fluidos y bacterias de la cavidad bucal hacia los conductos endodónticos obturados.
- Mantener una cavidad adecuada durante el desarrollo del tratamiento.
- Proteger la estructura dental hasta la realización del tratamiento restaurador.
- Fácil de retirar.
- Mantener la estética dental priorizando el sello coronal.

Existen diferentes materiales de obturación temporal luego de haber realizado el tratamiento de conductos endodónticos, entre ellos (8):

- Cemento de fosfato de zinc.
- Cementos de policarboxilato de zinc.
- Cementos a base de óxido de zinc.
- Cementos de ionómero de vidrio.
- Materiales resinosos fotopolimerizables.

El objetivo principal de esta investigación es comparar dos tipos de ionómero de vidrio, que serán utilizados como material de obturación temporal, luego de realizar tratamientos de conductos endodónticos en piezas permanentes en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala y establecer si existe filtración en los márgenes de las cavidades. Lo anterior fue evaluado en diferentes tiempos de exposición (8,15 y 30 días).

## Antecedentes

Swason K. y Madison S. evaluaron, en un estudio in vitro la microfiltración coronal en dientes tratados endodónticamente. Ellas refieren que los conductos obturados sin sellado coronal y expuestos a la saliva artificial, muestran extensa filtración coronal en un 79 a 85%, observándose penetración del tinte a lo largo de la pared del conducto hasta el final del material de obturación radicular después de 3 días. Por lo tanto, concluyen que la microfiltración coronal puede ocurrir en un tiempo corto, lo cual debe ser considerado como un potencial factor etiológico para el fracaso del tratamiento endodóntico (8).

Deveaux E. et al observaron que el Cavit y el TERM no permitían la penetración de bacterias ni antes ni después del termociclado, mientras que el 30% de las obturaciones con IRM dejaban pasar *S. sanguis* antes del termociclado y 60% de las obturaciones temporales con IRM presentaban filtración después de este proceso, debido a la porosidad mezclada y la marginalidad. Por lo tanto, prefieren Cavit y TERM como obturaciones intermedias. Algunos autores refieren que el TERM es superior o igual a los demás selladores temporales coronales. Sin embargo, otros autores estuvieron en desacuerdo en cuanto a la utilidad del TERM como sellador. El empleo del IRM no es aconsejable porque produce bastante filtración (8). Sin embargo, Zaia et al, realizaron una evaluación in vitro de 4 materiales de obturación como barreras para la microfiltración coronal en conductos endodónticos obturados. Ellos valoraron la habilidad de IRM, Coltosol, Vidrion R y Scotch Bond para sellar la cámara pulpar después del tratamiento endodóntico. Los resultados indicaron que todos los grupos mostraron penetración del tinte, pero Coltosol e IRM sellaron significativamente mejor que los otros grupos, previniendo la microfiltración coronal en un 84 y 75% respectivamente (8).

Bobotis et al, evaluaron cuantitativamente las propiedades de sellado de varios materiales restauradores temporales utilizando un método de filtración de fluidos. Los materiales probados fueron Cavit, Cavit-G, TERM, cemento de ionómero de vidrio, cemento de fosfato de zinc, cemento de policarboxilato de zinc, IRM. Los resultados indicaron que Cavit, Cavit-G, TERM y cemento de ionómero de vidrio suministraron sellado hermético durante 8 semanas. Mientras que, en el cemento de fosfato de zinc, cemento de policarboxilato de zinc, IRM se observó filtración (10).

A pesar de lo anterior, la literatura demuestra que todos los materiales existentes exhiben algún grado de filtración marginal y que el material ideal no parece existir.

Por ello, el uso de doble sellado ha sido recomendado para mejorar la calidad del sellado coronal de los materiales de obturación temporal (23).

Barthel et al, realizaron un estudio in vitro para determinar la habilidad de sellado de diferentes materiales de obturación temporal, como: Cavit, IRM, cemento de ionómero de vidrio, Cavit combinado con cemento de vidrio ionómero, IRM combinado con cemento de ionómero de vidrio. Ellos encontraron significativamente más filtración con Cavit, IRM, Cavit combinado con cemento de ionómero de vidrio que con IRM combinado con cemento de ionómero de vidrio y cemento de ionómero de vidrio solamente, concluyendo que estos últimos materiales pueden prevenir la penetración bacteriana hacia el conducto radicular obturado por un período de 1 mes (8).

Pisano D. et al. recomiendan que la preparación y colocación de 3.5 mm de Cavit, IRM o Super EBA dentro del orificio del conducto radicular y la colocación de otro material intermedio en la estructura dentaria coronal para prevenir la microfiltración coronal (8).

Madison S. y Wilcox L. evaluaron, en un estudio in vivo, la microfiltración coronal en dientes tratados endodónticamente, tomando en cuenta varios selladores de conductos endodónticos (Roth's 801, Sealapex, AH 26). Los resultados indicaron que hubo penetración del tinte para demostrar la filtración en todos los dientes, sin embargo, con el sellador AH 26 se observó significativamente más microfiltración que los selladores Sealapex y Roth's 801.

Torabinejad M. y Kettering J. demostraron, en un estudio in vitro, la penetración bacteriana de 2 especies de microorganismos (*S. epidermidis* y *Proteus vulgaris*) a lo largo de todo el conducto radicular obturado. Por ello, refieren que el uso de restauraciones temporales es un factor importante en la prevención de la contaminación del conducto radicular obturado antes de la colocación de la restauración permanente.

Imura N. et al realizaron un estudio in vitro para determinar el tiempo de penetración bacteriana a través de 3 materiales de obturación temporal comúnmente usados (Cavit-G, IRM y gutapercha) y el sistema de conductos endodónticos completamente obturados por técnicas de condensación

lateral o vertical. Los resultados indicaron que el tiempo para que las bacterias de la saliva contaminen los conductos endodónticos obturados coronalmente con gutapercha, Cavit-G e IRM es de 7.85, 12.95 y 9.80 días, respectivamente. Sin embargo, el tiempo necesario para que las bacterias de la saliva contaminen los conductos endodónticos obturados con técnicas de condensación lateral y vertical es de un promedio de 28,8 y 25,4 días respectivamente (8).

Es muy posible que el tratamiento endodóntico fracase por la entrada de bacterias desde las restauraciones coronales con filtración, que las que fracasan por filtración perirradicular.

Vire D. citado en Roghaizad N. Y Jones J. en un estudio encontró que sólo el 8.6% de los fracasos fueron causados por causas endodónticas, 59,4% por causas protésicas y 32% por causas periodontales.

Ray H. y Trope M. evaluaron la relación de la calidad de la restauración coronal y la obturación del conducto radicular sobre el estado periapical radiográfico de los dientes tratados endodónticamente. Ellos demostraron que una combinación de una buena restauración y un buen tratamiento endodóntico tuvieron el más alto porcentaje de ausencia de inflamación perirradicular, 91,4%, comparado con una combinación de pobre tratamiento endodóntico y pobre restauración. Por lo tanto, concluyen que se le debe dar mayor importancia a la colocación de una restauración permanente adecuada para asegurar los resultados del tratamiento endodóntico (8).

Para prevenir la microfiltración coronal en el caso de molares el piso de la cámara pulpar debería ser cubierto con un cemento de ionómero de vidrio después de retirar el exceso de gutapercha y sellador. La corona del diente debería ser restaurada rápidamente de tal manera de reducir al mínimo la filtración. La cavidad de acceso coronal del diente que no pueda ser restaurado inmediatamente debería ser cubierta con un adecuado material de obturación temporal con un grosor de 3,5 a 4 mm para reducir la filtración (8).

En la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de obturar temporalmente un tratamiento de conductos endodónticos transcurre un tiempo muy variable (8 días, 15 días, 30 días o más), en la cual la obturación se mantiene expuesta en la cavidad bucal, pudiendo provocar filtración, hasta que la restauración final sea realizada.

## **Planteamiento del Problema**

En la actualidad, luego de realizar un tratamiento de conductos endodónticos en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se colocan restauraciones temporales. Entre ellos el ionómero de vidrio tipo I, con el objetivo de resguardar la integridad del sellado de los conductos mientras se realiza la restauración final.

El tiempo transcurrido entre el tratamiento de conductos endodónticos y la obturación final es crítico para el resguardo e integridad del sellado endodóntico. Por tal motivo, el propósito de esta investigación es comparar qué tipo de ionómero de vidrio, proporcionado por la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presenta o no, menor filtración.

Si existe filtración, surge la siguiente interrogante: ¿Cuál es la diferencia, en milímetros, de la filtración que presenta el ionómero de vidrio tipo I vs. el tipo IV en diferentes tiempos de exposición?

## **Justificación**

En las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala al finalizar los tratamientos de conductos endodónticos, el acceso es obturado temporalmente con ionómero de vidrio tipo I (Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>), el cual tiene como indicación la cementación de restauraciones finales, el ionómero que tiene como indicación preservar y proteger la cavidad y el órgano dentino pulpar es el tipo IV (Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>). Considerando que tienen propiedades mecánicas y físicas diferentes, el estudio pretende verificar si existe variación en la filtración marginal de los tipos de ionómero de vidrio que se encuentran implicados en la investigación, esto con el objetivo de corroborar su uso en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## **Marco Teórico**

### **Generalidades**

#### **Filtración**

Es un proceso físico que hace que un elemento sea dividido en partes de acuerdo a su grosor o tamaño. Hablamos de un proceso físico porque es un proceso que tiene que ver con el modo en que las partículas interactúan en el ambiente, en el espacio, y no con fórmulas o elementos químicos. De hecho, la filtración también podría ser entendida como un proceso mecánico que no necesita ser estimulado artificialmente mediante el uso de químicos u otro tipo de productos (7).

La microfiltración ha sido un problema fundamental en la odontología restaurativa, se encuentra directamente relacionada con la capacidad de sellado de un material. La ausencia de sellado en el margen de la restauración es causa de decoloración dental, respuesta pulpar adversa, sensibilidad posoperatoria y caries recurrente. Una microfiltración extrema permite la penetración, clínicamente indetectable de los fluidos orales, bacterias, sustancias químicas, moléculas e iones al interior de la cavidad, a través de la dentina remanente y en ocasiones hasta la cámara pulpar (7).

#### **Adhesión**

La adhesión es una propiedad indispensable de los materiales que se utilizan en la rehabilitación dental. Es el fenómeno en el que dos superficies mantienen una unión firme y prolongada. Puede ser mecánica, física o química (24).

Existen tres factores que favorecen la adhesión de los materiales dentales, energía superficial, tensión superficial y preparadores de superficie con monómeros hidrofílicos. La más importante es la tensión superficial, ya que humedece la superficie sólida (24).

#### **Resistencia**

Es la capacidad que permite soportar una carga durante el mayor período de tiempo posible.

#### ***Resistencia a la compresión***

Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento o bien la cantidad de fuerza necesaria para deformar un material (12).

### ***Resistencia a la tracción***

Es la resistencia de un material que ofrece al estar sometido a fuerzas tensionales. Es lo contrario de la resistencia a la compresión (6, 13).

### **Materiales de obturación temporal**

Los materiales de obturación temporal se utilizan para reconstruir estructuras dentarias por causas patológicas con el fin de devolver características anatómicas y funcionales.

Para seleccionar el material de obturación temporal hay que tener en cuenta la duración de este en la cavidad bucal, ya que este es un factor que puede resultar como filtración en la cavidad.

### **Ionómero de vidrio**

Son materiales de obturación que se forma como resultado de la unión del sílice, polvos de aluminio silicato de calcio y ácido acrílico (17).

|                |   |
|----------------|---|
| <b>Tipo I</b>  | <b>Cementación</b>                                    |
| Tipo II        | Material restaurador                                  |
| Tipo III       | Sellante de fosas y fisuras                           |
| <b>Tipo IV</b> | <b>Base cavitaria</b>                                 |
| Tipo V         | Ionómero de vidrio reforzado con partículas metálicas |

**Clasificación de Ionómero de Vidrio ISO 9917 (1991) <sup>18</sup>.**

#### **Tipo I (Ketac Cem EasyMix, 3M<sup>®</sup>)**

Utilizado como material de cementación definitiva de coronas, incrustaciones, carillas y pines. Entre sus ventajas se encuentra facilidad de manipulación, liberación de flúor, es biocompatible, mejor tensión superficial y fluidez, baja solubilidad, menor riesgo de microfiltración y de sensibilidad post operatoria (19, 20).

Este ionómero de vidrio posee componentes polvo/líquido (5):

| <b>Polvo</b>          | <b>Líquido</b>     |
|-----------------------|--------------------|
| Polvo de vidrio       | Ácido itacónico    |
| Ácido policarboxílico | Ácido tartárico    |
| Fluoruros             | Ácido poliacrílico |

La proporción de mezcla estándar es de 3.8:1, esto corresponde a 1 cucharada completa y dos gotas de líquido. En una temperatura de 23°, el tiempo de mezcla es de 30 segundos, el tiempo de trabajo es de 3.10 minutos y el tiempo de polimerización es de 7 minutos; se debe considerar la temperatura, ya que las temperaturas altas disminuyen el tiempo de trabajo y las temperaturas bajas lo extienden (5).

La resistencia a la compresión y a la tracción es de (21):

- Compresión: 90-140 MPa (21).
- Tracción: 6-8 MPa (21).

#### **Tipo IV (Vitrebond, 3M®)**

Utilizado como base/liner cavitario. Entre sus ventajas se encuentran fácil y mejor manipulación, colocación rápida y sencilla, buena adhesión con el diente, liberación continua de flúor, alta fuerza de compresión y de tensión, buena adhesión a la estructura dental, elimina sensibilidad post operatoria por formación de una barrera térmica y resistencia al ácido antes de la aplicación de un sistema adhesivo (20, 21).

Este ionómero de vidrio posee componentes polvo/líquido (22):

| <b>Polvo</b>          | <b>Líquido</b>        |
|-----------------------|-----------------------|
| Polvo de vidrio       | Agua                  |
| Ácido policarboxílico | Ácido tartárico       |
| Fluoruros             | Ácido poliacrílico    |
| Canforoquinona        | Radicales metacrílico |

Antes de dispensar, se debe agitar el frasco del polvo para que sea homogéneo. La proporción de mezcla es 1:1 para obtener una consistencia óptima. El tiempo de fotopolimerización es de 30 segundos (20).

La resistencia a la compresión y a la tracción es de (21):

- Compresión: 150-160 MPa (21).
- Tracción: 10-12 MPa (21).

### **Grosos adecuados de los ionómeros de vidrio**

Según las normas ISO 9917 los grosos adecuados para optimizar las propiedades de los ionómeros de vidrio son (19):

- Ketac Cem Molar  $0.017 \pm 2$  mm (19).
- Vitrebond  $0.5 \pm 2$  mm (19).

### **Rojo de metilo**

Es un indicador de pH, de forma molecular  $C_{15}H_{15}N_3O_2$ , que permite determinar la formación de ácidos, es hidrosoluble 2,5 g/l a 20 °C, su densidad es de 0,989 g /cm<sup>3</sup>, masa molar de 269,3 g /mol, se deben evitar tanto la luz directa del sol, como las temperaturas extremadamente altas o extremadamente bajas (15,16).

El rojo de metilo se prepara con 0.1 g de este reactivo en 1500 ml de metanol (9).

## **Saliva artificial**

Está compuesta de sustitutos de la saliva orgánica como cloruros de sodio, potasio, magnesio, calcio, sulfato de potasio, metilparabeno hidroxipropilmetilcelulosa, sorbitol, xilitol, fluoruro de sodio.

## **Objetivos**

### **General**

Establecer la diferencia de filtración, en milímetros, de dos tipos de ionómero de vidrio, tipo I (Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>) y tipo IV (Vitrebond, 3M<sup>®</sup>), utilizados como materiales de obturación temporal en piezas permanentes con tratamientos de conductos endodónticos en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para evaluar si hay diferencia entre ambos ionómeros.

### **Específicos**

- Conocer la diferencia de filtración, en milímetros, que presenta el ionómero de vidrio tipo I (Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>).
- Conocer la diferencia de filtración, en milímetros, que presenta el ionómero de vidrio tipo IV (Vitrebond, 3M<sup>®</sup>).
- Comparar la diferencia de filtración, en milímetros, del ionómero de vidrio tipo I (Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>) en relación al tipo IV (Vitrebond, 3M<sup>®</sup>).

## **Hipótesis**

### **De la investigación**

Existe diferencia estadísticamente significativa entre la filtración en milímetros, del ionómero de vidrio tipo I con el ionómero de vidrio tipo IV.

#### **Nula**

$$\mu_{\text{tipo I}} = \mu_{\text{tipo IV}}$$

#### **Alternativa**

$$\mu_{\text{tipo I}} \neq \mu_{\text{tipo IV}}$$

## Variables

### Independiente

- Ionómero de vidrio tipo IV (subdivisión 1)
- Ionómero de vidrio tipo I (subdivisión 2)
- Tiempo

### Dependiente

- Filtración

## Materiales y métodos

### Materiales

1. 2 kit de ionómero de vidrio tipo IV (Vitrebond, 3M<sup>®</sup>)
2. 2 kit de ionómero de vidrio tipo I (Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>)
3. 90 piezas dentales

### Metodología

Es un estudio experimental controlado (comparativo).

Fueron seleccionadas 90 piezas dentales, las cuales se montaron en taceles, en los que se cubrieron las raíces hasta el ápice, dejando descubiertas solamente las coronas, a las piezas dentales se les realizó tratamientos endodónticos durante los laboratorios del curso de Endodoncia por los estudiantes de cuarto año de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el 2017.

Para realizar la obturación temporal del acceso endodóntico, se decidió realizar dos subdivisiones en las que, en cada una, se obturó con un ionómero de vidrio. A continuación se describen las subdivisiones:

#### Subdivisión 1

- La cavidad (acceso endodóntico) de 45 piezas se obturaron con ionómero de vidrio tipo IV (Vitrebond, 3M<sup>®</sup>), siguiendo instrucciones de manipulación indicadas por el fabricante.

## Subdivisión 2

- La cavidad (acceso endodóntico) de 45 piezas se obturaron con ionómero de vidrio tipo I (Ketac Cem Easy Mix, 3M®), siguiendo instrucciones de manipulación indicadas por el fabricante.

Cada subdivisión (1 y 2) integrada por 45, se dividió en tres grupos (15 piezas cada grupo).

Cada grupo de cada subdivisión fue sumergido en la solución de saliva artificial (realizada con ayuda del Lic. Julio Turcios y mi persona) y rojo de metilo (donado por la Facultad de Química de la Universidad) en el mismo momento, pero en diferentes recipientes rotulados con número de grupo y tiempo de sumersión. Como se establece a continuación:

- Subdivisión 1 - Grupo 1 → 8 días.
- Subdivisión 1 - Grupo 2 → 15 días.
- Subdivisión 1 - Grupo 3 → 30 días.
- Subdivisión 2 - Grupo 1 → 8 días.
- Subdivisión 2 - Grupo 2 → 15 días.
- Subdivisión 2 - Grupo 3 → 30 días.

Subdivisiones 1 y 2 Grupos 1:

Se sumergieron los taceles en una mezcla de saliva artificial y rojo de metilo a temperatura ambiente, luego de transcurridos 8 días se realizaron cortes sagitales a las piezas dentales utilizando un disco de diamante (diámetro 220, grano fino), se observó en el estereoscopio y se tomaron fotografías (Canon EOS Rebel T6, macro 100 mm, ISO-100) de cada muestra. Posteriormente se realizó una medición en milímetros de la filtración marcada por la tinción marginal, midiendo desde el margen incisal u oclusal hacia cervical de la filtración.

Subdivisiones 1 y 2 Grupos 2:

Se sumergieron los taceles en una mezcla de saliva artificial y rojo de metilo a temperatura ambiente, luego de transcurridos 15 días se realizaron cortes sagitales a las piezas dentales utilizando un disco de diamante (diámetro 220, grano fino), se observó en el estereoscopio y se tomaron fotografías (Canon EOS Rebel T6, macro 100 mm, ISO-100) de cada muestra.

Posteriormente se realizó una medición en milímetros de la filtración marcada por la tinción marginal, midiendo desde el margen incisal u oclusal hacia cervical de la filtración.

Subdivisiones 1 y 2 Grupos 3:

Se sumergieron los taceles en una mezcla de saliva artificial y rojo de metilo a temperatura ambiente, luego de transcurridos 30 días se realizaron cortes sagitales a las piezas dentales utilizando un disco de diamante (diámetro 220, grano fino), se observó en el estereoscopio y se tomaron fotografías (Canon EOS Rebel T6, macro 100 mm, ISO-100) de cada muestra. Posteriormente se realizó una medición en milímetros de la filtración marcada por la tinción marginal, midiendo desde el margen incisal u oclusal hacia cervical de la filtración.

Se tabularon y graficaron los resultados para el análisis e interpretación.

Para determinar si existe diferencia entre las medias se utilizó la prueba t de student, la cual se utiliza para muestras pequeñas. Por lo que se realizó para determinar si hubo diferencia significativa entre la filtración total de la subdivisión 1 y subdivisión 2 de cada grupo.

## Recursos

- Piezas dentales con tratamientos de conductos endodónticos en taceles (elaborados con resina acrílica autopolimerizable rápido)
- Ionómero de vidrio tipo I (Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>)
- Ionómero de vidrio tipo IV (Vitrebond, 3M<sup>®</sup>)
- Lámpara de fotocurado (marca Valo, tiene 4 leds, longitud de onda de amplio espectro: 395-480 nm, intensidad de luz: 1000mW/cm<sup>2</sup>, polimerización de 10 segundos por capa)
- Loseta de vidrio
- Espátula (metálica)
- Portaplástico (metálico)
- Saliva artificial (cloruro de K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Mg, Ca, sulfato de K)
- Rojo de metilo (0.1 g de este reactivo x 1500 ml de metanol) (nombre IUPAC: Ácido dimétilamino-4 Fenilazo-2 benzoico, fórmula molecular: C<sub>15</sub>H<sub>15</sub>N<sub>3</sub>O<sub>2</sub>, masa molar: 269,116427 g/mol)

- Discos de diamante, sólo borde, montado de grano fino (marca jota)
- Estereoscopio (marca Meiji Techno, resolución full HD, iluminación LED)
- Sonda periodontal de Williams (acero inoxidable, calibrada de 1 a 10 mm), marca American Eagle.
- Cámara fotográfica (Canon EOS Rebel T6, macro 100 mm, ISO-100, tiempo de exposición 1/100 sec., apertura del lente: f/32)
- Ring flash (Yongnuo, iluminación flash A ¼ y B ¼)
- Asesores
  - Dra. Gilda Maribel Morales Guerra (Docente del Área de Odontología Restaurativa, Disciplina de Materiales Dentales)
  - Dr. Ricardo León Castillo (Docente del Departamento de Educación) ambos de la Facultad de Odontología de la USAC.

## Resultados

### Subdivisiones 1 y 2, grupo 1

30 piezas con tratamientos de conductos endodónticos, 15 accesos endodónticos fueron obturados los con Vitrebond, 3M<sup>®</sup> y 15 con Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>, fueron en saliva artificial con rojo de metilo durante 8 días, se procedió a la medición. A continuación, se presentan los resultados de la filtración en milímetros con la sumatoria de la filtración total y su media.

**Tabla I.** Resultados subdivisión 1, grupo 1  
8 días después de realizada la obturación temporal de los accesos endodónticos con Vitrebond, 3M<sup>®</sup>

| GRUPO 1 / Subdivisión 1 |                   |
|-------------------------|-------------------|
| No.                     | Filtración máxima |
| 1                       | 3 mm              |
| 2                       | 0 mm              |
| 3                       | 0.6 mm            |
| 4                       | 0 mm              |
| 5                       | 0 mm              |
| 6                       | 0 mm              |
| 7                       | 2 mm              |
| 8                       | 0 mm              |
| 9                       | 0 mm              |
| 10                      | 0 mm              |
| 11                      | 0 mm              |
| 12                      | 0 mm              |
| 13                      | 0 mm              |
| 14                      | 2.3 mm            |
| 15                      | 1.7 mm            |

Sum = 9.6 mm      media = 0.64 mm

En la tabla I se observan los resultados del grupo 1 (8 días) donde se evaluó la filtración máxima del material de la subdivisión 1 (Vitrebond, 3M<sup>®</sup>), la filtración mayor fue de 3 mm y la menor de 0 mm.

**Tabla II.** Resultados subdivisión 2, grupo 1  
8 días después de realizada la obturación temporal de los accesos endodónticos con Ketac Cem Easy Mix, 3M®

| GRUPO 1 / Subdivisión 2 |                   |
|-------------------------|-------------------|
| No.                     | Filtración máxima |
| 1                       | 2.4 mm            |
| 2                       | 0 mm              |
| 3                       | 1.6 mm            |
| 4                       | 0 mm              |
| 5                       | 0 mm              |
| 6                       | 6.8 mm            |
| 7                       | 0.8 mm            |
| 8                       | 1.65 mm           |
| 9                       | 0 mm              |
| 10                      | 1.4 mm            |
| 11                      | 1.6 mm            |
| 12                      | 0 mm              |
| 13                      | 0 mm              |
| 14                      | 1.15 mm           |
| 15                      | 0 mm              |

Sum = 17.4 mm    Media = 1.16 mm

En la tabla II se observan los resultados del grupo 1 (8 días) donde se evaluó la máxima filtración del material de la subdivisión 2 (Ketac Cem Easy Mix, 3M®), la filtración mayor fue de 6.8 mm y la menor de 0 mm.

**Tabla III.** Prueba t de student de las muestras de ambas subdivisiones del grupo 1  
8 días después de realizada la obturación temporal de los accesos endodónticos

|                                  | <i>Subdivisión 1</i> | <i>Subdivisión 2</i> |
|----------------------------------|----------------------|----------------------|
| Media                            | 0.64                 | 1.16                 |
| Varianza                         | 1.099714286          | 3.112928571          |
| Muestra                          | 15                   | 15                   |
| Correlación de Pearson           | 0.048990185          |                      |
| Diferencia hipotética de muestra | 0                    |                      |
| df                               | 14                   |                      |
| t student                        | -1.003051741         |                      |
| P(T<=t) una cola                 | 0.166429231          |                      |
| t Crítica una cola               | 1.761310136          |                      |
| P(T<=t) dos colas                | 0.332858462          |                      |
| t Crítica dos colas              | 2.144786688          |                      |

En la tabla III se observa la media, varianza y la muestra de cada subdivisión, el resultado de t de student es de -1.003051741.

### Subdivisiones 1 y 2, grupo 2

30 piezas con tratamientos de conductos endodónticos, 15 accesos endodónticos fueron obturados los con Vitrebond, 3M<sup>®</sup> y 15 con Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>, fueron en saliva artificial con rojo de metilo durante 15 días, se procedió a la medición. A continuación, se presentan los resultados de la filtración en milímetros con la sumatoria de la filtración total y su media.

**Tabla IV.** Resultados subdivisión 1, grupo 2

15 días después de realizada la obturación temporal de los accesos endodónticos con Vitrebond, 3M<sup>®</sup>

| GRUPO 2 / Subdivisión 1 |                   |
|-------------------------|-------------------|
| No.                     | Filtración máxima |
| 1                       | 2.7 mm            |
| 2                       | 0 mm              |
| 3                       | 1.5 mm            |
| 4                       | 0.7 mm            |
| 5                       | 0 mm              |
| 6                       | 0.5 mm            |
| 7                       | 2.6 mm            |
| 8                       | 0 mm              |
| 9                       | 1.2 mm            |
| 10                      | 3.5 mm            |
| 11                      | 1.2 mm            |
| 12                      | 0 mm              |
| 13                      | 2.3 mm            |
| 14                      | 6.9 mm            |
| 15                      | 3 mm              |

Sum = 26.1 mm    Media = 1.74 mm

En la tabla IV se observan los resultados del grupo 2 (15 días) donde se evaluó la máxima filtración del material de la subdivisión 1 (Vitrebond, 3M<sup>®</sup>), la filtración mayor fue de 6.9 mm y la menor de 0 mm.

**Tabla V.** Resultados subdivisión 2, grupo 2  
15 días después de realizada la obturación temporal de los accesos endodónticos con Ketac Cem Easy Mix,3M®

| GRUPO 2 / Subdivisión 2 |                   |
|-------------------------|-------------------|
| No.                     | Filtración máxima |
| 1                       | 2.6 mm            |
| 2                       | 0 mm              |
| 3                       | 0 mm              |
| 4                       | 1 mm              |
| 5                       | 0.9 mm            |
| 6                       | 1.7 mm            |
| 7                       | 0 mm              |
| 8                       | 0 mm              |
| 9                       | 1.8 mm            |
| 10                      | 2.3 mm            |
| 11                      | 1.5 mm            |
| 12                      | 1.1 mm            |
| 13                      | 5.5 mm            |
| 14                      | 0.7 mm            |
| 15                      | 7.8 mm            |

Sum = 26.9 mm    Media =1.79 mm

En la tabla V se observan los resultados del grupo 2 (15 días) donde se evaluó la máxima filtración del material de la subdivisión 2 (Ketac Cem Easy Mix, 3M®), la filtración mayor fue de 7.8 mm y la menor de 0 mm.

**Tabla VI.** Prueba t de student de las muestras de ambas subdivisiones del grupo 2  
15 días después de realizada la obturación temporal de los accesos endodónticos

|                                  | <i>Subdivisión 1</i> | <i>Subdivisión 2</i> |
|----------------------------------|----------------------|----------------------|
| Media                            | 1.74                 | 1.793333333          |
| Varianza                         | 3.475428571          | 4.770666667          |
| Muestra                          | 15                   | 15                   |
| Correlación de Pearson           | 0.257059958          |                      |
| Diferencia hipotética de muestra | 0                    |                      |
| df                               | 14                   |                      |
| t student                        | -0.083274621         |                      |
| P(T<=t) una cola                 | 0.467406082          |                      |
| t Crítica una cola               | 1.761310136          |                      |
| P(T<=t) dos colas                | 0.934812164          |                      |
| t Crítica dos colas              | 2.144786688          |                      |

En la tabla VI se observa la media, varianza y la muestra de cada subdivisión, el resultado de t de student es de -0.083274621.

### Subdivisiones 1 y 2, grupo 3

30 piezas con tratamientos de conductos endodónticos, 30 accesos endodónticos fueron obturados los con Vitrebond, 3M<sup>®</sup> y 15 con Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>, fueron en saliva artificial con rojo de metilo durante 30 días, se procedió a la medición. A continuación, se presentan los resultados de la filtración en milímetros con la sumatoria de la filtración total y su media.

**Tabla VII.** Resultados subdivisión 1, grupo 3  
30 días después de realizada la obturación temporal de los accesos endodónticos con Vitrebond, 3M<sup>®</sup>

| GRUPO 3 / Subdivisión 1 |                  |
|-------------------------|------------------|
| No.                     | Filtración bucal |
| 1                       | 4.3 mm           |
| 2                       | 1 mm             |
| 3                       | 0.6 mm           |
| 4                       | 1.65 mm          |
| 5                       | 0 mm             |
| 6                       | 5.55 mm          |
| 7                       | 8.5 mm           |
| 8                       | 4.3 mm           |
| 9                       | 3.8 mm           |
| 10                      | 5.2 mm           |
| 11                      | 0 mm             |
| 12                      | 0 mm             |
| 13                      | 1.45 mm          |
| 14                      | 3 mm             |
| 15                      | 3.35 mm          |

Sum = 42.7 mm      Media = 2.85 mm

En la tabla VII se observan los resultados del grupo 3 (30 días) donde se evaluó la máxima filtración del material de la subdivisión 1 (Vitrebond, 3M<sup>®</sup>), la filtración total mayor fue de 8.55 mm y la menor de 0 mm.

**Tabla VIII.** Resultados subdivisión 2, grupo 3  
30 días después de realizada la obturación temporal de los accesos endodónticos con Ketac Cem Easy Mix, 3M®

| GRUPO 3 / Subdivisión 2 |                  |
|-------------------------|------------------|
| No.                     | Filtración bucal |
| 1                       | 0 mm             |
| 2                       | 1.7 mm           |
| 3                       | 3.2 mm           |
| 4                       | 1.2 mm           |
| 5                       | 2 mm             |
| 6                       | 3.9 mm           |
| 7                       | 1.1 mm           |
| 8                       | 1.2 mm           |
| 9                       | 0.5 mm           |
| 10                      | 2.6 mm           |
| 11                      | 3.9 mm           |
| 12                      | 0 mm             |
| 13                      | 0.7 mm           |
| 14                      | 1.9 mm           |
| 15                      | 4.3 mm           |

Sum = 28.2 mm      Media = 1.88 mm

En la tabla VIII se observan los resultados del grupo 3 (30 días) donde se evaluó la máxima filtración del material de la subdivisión 2 (Ketac Cem Easy Mix, 3M®), la filtración total mayor fue de 4.3 mm y la menor de 0 mm.

**Tabla IX.** Prueba t de student de las muestras de ambas subdivisiones del grupo 3  
30 días después de realizada la obturación temporal de los accesos endodónticos

|                                  | <i>Subdivisión 1</i> | <i>Subdivisión 2</i> |
|----------------------------------|----------------------|----------------------|
| Media                            | 2.846666667          | 1.88                 |
| Varianza                         | 6.169095238          | 2.016                |
| Muestra                          | 15                   | 15                   |
| Correlación de Pearson           | -0.04012365          |                      |
| Diferencia hipotética de muestra | 0                    |                      |
| df                               | 14                   |                      |
| t student                        | 1.286558403          |                      |
| P(T<=t) una cola                 | 0.109558353          |                      |
| t Crítica una cola               | 1.761310136          |                      |
| P(T<=t) dos colas                | 0.219116705          |                      |
| t Crítica dos colas              | 2.144786688          |                      |

En la tabla IX se observa la media, varianza y la muestra de cada subdivisión, el resultado de t de student es de 1.286558403. Hay que resaltar que durante el transcurso del tiempo se invirtió el resultado. Lo cual se expresa en la siguiente tabla y gráfica.

**Consolidado de la máxima filtración de los grupos de la subdivisión 1 (Vitrebond, 3M®) y subdivisión 2 (Ketac Cem Easy Mix, 3M®).**

**Tabla X.** Máxima filtración, en mm, de todos los grupos de la subdivisión 1 (Vitrebond, 3M®) y subdivisión 2 (Ketac Cem Easy Mix, 3M®).

| <b>Tiempo de sumersión</b> | <b>Subdivisión 1<br/>Vitrebond, 3M®<br/>filtración en mm</b> | <b>Subdivisión 2<br/>Ketac Cem Easy Mix,<br/>3M® filtración en mm</b> |
|----------------------------|--|---|
| <b>8 días</b>              | 3  | 6.8   |
| <b>15 días</b>             | 6.9  | 7.8   |
| <b>30 días</b>             | 8.55   | 4.3   |

En la tabla X se observa el consolidado de la máxima filtración de las obturaciones de cada subdivisión, siendo inicialmente, la subdivisión 1 (Vitrebond, 3M®) quien presentó menor filtración a corto plazo, y, por último, la subdivisión 2 (Ketac Cem Easy Mix, 3M®) presentó menor filtración a largo plazo.

A continuación, se presenta la prueba de ANOVA para evaluar las variaciones intragrupos:

**Tabla XI.** ANOVA de la subdivisión 1

| <i>Origen de las Variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|------------------------|
| <b>Entre grupos</b>              | 36.52044444              | 2                         | 18.26022222                      | 5.10     | 0.01                | 3.219942               |
| <b>Dentro de grupos</b>          | 150.4193333              | 42                        | 3.581412698                      |          |                     | 3                      |
| <b>Total</b>                     | 186.9397778              | 44                        |                                  |          |                     |                        |

En la tabla XI se observa que la probabilidad es de 0.01, siendo menor que el nivel de significancia (0.05), lo que indica que en alguno de los grupos hay diferencia. Por lo que se presenta la prueba de Tukey:

HSD= 1.66

|           | <b>8</b> | <b>15</b> | <b>30</b> |
|-----------|----------|-----------|-----------|
| <b>8</b>  |          | -1.1      | -2.21     |
| <b>15</b> | 1.1      |           | -1.11     |
| <b>30</b> | 2.21     | 1.11      |           |

En la prueba de Tukey se observa que existe diferencia entre los grupos de 8 y 30 días.

**Tabla XII.** ANOVA de la subdivisión 2

| <i>Origen de las Variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|------------------------|
| <b>Entre grupos</b>              | 4.635111111              | 2                         | 2.317555556                      | 0.70     | 0.50                | 3.219942               |
| <b>Dentro de grupos</b>          | 138.5943333              | 42                        | 3.299865079                      |          |                     | 3                      |
| <b>Total</b>                     | 143.2294444              | 44                        |                                  |          |                     |                        |

En la tabla XII se observa que la probabilidad es de 0.50, siendo mayor que el nivel de significancia (0.05), lo que indica que no existe diferencia estadísticamente significativa intragrupos.

Seguidamente se presenta el análisis de la incidencia de cada uno de los grupos y subdivisiones:

**Tabla XIII.** Incidencia y porcentajes de filtración entre las subdivisiones 1 y 2, grupo 1 8 días después de realizadas las obturaciones temporales de los accesos endodónticos con Vitrebond, 3M® y Ketac Cem Easy Mix, 3M®

|   | <b>Subdivisión 1<br/>Vitrebond, 3M®<br/>a los 8 días</b> | <b>%<br/>subdivisión<br/>1</b> | <b>Subdivisión 2<br/>Ketac Cem<br/>Easy Mix, 3M®<br/>a los 8 días</b> | <b>%<br/>subdivisión<br/>2</b> | <b>TOTAL</b> |
|---|--|--------------------------------|---|--------------------------------|--------------|
| <b>Piezas que<br/>presentaron<br/>filtración</b>    | 5  | 33%                            | 8   | 53%                            | <b>13</b>    |
| <b>Piezas que no<br/>presentaron<br/>filtración</b> | 10   | 67%                            | 7   | 47%                            | <b>17</b>    |
| <b>Total grupo en<br/>estudio</b>                   | <b>15</b>  | <b>100%</b>                    | <b>15</b>   | <b>100%</b>                    | <b>30</b>    |

En la tabla XIII se observa la cantidad de piezas y el porcentaje de las obturaciones que presentaron filtración del grupo 1 (8 días), siendo 5 (33%) obturaciones de la subdivisión 1 (Vitrebond, 3M®) y 8 (53%) obturaciones de la subdivisión 2 (Ketac Cem Easy Mix, 3M®). 10 piezas en la subdivisión 1 y 7 piezas en la subdivisión 2, no presentaron filtración.

**Tabla XIV.** Incidencia y porcentajes de filtración entre las subdivisiones 1 y 2, grupo 2 15 días después de realizadas las obturaciones temporales de los accesos endodónticos con Vitrebond, 3M® y Ketac Cem Easy Mix, 3M®

|   | <b>Subdivisión 1<br/>Vitrebond, 3M®<br/>a los 15 días</b> | <b>%<br/>subdivisión<br/>1</b> | <b>Subdivisión 2<br/>Ketac Cem<br/>Easy Mix, 3M®<br/>a los 15 días</b> | <b>%<br/>subdivisión<br/>2</b> | <b>TOTAL</b> |
|---|---|--------------------------------|--|--------------------------------|--------------|
| <b>Piezas que<br/>presentaron<br/>filtración</b>    | 11  | 73%                            | 11   | 73%                            | <b>22</b>    |
| <b>Piezas que no<br/>presentaron<br/>filtración</b> | 4   | 27%                            | 4  | 27%                            | <b>8</b>     |
| <b>Total grupo en<br/>estudio</b>                   | <b>15</b>   | <b>100%</b>                    | <b>15</b>  | <b>100%</b>                    | <b>30</b>    |

En la tabla XIV se observa la cantidad de piezas y el porcentaje de las obturaciones que presentaron filtración del grupo 2 (15 días), siendo 11 (73%) obturaciones de la subdivisión 1 (Vitrebond, 3M®) y 11 (73%) obturaciones de la subdivisión 2 (Ketac Cem Easy Mix, 3M®). 4 piezas por cada subdivisión no presentaron filtración.

**Tabla XV.** Incidencia y porcentajes de filtración entre las subdivisiones 1 y 2, grupo 3 30 días después de realizadas las obturaciones temporales de los accesos endodónticos con Vitrebond, 3M® y Ketac Cem Easy Mix, 3M®

|   | <b>Subdivisión 1<br/>Vitrebond, 3M®<br/>a los 30 días</b> | <b>%<br/>subdivisión<br/>1</b> | <b>Subdivisión 2<br/>Ketac Cem Easy<br/>Mix, 3M®<br/>a los 30 días</b> | <b>%<br/>subdivisión<br/>2</b> | <b>TOTAL</b> |
|---|---|--------------------------------|--|--------------------------------|--------------|
| <b>Piezas que<br/>presentaron<br/>filtración</b>    | 12  | 80%                            | 13   | 87%                            | <b>25</b>    |
| <b>Piezas que no<br/>presentaron<br/>filtración</b> | 3   | 20%                            | 2  | 13%                            | <b>5</b>     |
| <b>Total grupo en<br/>estudio</b>                   | <b>15</b>   | <b>100%</b>                    | <b>15</b>  | <b>100%</b>                    | <b>30</b>    |

En la tabla XV se observa la cantidad de piezas y el porcentaje de las obturaciones que presentaron filtración del grupo 3 (30 días), siendo 12 (80%) obturaciones de la subdivisión 1 (Vitrebond, 3M®) y 13 (87%) obturaciones de la subdivisión 2 (Ketac Cem Easy Mix, 3M®). 3 piezas de la subdivisión 1 y 2 piezas de la subdivisión 2, no presentaron filtración.

**Tabla XVI.** Consolidado de incidencia de las subdivisiones 1 y 2, de los grupos 1, 2 y 3

| <b>Tiempo de sumersión</b> | <b>Subdivisión 1 - Vitrebond, 3M®</b> | <b>Subdivisión 2 - Ketac Cem Easy Mix, 3M®</b> |
|----------------------------|---------------------------------------|--|
| <b>Grupo 1 - 8 días</b>    | 5                                     | 8  |
| <b>Grupo 2 - 15 días</b>   | 11                                    | 11   |
| <b>Grupo 3 - 30 días</b>   | 12                                    | 13   |

En la tabla XVI se observa el consolidado de incidencia de las obturaciones que presentaron filtración, siendo, la subdivisión 1(Vitrebond, 3M®) quien presentó filtración en menor cantidad en las obturaciones a corto y largo plazo.

## Discusión de resultados

Los materiales de obturación temporal deben proporcionar un buen sellado marginal para evitar la contaminación bacteriana hacia los tratamientos endodónticos que se realizan. De lo contrario, puede traer como resultado el fracaso de los tratamientos de conductos endodónticos, Swason et (8).

En el estudio de Torabinejad M. y Kettering J. se demuestra la penetración bacteriana de microorganismos refieren que el uso de restauraciones temporales es un factor importante en la prevención de la contaminación del conducto radicular obturado antes de la colocación de la restauración permanente (8).

Tal y como se observa en el estudio realizado por Barthel et al, para determinar la habilidad de sellado de diferentes materiales de obturación temporal, concluyeron que el ionómero de vidrio previene la penetración hacia el conducto radicular obturado por un período de 1 mes. A pesar de ello, no se especifica el tipo de ionómero de vidrio utilizado en el estudio. En el caso de Imura N. et al realizaron un estudio para determinar el tiempo de penetración a través de 3 materiales de obturación temporal, en los conductos obturados con técnica de condensación lateral el promedio fue de 28.8 y 25.4 días (8). Tal y como se muestra en el presente estudio, los materiales estudiados presentaron filtración a partir de los 8 días, la cual fue incrementando en los tiempos seguidos. A pesar de ello, no se observó tinción en ninguno de los conductos radiculares de las piezas.

Para prevenir la microfiltración coronal en el caso de molares el piso de la cámara pulpar debería ser cubierto con un cemento de ionómero de vidrio después de retirar el exceso de gutapercha y sellador. La corona del diente debería ser restaurada rápidamente de tal manera de reducir al mínimo la filtración. La cavidad de acceso coronal del diente que no pueda ser restaurado inmediatamente debería ser cubierta con un adecuado material de obturación temporal con un grosor de 3,5 a 4 mm para reducir la filtración (8).

Los resultados son claros al demostrar que durante los primeros 8 días, el sellado de accesos endodónticos, se observa menor filtración, existiendo una diferencia entre las medias de 0.99mm, e incidencia al utilizar Vitrebond 3M<sup>®</sup>. Al realizar la prueba t de student se observa que existe diferencia significativa entre las obturaciones temporales realizadas con Vitrebond 3M<sup>®</sup> y Ketac Cem Easy Mix 3M<sup>®</sup>, ya que el valor de t es mayor que el de P, tal y como se muestra en la tabla III.

Luego de transcurridos 15 días, la filtración del sellado de los accesos endodónticos con Vitrebond 3M<sup>®</sup>, es similar a la presentada por accesos obturados con Ketac Cem Easy Mix 3M<sup>®</sup> existiendo una diferencia entre las medias de 0.03mm, y presentando la misma incidencia. Al realizar la prueba t de student se observa que no existe diferencia significativa entre las obturaciones temporales realizadas con Vitrebond 3M<sup>®</sup> y Ketac Cem Easy Mix 3M<sup>®</sup>, ya que el valor de t es menor al valor de P, tal y como se muestra en la tabla VI.

Al transcurrir los 30 días, los accesos endodónticos obturados temporalmente con Ketac Cem Easy Mix 3M<sup>®</sup>, presentaron una detención de filtración, en comparación con los accesos obturados con Vitrebond 3M<sup>®</sup>, en los cuales aumentó la filtración, existiendo una diferencia entre las medias de 1.38mm y presentando 1 pieza de diferencia respecto a la incidencia. Al realizar la prueba t de student se observa que sí existe diferencia significativa entre las obturaciones temporales realizadas con Vitrebond 3M<sup>®</sup> y Ketac Cem Easy Mix 3M<sup>®</sup>, ya que el valor de t es mayor al valor de P, tal y como se muestra en la tabla IX.

Se observan las variaciones de intrasubdivisiones, en la tabla XI se encuentra la subdivisión 1, en la cual se observa que hay diferencia intragrupos, siendo las medias del grupo 1 (8 días) y grupo 3 (30 días) las afectadas. En la tabla XII, se encuentra la subdivisión 2, en la cual se observa que no hay diferencia intragrupos.

## Conclusiones

Después de finalizado el estudio, se concluye:

1. Al efectuar tratamientos endodónticos en los cuales se llevarán a cabo las restauraciones finales entre 1 a 8 días es aconsejable hacer la obturación temporal con ionómero de vidrio tipo IV (Vitrebond, 3M<sup>®</sup>), ya que este material presenta menor filtración a corto plazo.
2. Cuando la restauración final se llevará a cabo entre 9 a 15 días después del tratamiento endodóntico; la obturación temporal puede realizarse con cualquiera de los dos materiales en estudio (Vitrebond, 3M<sup>®</sup> - Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>), ya que no existe diferencia significativa en la filtración observada.
3. Si la restauración final se llevará a cabo después de 15 días de finalizado el tratamiento endodóntico; se recomienda obturar temporalmente con ionómero de vidrio tipo I (Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>), ya que se observó menor filtración a largo plazo.
4. Con relación a la incidencia de filtración en las obturaciones temporales de las piezas estudiadas; se concluye que las obturadas con Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup> presentan mayor incidencia de filtración. Aunque las obturaciones temporales con ionómero de vidrio tipo IV (Vitrebond, 3M<sup>®</sup>) presentaron menor incidencia. A largo plazo estas presentaron mayor filtración marginal.
5. Por lo que existe diferencia estadísticamente significativa de las medias del ionómero de vidrio tipo IV (Vitrebond, 3M<sup>®</sup>) y el ionómero de vidrio tipo I (Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>).

## Recomendaciones

En este estudio se recomienda lo siguiente:

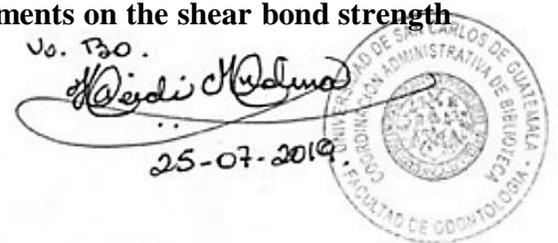
1. El tiempo que transcurre desde que se finaliza el tratamiento de conductos endodónticos y se inicia con la restauración final en las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala **es prolongado**. Lo que podría ocasionar contaminación intra radicular que llevaría al fracaso del tratamiento. Por tal motivo se recomienda realizar la obturación temporal del acceso endodóntico con ionómero de vidrio tipo I (Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>), ya que presentó menor filtración, aparente, a largo plazo.
2. En las piezas evaluadas se observó presencia de tejido infectado con caries. Por lo que se recomienda la eliminación de la totalidad de ese tejido, previo a la realización del tratamiento de conductos endodónticos.
3. Debido a que estadísticamente no existe diferencia entre el ionómero de vidrio tipo IV (Vitrebond, 3M<sup>®</sup>) y el ionómero de vidrio tipo I (Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>), se recomienda continuar con estudios que consideren variables como:
  - El estado de las piezas.
  - La pertinencia de los materiales debido a las características para las que fueron diseñados (cementación, restauración temporal, base), pese a que se utilizan todos como material de restauración.

## Limitaciones

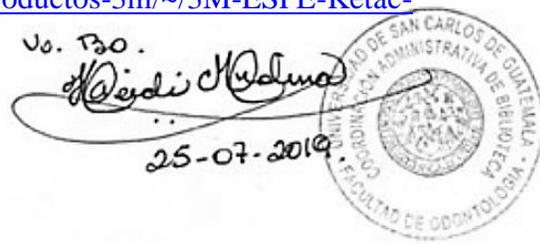
Con base en la presente investigación, es importante mencionar que los materiales que se estudiaron, no están indicados para obturaciones temporales, ya que el ionómero tipo I (Ketac Cem Easy Mix, 3M<sup>®</sup>) se utiliza para cementación definitiva de restauraciones, y el ionómero tipo IV (Vitrebond, 3M<sup>®</sup>) se utiliza como base/liner, pero se realizó el estudio, ya que en la Universidad de San Carlos de Guatemala, se utilizan estos materiales como obturación temporal luego de realizado un tratamiento de conductos radiculares.

## Referencias

1. Abarca, C. et al. (2004) **Evaluación de las propiedades de los conos de gutapercha y cementos selladores utilizados en la obturación de conductos endodónticos. Investigación documental.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista.) El Salvador: Universidad de El Salvador.
2. Bembibre, C. (2010) **Filtración.** (en línea). Consultado el 15 de abril de 2017. Disponible en: <http://www.definicionabc.com/general/filtracion.php>
3. Camejo, M. (2007) **Microfiltración coronaria en dientes tratados endodónticamente.** Acta Odontológica Venezolana, 46(4): 14P.
4. Cuevas, C. (2014) **Restauración del diente tratado endodónticamente.** (en línea). Consultado el 15 de abril de 2017. Disponible en: <https://es.slideshare.net/CarlosLegolas/clase-11-restauracin-del-diente-tratado-con-endodoncia>
5. Cuevas, E.; Zamarripa, J (2011) **Cementos dentales.** (en línea). Consultado el 14 de febrero de 2018. Disponible en: [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P\\_Presentaciones/icsa/asignatura/M\\_D\\_11.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/icsa/asignatura/M_D_11.pdf)
6. **Definición de resistencia a la tracción y conceptos relacionados.** (s.f.) (en línea). Consultado el 14 de febrero de 2018. Disponible en: <http://www.parro.com.ar/definicion-de-resistencia+a+la+tracci%F3n>
7. **Filtración.** (s.f.) (en línea). Consultado el 15 de abril de 2017. Disponible en: <http://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/filtracio.html>
8. Hung, M (2003) **Sellado coronal endodóntico: materiales intermedios.** (en línea). Consultado el 15 de abril de 2017. Disponible en: [http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado\\_31.htm](http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_31.htm)
9. Labkem (s.f.) **Ficha de datos de seguridad, rojo de metilo (C.I. 13020), ACS.** (en línea). Consultado el 14 de febrero de 2018. Disponible en: [http://www.javeriana.edu.co/documents/4486808/5015300/Rojo+de+Metilo\\_Labbox+Labware+s.l+%28Solido%29.pdf/d6795f7c-ff08-4c23-a004-2e0c26745e5d?version=1.0](http://www.javeriana.edu.co/documents/4486808/5015300/Rojo+de+Metilo_Labbox+Labware+s.l+%28Solido%29.pdf/d6795f7c-ff08-4c23-a004-2e0c26745e5d?version=1.0)
10. Prati, C. et al. (1992) **Effects of dentin surface treatments on the shear bond strength of Vitrabond.** DM, 8(1): 21-26



11. Peña, J. et al. (2003) **Técnica y sistemática de la preparación y construcción de carillas de porcelana**. RCOE, 8(6): 647-668
12. **Resistencia a la compresión**. (s.f.) (en línea). Consultado el 14 de febrero de 2018. Disponible en: <http://www.instron.com.ar/es-ar/our-company/library/glossary/c/compressive-strength>
13. **Resistencia a la tracción (TS)**. (s.f.) (en línea). Consultado el 14 de febrero de 2018. Disponible en: [https://www.manufacturingterms.com/Spanish/Tensile-strength-\(TS\).html](https://www.manufacturingterms.com/Spanish/Tensile-strength-(TS).html)
14. **Restauración de piezas tratadas endodónticamente**. (s.f.) (en línea). Consultado el 15 de abril de 2017. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652008000400026](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652008000400026)
15. **Rojo de metilo**. (s.f.) (en línea). Consultado el 14 de febrero de 2018. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Rojo\\_de\\_metilo](https://es.wikipedia.org/wiki/Rojo_de_metilo)
16. Roth (2015) **Rojo de metilo (C.I. 13020) p.a.** (en línea). Consultado el 14 de febrero de 2018. Disponible en: [https://www.carlroth.com/downloads/sdb/es/T/SDB\\_T120\\_ES\\_ES.pdf](https://www.carlroth.com/downloads/sdb/es/T/SDB_T120_ES_ES.pdf)
17. Sumita, M.; Brant, K. (1997) **Ionómeros de vidrio: propiedades mecánicas a largo plazo**. ADM, 54 (2): 83-37
18. 3M (s.f.) **Ionómeros de vidrio de restauración 3M ESPE**. (en línea). Consultado el 14 de febrero de 2018. Disponible en: [http://solutions.3m.com/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1255529853000&locale=es\\_CL&assetType=MMM\\_Image&assetId=1180619676046&blobAttribute=ImageFile](http://solutions.3m.com/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1255529853000&locale=es_CL&assetType=MMM_Image&assetId=1180619676046&blobAttribute=ImageFile)
19. 3M (s.f.) **Ketac Cem ionómero de vidrio para cementación**. (en línea). Consultado el 14 de febrero de 2018. Disponible en: [http://solutions.3m.com/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1185202786000&locale=es\\_CL&assetType=MMM\\_Image&assetId=1180574846041&blobAttribute=ImageFile](http://solutions.3m.com/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1185202786000&locale=es_CL&assetType=MMM_Image&assetId=1180574846041&blobAttribute=ImageFile)
20. 3M (s.f.) **3M ESPE Ketac Cem, cemento de ionómero de vidrio, perfil técnico del producto**. (en línea). Consultado el 14 de febrero de 2018. Disponible en: [https://www.3m.com.co/3M/es\\_CO/inicio/todos-los-productos-3m/~/3M-ESPE-Ketac-Cem/?N=5002385+3294361407&rt=rud](https://www.3m.com.co/3M/es_CO/inicio/todos-los-productos-3m/~/3M-ESPE-Ketac-Cem/?N=5002385+3294361407&rt=rud)



21. 3M (s.f.) **Vitrebond ionómero de vidrio mod. con resina, base/liner.** (en línea). Consultado el 14 de febrero de 2018. Disponible en: <http://www.3msalud.cl/odontologia/wp-content/uploads/biblioteca/1.3.5-Vitrebond.pdf>
22. 3M (s.f.) **Vitrebond Plus base cavitaria de fotocurado.** (en línea). Consultado el 14 de febrero de 2018. Disponible en: [http://solutions.3mchile.cl/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?locale=es\\_CL&lmd=1309539366000&assetId=1273688419205&assetType=MMM\\_Image&blobAttribute=ImageFile](http://solutions.3mchile.cl/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?locale=es_CL&lmd=1309539366000&assetId=1273688419205&assetType=MMM_Image&blobAttribute=ImageFile)
23. Vallejo, M.; Maya, C. (2015) **Influencia de la calidad de restauración coronal en el pronóstico de dientes tratados endodónticamente.** RCE, 52(1): 47-62
24. Viera, D (2013) **Adhesión dental.** (en línea). Consultado el 15 de abril de 2017. Disponible en: <https://www.propdental.es/blog/odontologia/adhesion-dental/>

No. 120.  
*[Firma manuscrita]*  
25-07-2019

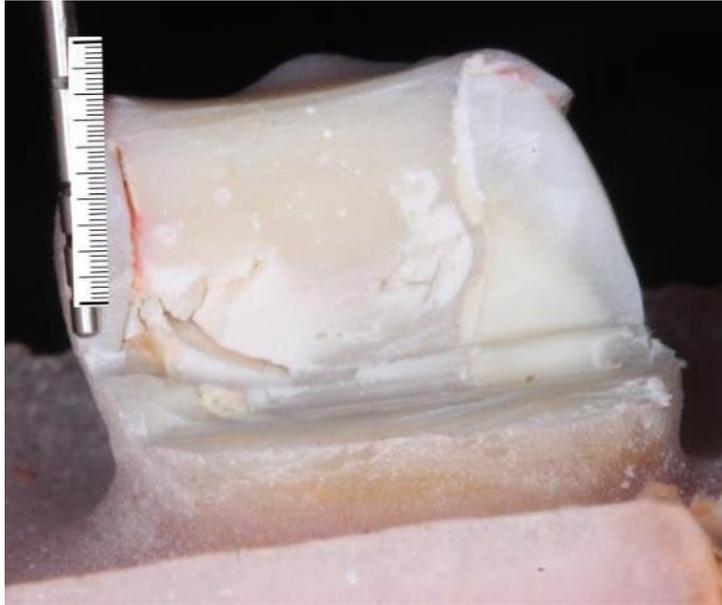


## Anexos

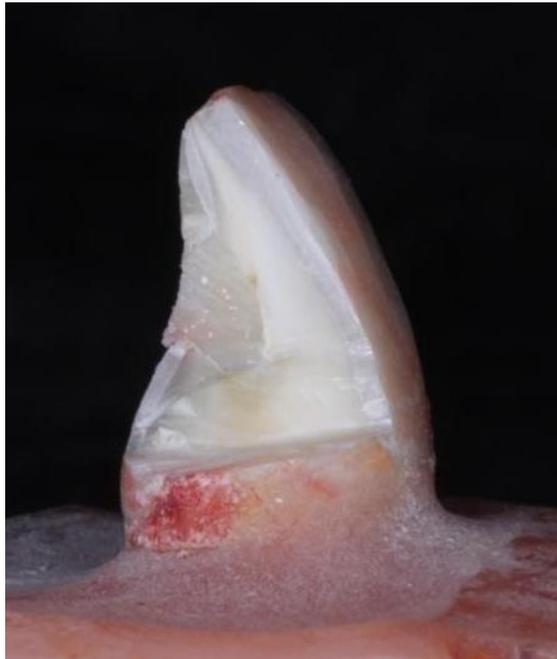
### Grupo 1 (8 días)

#### Subdivisión 1 (Vitrebond, 3M®)

Pieza que presenta la mayor filtración (3 mm)

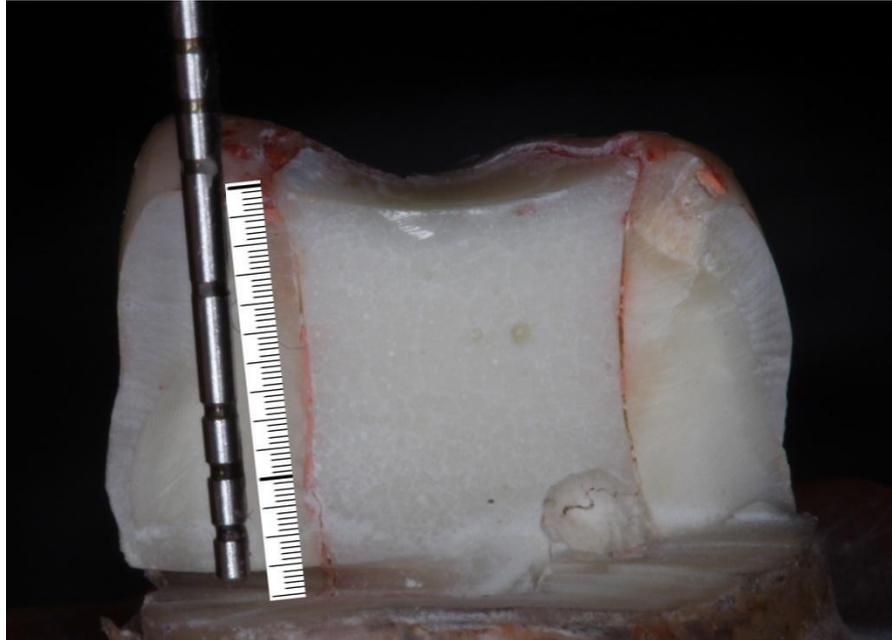


Pieza que presenta menor filtración (0 mm)

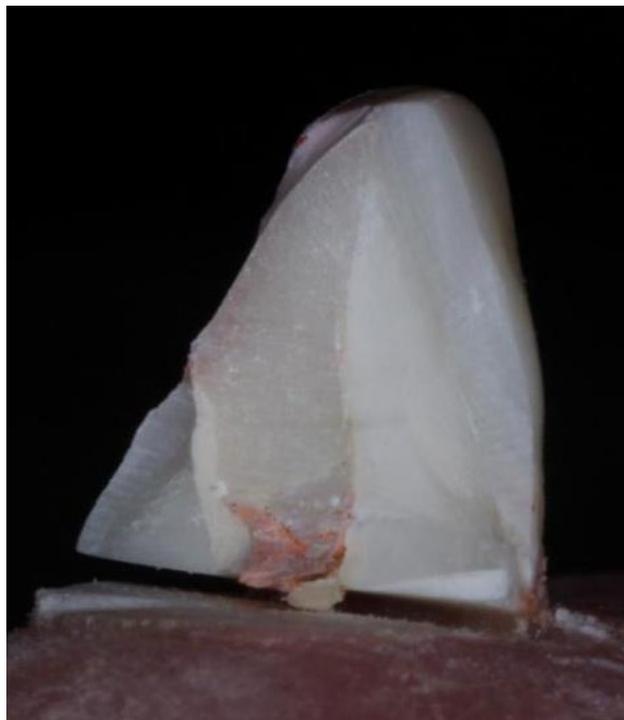


**Subdivisión 2 (Ketac Cem Easy Mix, 3M®)**

Pieza que presenta la mayor filtración (10.5 mm)



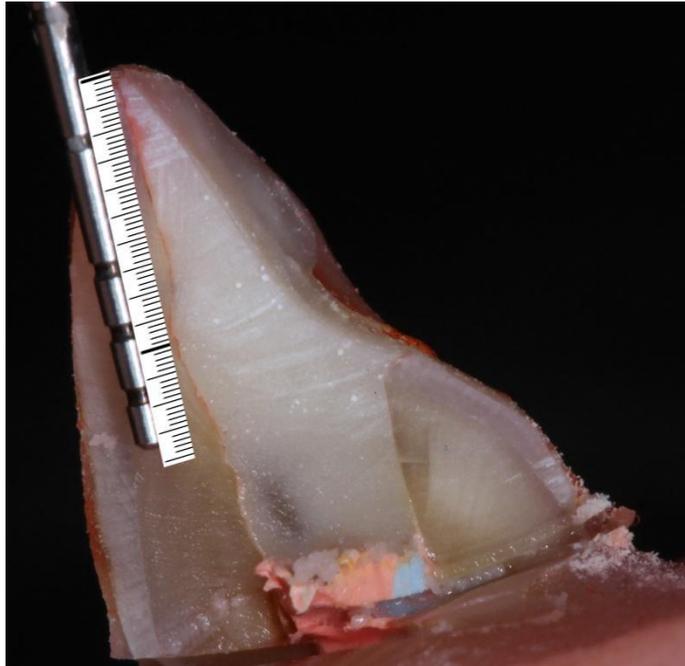
Pieza que presenta menor filtración (0 mm)



Grupo 2 (15 días)

Subdivisión 1 (Vitrebond, 3M®)

Pieza que presenta la mayor filtración (7.6 mm)

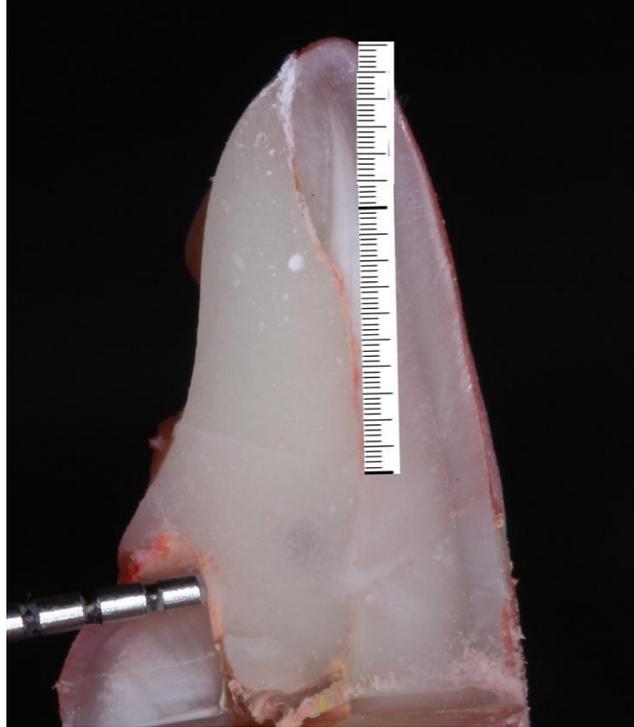


Pieza que presenta menor filtración (0 mm)



**Subdivisión 2 (Ketac Cem Easy Mix, 3M®)**

Pieza que presenta la mayor filtración (9.6 mm)



Pieza que presenta menor filtración (0 mm)



17.3 Grupo 3 (30 días)

**Subdivisión 1 (Vitrebond, 3M®)**

Pieza que presenta la mayor filtración (14.6 mm)



Pieza que presenta menor filtración (0 mm)

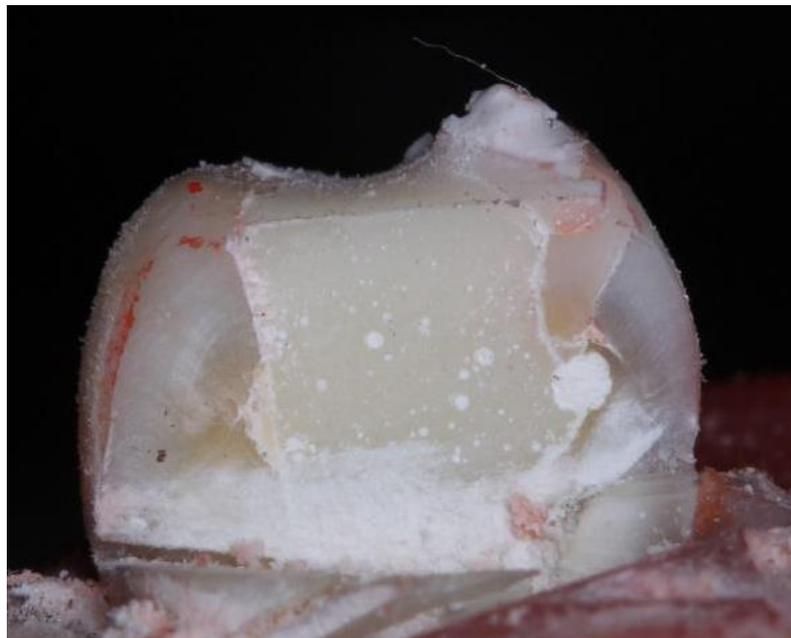


## Subdivisión 2 (Ketac Cem Easy Mix, 3M®)

Pieza que presenta la mayor filtración (4.3 mm)



Pieza que presenta menor filtración (0 mm)



El contenido de esta tesis es única y exclusiva responsabilidad de la autora

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and vertical strokes, positioned above a horizontal line.

HSING HUEI CHANG ASCENCIO

## Firmas de Tesis



Br. Hsing Hui Chang Ascencio  
**SUSTENTANTE**



Dr. Ricardo León Castillo  
**ASESOR**



Dra. Gilda Maribel Morales Guerra  
**ASESORA**



Ing. Fredy Alexander Contreras Castañaza  
**PRIMER REVISOR**



Dr. Víctor Hugo Lima Sagastume  
**SEGUNDO REVISOR**

**IMPRIMASE:**

**Vo.Bo.**



**Dr. Edwin Ernesto Milián-Rojas**  
**Secretario Académico**  
Facultad de Odontología  
Universidad de San Carlos de Guatemala

