



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

Propiedades físicas y sellado marginal de Biodentine® y BioRoot  
RCS® como materiales de obturación en dientes con pulpotomía

### **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

### **ESPECIALISTA EN ODONTOPEDIATRÍA**

P R E S E N T A:

MONSERRATH SÁENZ GONZÁLEZ

TUTOR: Esp. DORA LIZ VERA SERNA  
Dr. MIGUEL ÁNGEL ARAIZA TÉLLEZ

MÉXICO, Cd. Mx.

2019

# Propiedades físicas y sellado marginal de Biodentine® y BioRoot RCS® como materiales de obturación en dientes con pulpotomía

Monserath Sáenz González\*, Dora Liz Vera Serna §, Miguel Ángel Araiza Téllez\*\*.

## Resumen

El éxito de un tratamiento pulpar depende de un adecuado sellado marginal de los materiales empleados en el tratamiento. **Objetivo.** El propósito de esta investigación fue evaluar la capacidad del sellado marginal del Biodentine®, BioRoot® y Ketac Molar Easymix®, como materiales de obturación en tratamientos para pulpotomía in vitro. **Materiales y Métodos.** Se recolectaron 60 terceros molares extraídos por razones ortodóncicas y con formación radicular de más de dos tercios. Los especímenes se distribuyeron aleatoriamente en tres grupos de 20 cada uno, que recibieron los siguientes materiales: Biodentine® (Grupo 1); BioRoot® (Grupo 2); y cemento de ionómero de vidrio Ketac Molar Easymix® (Grupo 3). Se realizó el acceso coronario con fresa de bola No.4 para la pulpotomía, y se obturaron las cavidades con el material asignado aleatoriamente, la manipulación fue de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Después fueron sometidas a un proceso de termociclado por 500 ciclos en temperatura de 5 ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) y 55 ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ), al término se colocaron en tinta china y atmósfera negativa (50Torr) durante 24hrs. Las muestras se lavaron y se montaron en polimetil metacrilato autopolimizable y se desgastaron en sentido sagital con papel abrasivo grano 3000. Los bloques fueron observados en un microscopio estereoscópico con objetivos 2X y 4X para determinar la microfiliación marginal. **Resultados.** El Biodentine® y BioRoot® no permitieron el paso de tinción en la interfase dentina-material presentando ausencia total de microfiliación en ambos casos ( $=0.00\pm 0$ ). Al comparar los resultados de los biocerámicos (Biodentine® y BioRoot®) con los obtenidos con los del ionómero de vidrio ( $1.7\pm 0.97$ ) se establecieron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ), lo cual fue causado por la alta microfiliación en el cemento de ionómero de vidrio. Concluyendo que el Biodentine® y BioRoot® tienen muy buen sellado marginal.

**Palabras clave:** Microfiliación, Termociclado, Biodentine®, BioRoot®, Ketac Molar Easymix®

## Abstract.

The success of a pulp treatment depends on an adequate marginal sealing of the materials used in the treatment. **Objective.** The purpose of this work was to evaluate the marginal sealing capacity of Biodentine®, BioRoot® and Ketac Molar Easymix®, as sealing materials in treatments of in vitro pulpotomy. **Material and Method.** 60 third molars extracted for orthodontic reasons with at least two third of root formed were collected. The specimens were randomly assigned in three groups of 20 each, which received the following materials: Biodentine® (Group 1); BioRoot® (Group 2); Ketac Molar Easymix glass® Ionomer Cement® (Group 3). Coronary access was made with No. 4 ball bur for the pulpotomy, and the cavities were slammed with the randomly assigned material, the manipulation was according to the manufacturer's instructions. They were then subjected to a thermocycle cycling process for 500 cycles at temperatures of  $5^\circ\text{C}$  ( $\pm 2$ ) and  $55^\circ\text{C}$  ( $\pm 2$ ). After this, they were immersed in Chinese ink at negative atmosphere (50Torr) for 24hrs. The samples were washed and assembled in self-polymerizing polymethyl methacrylate and a sagittal worn with 3000 grain sandpaper were done in order to appreciate the marginal leakage. All samples were observed under a stereoscopic microscope with 2X and 4X targets to determine marginal microfiltration, and photographs were taken. **Results.** Biodentine® and BioRoot® did not allow the passage of ink into the dentin-material interface presenting total absence of microfiltration in both cases ( $\bar{x}=0.00\pm 0$ ). Comparing the results of bioceramics (Biodentine® and BioRoot®) with those obtained with the glass ionomer ( $\bar{x}=1.7-0.97$ ) statistically significant differences were established ( $p < 0.05$ ), which was caused by the high microfiltration in the cement of glass ionomer. Concluding that Biodentine® and BioRoot® have very good marginal sealing.

**Key words:** Microleakage, thermocycling, Biodentine®, BioRoot®, Ketac Molar Easymix®

\*Alumno de la Especialidad de Odontopediatría, DEPEl de la FO UNAM.

§ Profesor de la Especialidad de Odontopediatría, DEPEl de la FO UNAM.

\*\*\*Profesor de Laboratorio de Materiales Dentales, DEPEl de la FO UNAM.

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner of the page, including a large signature and the initials 'Vo. B. 6.' and 'Vo. B. 0.'.

## Introducción

El objetivo de la terapia pulpar es el mantenimiento de la vitalidad y función de la pulpa para conservar el diente decíduo hasta su exfoliación, para preservar la integridad y buen funcionamiento del arco dental<sup>1</sup>. La pulpotomía continúa siendo el tratamiento más común para las pulpas expuestas por caries en molares deciduos.

Dentro de las características ideales de los materiales utilizados para este procedimiento se incluyen: tener propiedades bactericidas, ser biocompatible, promover la cicatrización de la pulpa radicular, ayudar a la regeneración del complejo dentino-pulpar y no interferir en los procesos fisiológicos de la reabsorción radicular<sup>2</sup>.

La AAPD promueve la utilización de medicamentos biológicamente compatibles con los dientes permanentes inmaduros<sup>3</sup>. Los avances en investigación biomédica han generado nuevos materiales para su uso en tratamientos pulpares, como Silicato Tricálcico (Biodentine®) y Agregado de Trióxido Mineral (MTA®), con propiedades de regeneración del complejo pulpar. La base de estos materiales es el hidróxido de calcio uno de los materiales de elección en terapéutica pulpar, por su función de estimular, proteger y proveer de iones de calcio a la pulpa.<sup>4</sup>

En 2009, se creó un nuevo material basado en silicato tricálcico, carbonato de calcio y óxido de zirconio, bajo el nombre de Biodentine® (Septodont, Francia), el cual se anuncia como sustituto bioactivo de dentina, con propiedades superiores a sus

antecesores MTA y el cemento Portland<sup>5</sup>. Las principales propiedades de este material se relacionan con mejores propiedades físicas, y biológicas como mejor manipulación, tiempo de fraguado rápido, resistencia mayor a la compresión, densidad incrementada, porosidad disminuida, síntesis temprana de dentina reparativa y alta biocompatibilidad cuando se ha comparado con MTA.<sup>6</sup>

BioRoot® RCS (Septodont, Francia) es un cemento creado en 2015, es presentado como obturador bioactivo del canal radicular consiste en un polvo compuesto de silicato tricálcico y óxido de zirconio y un líquido que es principalmente a base de agua con adiciones de cloruro de calcio, está hecho completamente de silicato tricálcico puro sin otro cemento adicional. Las propiedades de este material se basan en la gran estabilidad que alcanza debido a que se elimina el silicato de calcio disminuyendo la contracción, alta resistencia a la microfiltración, adecuada interface, radiopacidad de 5mm, resistencia a la compresión propiedades antimicrobianas y biocompatibilidad con el tejido pulpar.<sup>6</sup>

En 1969, Wilson y cols. desarrollaron un nuevo cemento modificado compuesto de ionómero de silicato de vidrio de grano fino y ácido poliacrílico, se introdujo en el mercado en 1972, con el nombre de ASPA (silicato de aluminio poliacrílico).<sup>7</sup> En los últimos 20 años, el desarrollo de ionómero de vidrio ha dado lugar a diversas variables en los componentes de polvo y ácido policarbonico, dentro de sus características se encuentran adhesión adecuada al esmalte y dentina, estética satisfactoria y liberación de fluor a largo plazo<sup>8</sup>. Sin embargo, estos materiales sufren limitaciones cuando se aplican debido a su baja resistencia,

fragilidad y facilidad que exhiben para absorber y perder agua aumentando o disminuyendo su contracción y reduciendo así sus propiedades físicas.

Esta investigación tuvo el propósito de comparar el sellado marginal coronario de tres materiales biocerámicos; Biodentine®, BioRoot RCS® y Ionómero de vidrio Ketac Molar Easymix®, en la forma que son aplicados en el piso de la cámara pulpar de molares, tal como se realizan las pupotomías.

### Material y métodos

Se recolectaron 60 terceros molares extraídos por razones ortodóncicas y formación radicular completa e integridad coronaria. Se colocaron en hipoclorito de sodio al 5%, durante 24 horas y se retiraron los tejidos residuales con una cureta Gracey 5-6 y se almacenaron en una solución amortiguada (Tris Buffered Solution, Sigma®, USA) hasta el momento de la preparación coronaria y experimentación (Fig.1).



Fig.1. Terceros molares extraídos por indicación ortodóncica.

Los terceros molares se distribuyeron aleatoriamente en tres grupos de 20

dientes cada uno que recibieron el siguiente material de obturación después de la pulpotomía: Grupo 1: Biodentine RCS®; Grupo 2: BioRoot® y Grupo 3: Ionómero de Vidrio Ketac Molar Easymix®. (Fig.2)



Fig.2. Materiales Biocerámicos a) BioRoot RCS® b) Ionómero de vidrio Ketac Molar Easymix® c) Biodentine®

### Preparación de muestras

Para la realización de la pulpotomía en los dientes se utilizó una fresa de carburo 331 (SS White®, USA) con pieza de alta velocidad y bajo irrigación continua, hasta la unión dentina esmalte. Posteriormente, se cambió por una fresa de carburo #4 y 6 para el desgaste dentinario y la eliminación completa del techo pulpar para alcanzar la entrada de los conductos radiculares.

Con la finalidad de estandarizar la profundidad de la preparación intracoronal a 8mm desde la furca al borde cabo superficial, se hizo el desgaste de la corona con papel abrasivo 600, 1200 y 2500 (Fandeli®, México), en sentido perpendicular al eje longitudinal del diente. La longitud del diente se determinó con una sonda Michigan (Hu-Friedy®, USA).

Las superficies radiculares fueron cubiertas con barniz ácido resistente (Equate®, USA) de un color distinto para cada grupo. Las muestras se mantuvieron en humedad absoluta y temperatura controlada de 37 °C en un frasco hasta el momento de la obturación intracoronal. (Fig.3)

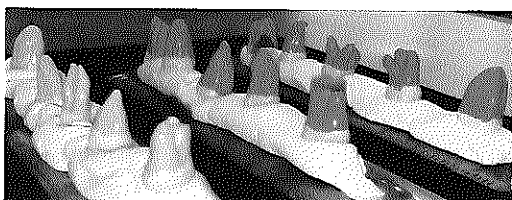


Fig.3. Distribución de la muestra.

La obturación de las muestras se realizó de la siguiente manera: los dientes fueron secados con aire comprimido libre de polvo, y con una sonda periodontal Michigan se estandarizó el espesor del material a 4mm desde la entrada de los conductos radiculares al borde oclusal. Las cavidades fueron obturadas con el material, manipulado de acuerdo a las instrucciones del fabricante para cada grupo (Biodentine®, BioRoot®, Ionómero de vidrio Ketac Molar Easymix®). Una vez terminado el tiempo de fraguado para cada material se introdujo una torunda de algodón y se selló el acceso con un material provisional (MD-Temp®, Meta Biomed, Korea) y se conservaron en humedad a una temperatura de 37°C por 24 horas. (Fig.4)

Posterior a las 24 horas se removió el material provisional junto con la torunda de algodón, para dejar expuesto el material de sellado al medio, y comenzar la etapa de termociclado.

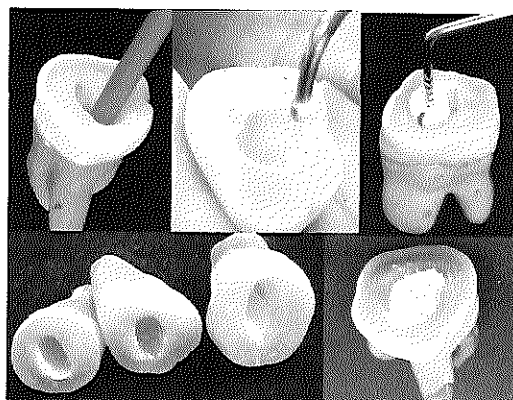


Fig.4. Procedimiento de obturación

Las muestras se sometieron a un proceso de termociclado, con el siguiente protocolo: Inicialmente a una temperatura de 5°C ( $\pm 2$ ) durante 20 segundos, posteriormente se sumergieron a una temperatura de 55°C ( $\pm 2$ ) durante 20 segundos. Este procedimiento se realizó durante 500 ciclos, un ciclo por minuto dentro de la máquina de termociclado. La temperatura se midió de forma constante mediante un termómetro.

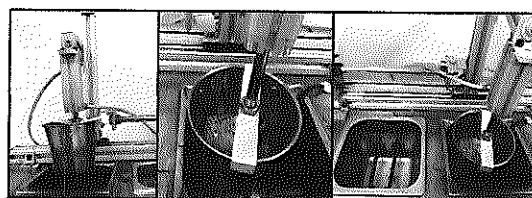


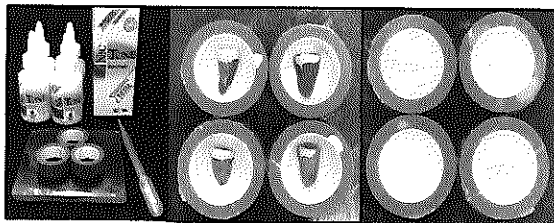
Fig.5. Proceso de termociclado de las muestras durante 500 ciclos. Temperatura 5 y 55°C ( $\pm 2$ ).

Para determinar la microfiliación, las muestras se colocaron en un vaso de precipitado de 100 ml y se agregaron 30 ml de tinta china azul (Pelikan®, México), hasta ser cubiertos en su totalidad y se dejaron en atmósfera negativa (50Torr) durante 24 horas. Después del tiempo determinado las muestras fueron lavadas con abundante agua hasta eliminar la tinta por completo. (Fig 5)



**Fig.6.** Procedimiento de tinción

Las muestras fueron embebidas en acrílico autopolimerizable color blanco opaco (Nictone®, MDC Dental, México), orientadas con la cara vestibular hacia arriba (figura 6) para realizar desgastes sagitales utilizando papel abrasivo de diferente gramaje (320,600 y 1,200) para su observación en el microscopio estereoscópico. (Fig. 7).

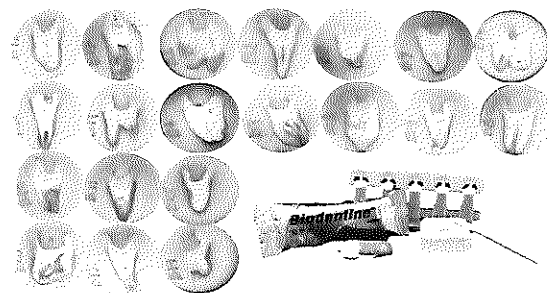


**Fig.7.** Muestras embebidas en acrílico

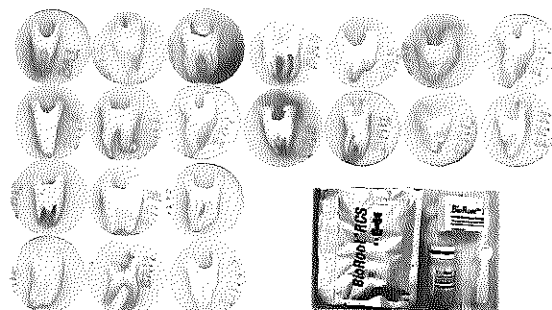
Las muestras se identificaron de acuerdo al grupo al que pertenecían por el color del barniz, la microfiltración se determinó con base en los criterios descritos por Mejia (tabla 1), donde se evalúa la presencia del colorante en la interfase de material y el tejido dentario iniciando en la superficie externa y siguiendo la interfase hacia el piso pulpar<sup>9</sup>. Cada muestra se observó en un microscopio estereoscópico (Lomo, Rusia) con iluminación circular (Ring-Lite®) y acercamiento de 2X Y 4X con registros fotográficos de cada una de las muestras (Fig. 8, 9 y 10 ).

GRADO 0	No hay evidencia de penetración de tinta en la interfase diente restauración
GRADO 1	Penetración del colorante hasta la mitad de la profundidad de una pared cavitaria
GRADO 2	Penetración del colorante hasta la profundidad de una pared cavitaria
GRADO 3	Penetración del colorante hasta la profundidad de una pared incluyendo la base de la cavidad

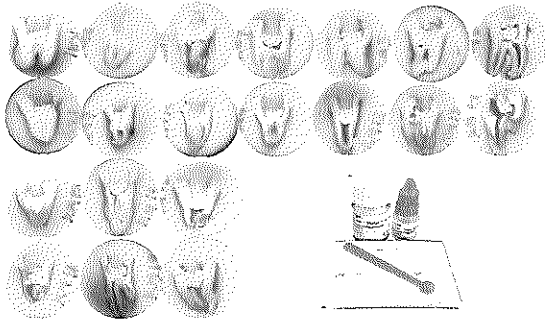
**Tabla.1.** Criterios de filtración de colorante<sup>9</sup>.



**Fig.8.** Grupo 1; Biodentine®, visto al microscopio 2X



**Fig.9.** Grupo 2; BioRoot®, visto al microscopio 2X.



**Fig.10.** Grupo 3 ;Ketac Molar Easymix®, visto al microscopio 2X

La microfiltración del agente de tinción fue determinada de manera aleatoria y ciega por un observador que aplicó los criterios de la tabla 1.

### Resultados

Se realizó la preparación y obturación con materiales biocerámicos en 60 muestras, de acuerdo al método descrito.

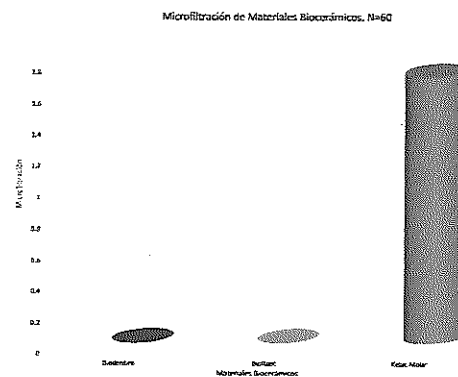
La microfiltración se determinó en secciones sagitales en dos mediciones realizadas, una en pared mesial y otra en pared distal obteniendo el promedio de ambas. Los datos obtenidos de la determinación de la microfiltración observada en el microscopio estereoscópico se organizaron en una hoja de cálculo (Excel, Microsoft®, USA) para realizar las gráficas y la estadística descriptiva correspondiente.

Los valores de la media obtenida por grupo y la desviación estandar se encuentran en la tabla 2, donde se observa que el grupo control Ketac Molar Easymix® presenta una media de 1.7000 ( $\pm 0.97872$ ), para el grupo Biodentine® y BioRoot® la media es de cero.

	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Biodentine	20	0.000	0.000	0.000	0.000
BioRoot	20	0.000	0.000	0.000	0.000
Ketac Molar	20	1.7	0.97872	1.2419	2.1581
Total	60	0.5667	0.9806	0.3134	0.8200

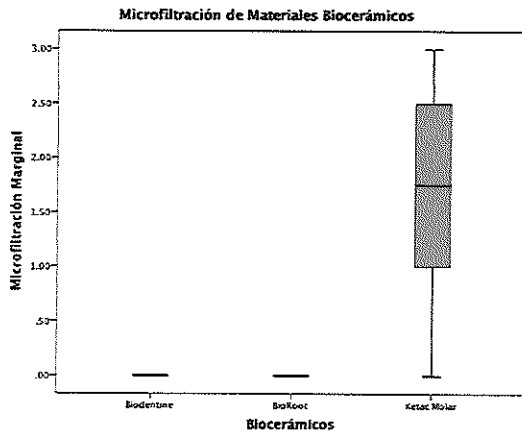
**Tabla.2.** Valores descriptivos del material empleado, N=numero de muestras por grupo, Media obtenida, y Desviación estándar.

En la gráfica 1 se presentan los resultados obtenidos de la observación de la microfiltración agrupados por material de obturación. Los biocerámicos BioRoot® y Biodentine® no presentaron filtración y el valor de media fue 0.0 lo que significa que ninguna muestra presento tinción en la interfase cemento-dentina. En las muestras del grupo de Ketac Molar Easymix®, la microfiltración fue evidente en todas las muestras ( $\bar{x} = 1.70 \pm 0.9887$ ). El grado 2 ocurrió en más de la mitad de los especímenes ( $n=12$ ), mientras que el resto ( $n=8$ ) exhibió una filtración de grado 3, esto significa que todos los especímenes tuvieron microfiltración.



**Gráfica.1.** Frecuencia de microfiltración marginal por grupo.

En la gráfica 2 se observa la distribución de la muestra en forma de cajas, respecto al grado de microfiltración muestra el comportamiento de los materiales biocerámicos ante la microfiltración encontrándose en un estadio 0 por parte de Biodentine® así como el BioRoot®. El Ketac Molar Easymix® se concentro por arriba de la media de 1.7; siendo el de menor efectividad en el sellado de la cavidad dentaria.



**Gráfica.2.**Distribución de la microfiltración marginal a través de la obturación en cámara pulpar entre los grupos. (N=60)

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el programa SPSS V.24 (IBM®, USA), con el propósito de establecer las diferencias estadísticas por medio de un análisis de varianza ( $p < 0.05$ ), tal como se muestra en la (tabla.2). El análisis estadístico de los resultados, mostró diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) en la microfiltración entre los grupos materiales biocerámicos Biodentine® y BioRoot®Ketac Molar Easymix®

La prueba estadística de comparación de medias (Análisis de Varianza) de los grupos estudiados arrojó un valor de F calculado ( $F_c$ ) de 60.341, mismo que al aplicar la prueba de hipótesis permitió

rechazar la nula, por lo que se acepta que existe diferencia estadísticamente significativa en la microfiltración entre los grupos estudiados (Tabla 3).

**ANOVA de un factor**

Microfiltración Marginal

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Inter-grupos</b>	38.533	2	19.267	60.34	0
<b>Intra-grupos</b>	18.2	57	0.319		
<b>Total</b>	56.733	59			

**Tabla.3.** Resultados del análisis de varianza de los materiales utilizados en el sellado.

Con la finalidad de establecer las asociaciones intragrupal se realizó la comparación los grupos por medio de la prueba *poshoc* de Tukey ( $p < 0.05$ ), donde se observa que la diferencia estadísticamente significativa ocurre entre los materiales biocerámicos y el cemento de ionómero de vidrio (Tabla.4).

I) Biocerámicos	J) Biocerámicos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
Biodentine	BioRoot	0	0.17869	1
	Ketac Molar	-1.70000*	0.17869	0
BioRoot	Biodentine	0	0.17869	1
	Ketac Molar	-1.70000*	0.17869	0
Ketac Molar	Biodentine	1.70000*	0.17869	0
	BioRoot	1.70000*	0.17869	0

\* Diferencia estadísticamente significativa 0.05

**Tabla.4.** Comparaciones múltiples de los materiales valorados (*Pos hoc* Tukey  $p < 0.05$ ).

## Discusión

El objetivo de esta investigación fue evaluar la capacidad del sellado marginal de Biodentine®, BioRoot® y Ketac Molar Easymix®, como materiales de obturación en tratamientos para pulpotomía *in vitro*.

Uno de los objetivos de la terapia pulpar es preservar los dientes primarios, hasta que ocurra la exfoliación natural<sup>1</sup>, esto demuestra la necesidad de un material con buenas propiedades biológicas y capacidad de sellado, ya que muchas veces las coronas que se colocan inmediatamente después del tratamiento pulpar no tienen un adecuado sellado marginal<sup>1</sup>.

Muchos estudios in vitro han demostrado que los materiales Biocerámicos, por sus características, presentan buenas cualidades en cuanto a la prevención de filtración, haciéndolos una alternativa idónea para cierto tipo de tratamientos<sup>8, 10</sup>

La penetración del tinte es un método popular utilizado por varios autores, consiste en la penetración pasiva de tinte visible a través de la interfase biomaterial-dentina<sup>11-13</sup>. Se puede decir que el método de filtración con tinta china es apropiado ya que proporciona una medición cuantitativa de microfiltración de las muestras experimentales, teniendo en cuenta que el tamaño molecular de la tinta (0.5-0.7nm) es menor que el de las bacterias<sup>9</sup>.

Los materiales probados en esta investigación tienen la misma naturaleza en su composición. En relación al Biodentine<sup>®</sup> este se adhiere bien a la estructura dental debido a que los cristales de carbonato de calcio que se forman después del proceso de fraguado proporcionan un anclaje que se introduce en los túbulos de dentina para formar etiquetas micromecánicas<sup>10,14,15</sup>. Estos ayudan a mejorar la unión del material a la estructura del diente, los valores de sellado marginal registraron los niveles más altos en los grupos estudiados coincidiendo con nuestra investigación.<sup>13</sup>

BioRoot<sup>®</sup> es un cemento que está hecho de silicato de calcio puro y no contiene monómeros, lo que garantiza una contracción cero, tiene una excelente adhesión a la dentina y una gran capacidad de sellado debido a su alta fluidez y comportamiento hidrofílico que permite un sellado continuo en presencia de humedad, presenta una microfiltración nula, coincidiendo con los resultados obtenidos en el estudio.<sup>15</sup>

En el caso de Ketac Molar Easymix<sup>®</sup> según el estudio de Jimenez, el nivel de microfiltración de este material se encuentra entre los grados 1 y 2, demostrando el poco sellado marginal de este material<sup>7</sup> y coincidiendo con el estudio realizado en el que los niveles de filtración que se encontraron están entre los grados 2 y 3.

Con base en los resultados obtenidos, Biodentine<sup>®</sup> y BioRoot<sup>®</sup> pueden ser considerados como alternativas eficientes, ya que refleja el mismo grado de éxito ante la microfiltración marginal que materiales similares clínicamente aceptados, el desempeño en este trabajo permite considerarlo para ser utilizado en una variedad de indicaciones en el campo de la Odontopediatría

## Conclusiones

Conforme a los resultados obtenidos, se concluye que:

- Los materiales biocerámicos presentan buena adaptación marginal.
- El cemento de ionómero de vidrio no presentó buen sellado marginal.
- Biodentine<sup>®</sup> y BioRoot<sup>®</sup> mostraron resultados similares cuando se evalúan in vitro con el método de microfiltración al

- dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root-filled teeth. *Int Endod J.* 1995;28(1):30-34.
14. Meraji N, Camilleri J. Bonding over Dentin Replacement Materials. *J Endod.* 2017;43(8):1343-1349.
  15. Loison-Robert LS, Tassin M, Bonte E, et al. In vitro effects of two silicate-based materials, Biodentine and BioRoot RCS, on dental pulp stem cells in models of reactionary and reparative dentinogenesis. *PLoS One.* 2018;13(1).