



Celi Gordillo Julissa
Odontóloga Universidad Católica de Cuenca



Sacoto Figueroa Fernanda
Odontóloga Especialista en Endodoncia
Magíster en Ciencias Odontológicas (c),
Docente Facultad de Odontología Universidad Católica de Cuenca



Sarmiento Ordoñez Jéssica María
Doctora Bioquímica-Farmacéutica
Magíster en Microbiología Biomédica,
Docente Facultad de Odontología Universidad Católica de Cuenca

EFICACIA ANTIBACTERIANA DE DOS SELLADORES ENDODÓNTICOS BIOCERÁMICOS FRENTE A ENTEROCOCCUS FAECALIS: ESTUDIO IN VITRO

ANTIBACTERIAL EFFICACY
OF TWO BIO-CERAMIC
ENDODONTIC SEALANTS
AGAINST ENTEROCOCCUS
FAECALIS:
IN VITRO STUDY

FECHA DE RECEPCIÓN: 10 DE AGOSTO DE 2020
FECHA DE ACEPTACIÓN: 18 DE AGOSTO DE 2021

Autor de correspondencia:
Celi Gordillo Julissa
julissa1104@hotmail.com

R E S U M E N

Objetivo: Comparar la eficacia antibacteriana de dos selladores endodónticos biocerámicos, Totalfill y Bioroot RCS sobre el *Enterococcus faecalis*. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio experimental, cuantitativo y comparativo, la muestra la constituyo una cepa de *Enterococcus faecalis* la cual se sembró en 18 placas Petri con agar Müller Hinton. Se tomó la medida de los halos de inhibición, de acuerdo a la medida tomada en los selladores y los discos de control, los datos fueron ingresados a una base que posteriormente pasó a un test estadístico. Se realizó un análisis estadístico descriptivo donde se utilizó Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smimova para verificar la normalidad de datos, los datos no fueron normales por lo que se usó Kruskal-Wallis para la comparación de estos dos selladores biocerámicos, y HSD Tukeya, para la comparación de ambos selladores durante su tiempo, nivel de significancia 5%. **Resultados:** En el presente estudio se mostró que la eficacia antibacteriana de Totalfill frente al *Enterococcus faecalis* después de 24 horas de incubación a 37 °C, el halo inhibitorio originado fue de 6,1mm con una desviación estándar de +0,35 con un mínimo de 6 mm y un máximo de 7 mm. El sellador biocerámico Bioroot RSC mostró que frente al *Enterococcus faecalis* posterior a 24 horas de incubación a 37 °C, tuvo un halo inhibitorio de 7,7 mm con una desviación estándar de +0,75 con un mínimo de 6,5 mm y un máximo de 9 mm. **Conclusión:** Finalmente con la comparación de ambos cementos biocerámicos Totalfill y Bioroot RSC se observó que existió una diferencia significativa en su actividad antibacteriana. Demostrando así que el Totalfill, generó una mayor resistencia del *Enterococcus faecalis* siendo inexistente a la sensibilidad al medicamento. A diferencia del sellador biocerámico Bioroot RSC que inhibe el crecimiento bacteriano provocando un halo de Inhibición.

Palabras clave: Microorganismo, *Enterococcus faecalis*, selladores endodónticos, eficacia antibacteriana, halo inhibitorio.

SUMMARY

Objective: To compare the antibacterial efficacy of two bioceramic endodontic sealants, Totalfill and Bioroot RCS on *Enterococcus faecalis*. **Materials and Methods:** An experimental, quantitative and comparative study was carried out; the sample was constituted by a strain of *Enterococcus faecalis* which was seeded in 18 Petri dishes with Müller Hinton agar. The measurement of the inhibition halos was taken, according to the measurement taken in the sealants and the control discs, the data was entered into a base that later passed to a statistical test. A descriptive statistical analysis was performed where Shapiro-Wilk and Kolmogorov-Smimova were used to verify the normality of the data, the data were not normal, so Kruskal-Wallis was used for the comparison of these two bioceramic sealants, and HSD Tukeya, to the comparison of both sealants during their time, significance level 5%. **Results:** In the present study it was shown that the antibacterial efficacy of Totalfill against *Enterococcus faecalis* after 24 hours of incubation at 37 °C, the inhibitory halo originated was 6.1mm with a standard deviation of +0.35 with a minimum 6 mm and a maximum of 7 mm. The bioceramic sealant Bioroot RSC showed that against *Enterococcus faecalis* after 24 hours of incubation at 37 °C, it had an inhibitory halo of 7.7 mm with a standard deviation of +0.75 with a minimum of 6.5 mm and a maximum 9 mm. **Conclusion:** Finally, with the comparison of both bioceramic cements Totalfill and Bioroot RSC, it was observed that there was a significant difference in their antibacterial activity. Thus demonstrating that Totalfill generated greater resistance in *Enterococcus faecalis*, being non-existent to sensitivity to the drug. Unlike the bioceramic sealant Bioroot RSC that inhibits bacterial growth causing an Inhibition halo.

Key Words: Microorganism, *Enterococcus faecalis*, endodontic sealants, antibacterial efficacy, inhibitory halo.

INTRODUCCIÓN

El tratamiento endodóntico tiene como objetivo limpiar, desinfectar y sellar adecuadamente el conducto radicular. El sellado ideal se debe lograr tanto a nivel coronario como apical para reducir la probabilidad de ingreso de microorganismos y fluidos al interior del conducto aumentando la tasa de éxito del tratamiento (1).

Según la “Asociación Americana De Endodoncia” (AAE), una obturación apropiada se caracteriza por el llenado tridimensional del conducto radicular, desde cervical hasta a la unión cemento-dentinaria, obliterando el conducto de forma hermética en longitud y amplitud. La obturación de los conductos radiculares es la última fase del tratamiento endodóntico(2).

La obturación del conducto radicular se la realiza empleando la gutapercha como el centro del cuerpo obturador y cementos selladores. El sellador tiene que obliterar el conducto principal y los conductos accesorios, de tal manera que se obtenga un sellado impermeable en combinación con el uso de la gutapercha (3).

Entre los microorganismos relacionados al fracaso del tratamiento endodóntico están el *Enterococcus faecalis* y *Actinomyces* que son anaerobios facultativos y *Cándida albicans* que es un hongo encontrado en infecciones persistentes o secundarias (4)(5).

Cabe destacar que el *Enterococcus faecalis* no se considera regularmente un microorganismo de la microbiota oral normal, pero con frecuencia es aislado en los canales radiculares de dientes asociados con periodontitis crónica, lo que indica su papel patogénico en el fracaso del tratamiento endodóntico(6)(7)(8).

El *Enterococcus faecalis* juega un papel importante en la etiología de las lesiones persistentes y

fracasos endodónticos ya que esta bacteria tiene resistencia a los procedimientos químicos-mecánicos, por tal razón se recomienda el uso del sellador con capacidad antibacteriana de manera que se evite una infección, impidiendo que los microorganismos ingresen en la cavidad bucal e ingresen dentro del conducto radicular(15).

Los cementos biocerámicos permiten la obtención de un sellado hermético tanto en la parte apical como en coronal (20), estos indican una alta biocompatibilidad. Los cementos pueden ser un agente causal de fallo en la obturación del conducto radicular debido a la microfiltración. Un sellador de endodoncia ideal debe cumplir con algunos requisitos en los que se incluye: ser antibacteriano y resistente a la disolución(21).

En los últimos años los cementos selladores han evolucionado hasta llegar a los selladores biocerámicos de uso endodóntico, básicamente estos se constituyen de silicato tricálcico y se caracterizan por tener propiedades antibacterianas y ser biocompatibles (9).

Los selladores biocerámicos han sido difundidos en el campo dental sin embargo en la actualidad no se utilizan ampliamente y en algunos casos los profesionales los desconocen.

Por lo antes mencionado el objetivo del presente estudio es comparar la eficacia antibacteriana de dos selladores endodónticos biocerámicos, Totalfill y Bioroot RCS sobre el *Enterococcus faecalis*.

MATERIALES Y MÉTODOS

En una cámara de flujo laminar (Aura HZ 48 T, BIOAIR, Italia) y con todas las medidas de asepsia y bioseguridad para evitar una posible contaminación en el momento de la preparación (Figura 1).

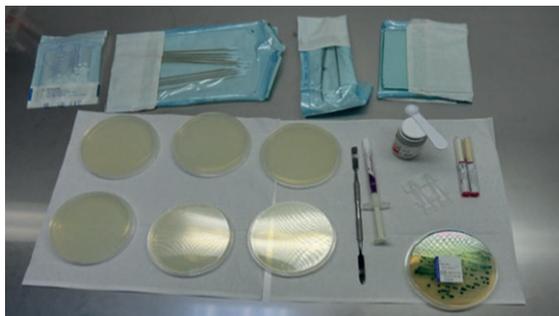
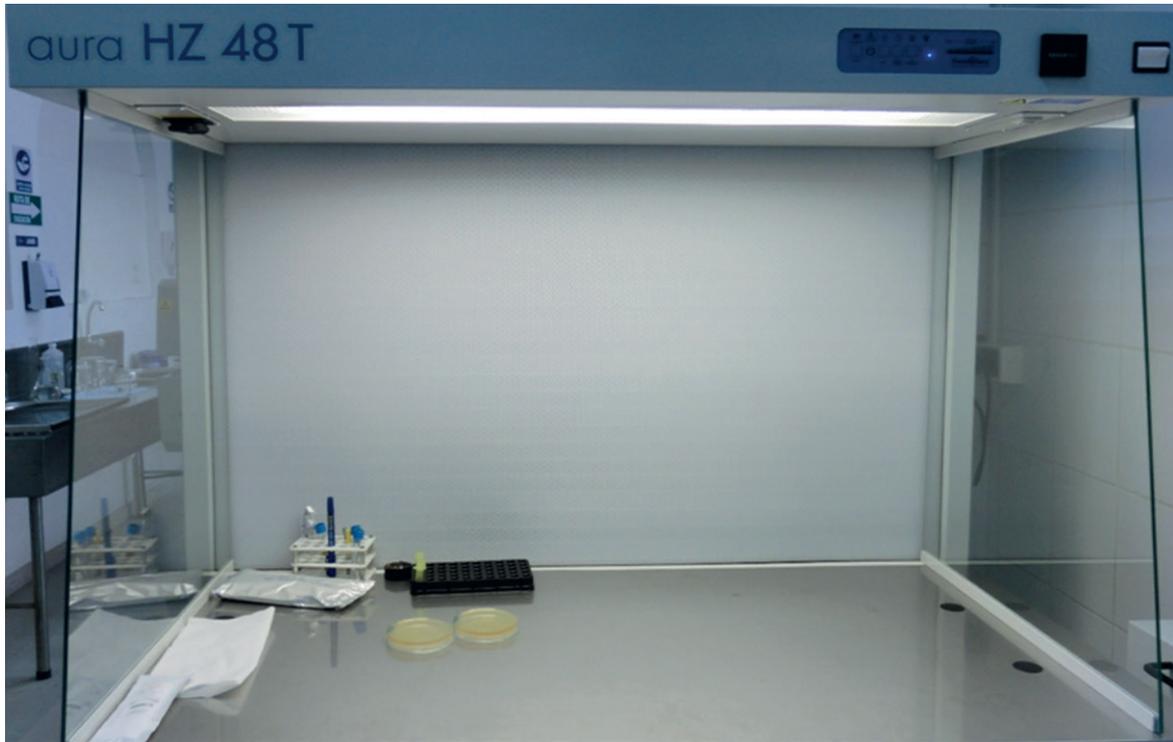


Figura 1
Cámara de flujo laminar donde se preparó las cajas Petri y materiales que se utilizaron.

Tomando todas las medidas de seguridad procedemos a desinfectar la cámara de flujo laminar (Aura HZ 48 T, BIOAIR, Italia) para así evitar la contaminación, para la activación de la cepa control *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) se procedió a liofilizar la cepa de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), con asas estériles realizando una siembra en estrías empezando desde el extremo superior de la caja Petri y se diseminó por todo el agar en “zig-zag”, posterior a esto se procedió a la preparación del inóculo

por el método de suspensión directa de colonias, de tal manera que se tomó varias colonias con un asa estéril y se suspendió en suero fisiológico hasta conseguir una turbidez equivalente a 0,5 MacFarland. (20,21) (Figura 2)

A partir del inóculo se sembró con un hisopo con la técnica de siembra en césped deslizando el hisopo en toda la superficie del agar unas tres veces, rotando la placa 60° y finalmente pasándola por la periferia del agar hasta conseguir una siembra uniforme ocupando todo el espacio de la placa mono Petri previamente preparadas con agar Müller - Hinton, (Figura 3)

Figura 2
Preparación de la
prueba de susceptibilidad

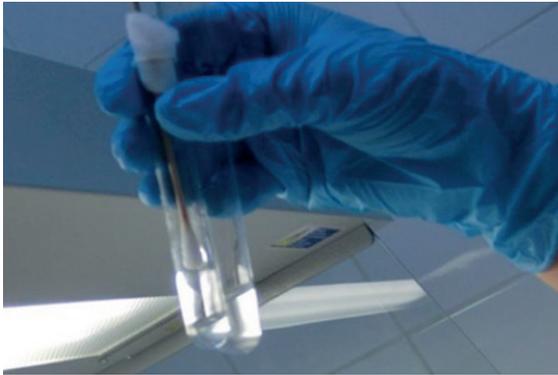


Figura 3
Enterococcus faecalis (ATCC 29212)



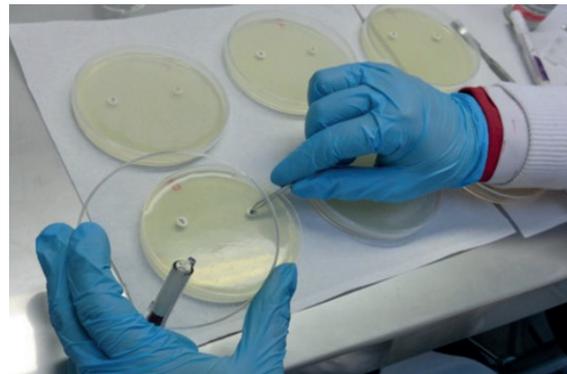
Se rotuló y colocó en la estufa a 37°C en posición invertida por 24 horas. La muestra seleccionada se realizó de 3 réplicas dándonos un total de 9 placas para cada cemento, repitiendo el procedimiento antes mencionado.

Se prepararon los cementos biocerámicos Bioroot RSC y Totalfill según las indicaciones de cada fabricante y se embebieron por ambas caras los discos de papel filtro de 6mm de diámetro previamente esterilizados. Se colocaron con una pinza estéril presionando levemente sobre el medio de cultivo con Enterococcus faecalis.

Se colocó un disco de ampicilina como control positivo y un disco de trimetropim sulfametoxazol como control negativo. Se tuvo precaución de colocar los discos de cemento y controles a

menos de 15mm del borde de la placa para evitar la superposición de los halos de inhibición. (Figura 4)

Figura 4
Colocación de los discos
de Ampicilina - Trimetropim Sulfametoxazol



La preparación de los cementos biocerámicos Bioroot RSC y Totalfill se realizó siguiendo las instrucciones del fabricante. Se incubó en una estufa a 37 °C durante 24 horas y se midió los halos de inhibición manualmente con una regla milimetrada, se volvió a colocar en la estufa por 24 horas más a la misma temperatura y se midió. (Figura 5,6)

Figura 5
Interpretación de los Halos de Inhibición formado
por el Totalfill contra el Enterococcus Faecalis

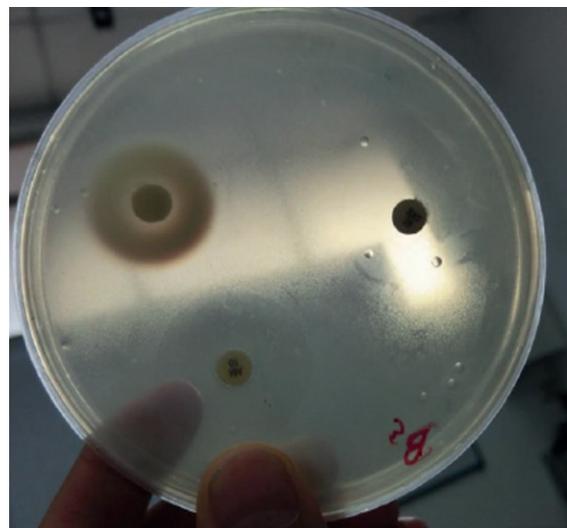
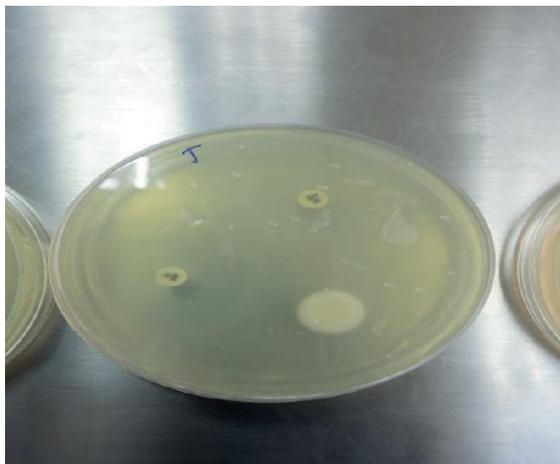


Figura 6

Interpretación de los Halos de Inhibición formado por el Totalfill contra el *Enterococcus Faecalis*



Se observó que hubo una precipitación en los dos cementos biocerámicos por lo cual se realizó una prueba adicional en dos placas una con cultivo de *Enterococcus faecalis* y otro sin él, se colocó los discos con los cementos Bioroot RCS y Totalfill, y los discos con trimetropim sulfametoxazol y ampicilina, se incubó durante 24 horas a una temperatura de 37°C una vez transcurrido el tiempo se pudo comprobar que la causa de la precipitación en el agar fue del cemento biocerámico puesto que en su composición posee agua, sin embargo se pudo observar la formación de los halos de inhibición.

RESULTADOS

En el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS 22.0 (Armont. NY, USA), se verificó la normalidad de los datos con el test de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smimova, los datos obtenidos no fueron normales por lo que para la comparación se utilizó el test no paramétrico Kruskal-Wallis y HSD Tukey para comparar las medidas entre las 24 y 48 horas, con un nivel de significancia 5%.

Las 9 réplicas experimentales por cada cemento biocerámico dio un total de 18 muestras. (Tabla 1). Se obtuvo para ambos cementos biocerámicos

la formación de un halo inhibitorio frente a *Enterococcus faecalis*, siendo el cemento Bioroot RSC el de mayor halo inhibitorio; el halo formado mantuvo la misma dimensión tanto a las 24 horas como a las 48 horas (Tabla 2). Según la prueba de HSD Tukey ambos selladores endodónticos mantienen su comportamiento inhibitorio igual a las 24 y 48 horas cada uno respectivamente por lo tanto el Totalfill se comporta igual en ambos tiempos al igual que el Bioroot RCS. (Grafico 1).

El comportamiento de los halos de inhibición del cemento biocerámico Totalfill se mantuvieron en todas las réplicas y fue menor al formado por el cemento biocerámico Bioroot RSC, sin embargo este último presenta una variación en las réplicas. El cemento biocerámico Totalfill frente al *Enterococcus faecalis* presentó un halo inhibitorio cuya media fue de 6 a 6,3 mm y Bioroot RSC fue de 7,3 a 8,3 mm con una desviación estándar de + 0,57 en ambos tiempos de 24 y 48 horas (Tabla 3).

DISCUSIÓN

El cemento biocerámico endodóntico Totalfill, generó una mayor resistencia al *Enterococcus faecalis* se verificó que no hay sensibilidad al medicamento por lo tanto no se obtuvo un halo de Inhibición. A diferencia del sellador biocerámico Bioroot RSC que inhibe el crecimiento bacteriano y existe un halo de Inhibición. Por tal motivo si existe una desigualdad entre estos dos selladores biocerámicos.

Este estudio encontró que el Bioroot RSC fue más eficaz que el Totalfill, sin embargo, el estudio realizado por Zordan-Bronzel y cols. (2019) (10) se demostró que Totalfill tuvo una eficacia significativamente superior sobre un biofilm de *Enterococcus faecalis* en comparación al AH Plus, este último es un sellador a base de resina. El estudio de Vassiliki y cols. (2018) (11) sobre

la viabilidad celular de los cementos Totalfill y Bioroot RSC encontrando que estos selladores presentaron una alta viabilidad celular lo que debería favorecer ciertas características del cemento in situ.

Camps, y Cols. (2015) (12) estudiaron la viabilidad celular utilizando un modelo dental in vitro y demostraron que Bioroot RSC tiene una mayor bioactividad en comparación con el sellador óxido de zinc-eugenol, esta bioactividad favorece la respuesta del huésped frente al microorganismo. En el estudio de Colombo, y cols (2018) (13) se observó un halo de inhibición alto en los cementos EasySeal, AH Plus, BioRoot RCS, Sealapex y MTA estos cementos causaron zonas de inhibición contra el *Enterococcus faecalis* a diferencia del Totalfill, Fillapex mostraron una zona de inhibición más baja. Comparando con nuestro estudio vemos que existe una similitud ya que aquí se demostró que el Totalfill tuvo una baja eficacia antibacteriana en cambio el Bioroot obtuvo una mayor inhibición.

En otro estudio realizado por Colombo, y cols (2018) (13) observaron que los cementos estudiados Bioroot RCS, Totalfill BC y Sealapex TM mostraron diferentes grados de actividad antibacteriana utilizando la prueba de contacto directo, todos exhibieron un alto pH alcalino con un aumento tanto para BioRoot RCS como para Totalfill BC Sealer después de 24 horas, los nuevos selladores basados en biocerámicos mostraron propiedades físico-químicas aceptables, pero mencionaron que BioRoot RCS y Totalfill BC Sealer parecen ser demasiados solubles. Cabe mencionar que la solubilidad mencionada se evidenció en nuestro estudio por el precipitado formado durante la fase experimental.

Poggio, y cols. (2017) (14) en su estudio utilizaron una prueba de difusión de agar (ADT) para determinar la actividad antibacteriana de BioRoot RCS, MTA Fillapex y Sealapex Root Canal Sealer, Totalfill BC, AH plus, y EasySeal encontrando un

aumento significativo en el efecto antibacteriano para Pulp Canal Sealer como para los selladores AH plus y Totalfill BC, y el Totalfill BC Sealer como EasySeal tenían una característica bactericida sobre el *Enterococcus faecalis*. En otro estudio realizado por Poggio, y cols. (2017) (19) prepararon muestras usando moldes de anillo la solubilidad fueron determinadas luego de 24 horas el BioRoot y Totalfill BC Sealer mostró una solubilidad significativamente mayor ($P < 0.05$) exhibiendo un pH alcalino alto con el tiempo en cambio los cementos Totalfill BC MTA Fillapex, Sealapex TM, AH Plus, EasySeal, Pulp Canal Sealer TM y N2 su alcalinidad fue significativamente menor. la alcalinidad prolongada del cemento biocerámico coincidió con el aumento de la solubilidad. A diferencia de Poggio y cols en nuestro estudio el BioRoot RCS mostró mejor efecto antibacteriano que Totalfill frente a *Enterococcus faecalis*.

En algunos estudios realizados recientemente respecto a cómo se comportan los biocerámicos en relación a los ideales de un material de obturación, concluyen que estos son altamente biocompatibles (7)

Heredia y cols. (2017) (15) realizaron un estudio comparativo in vitro, en el cual se utilizó el método de difusión en el agar de Müller- Hinton comparando algunos selladores endodónticos, estos mostraron un comportamiento adecuado sobre este medio de cultivo, sin embargo su uso para cementos biocerámicos no es ideal puesto que al tener en su composición agua puede presentar dificultades en la mantención de propiedades del cemento, lo que se evidenció en la precipitación de los materiales durante este estudio, se recomienda buscar otros medios de cultivo que permitan la evaluación de la actividad antibacteriana de los cementos selladores biocerámicos. De acuerdo con Hench (2006)(18), observó que varios vidrios y cerámicas tenían la capacidad de fijarse al tejido óseo vivo, creando un nuevo material llamado "Bioglass" siendo el primer material bioactivo.

Los biocerámicos conforme a sus propiedades físico químicas los hacen interesantes, primero por su perfil hidrofílico; estos se pueden disponer en un ambiente húmedo como la dentina, compuesta por casi el 20% de agua (16) estos cementos biocerámicos poseen propiedades de biocompatibilidad debido a su semejanza con la hidroxiapatita biológica, son estables en ambientes biológicos, no sufren contracción de fraguado; todo lo contrario, tienen una expansión de 0,002mm y no se reabsorben. También presentan capacidad osteoinductiva intrínseca, la cual logra un buen sellado hermético al componer un enlace químico con la estructura del diente, y por último por tener poseer una buena radiopacidad y gran capacidad antibacteriana (17).

El presente estudio tuvo limitaciones como el número de muestras, y también obtuvimos una debilidad que hubo una precipitación en ambos biocerámicos por la cual se realizó una prueba adicional en dos placas, una conteniendo el *Enterococcus faecalis* y en otra sin el *Enterococcus faecalis* se realizó el mismo procedimiento una vez transcurrido el tiempo se pudo comprobar que la causa de la precipitación en el agar fue el cemento ya que los biocerámicos son a base de agua.

CONCLUSIONES

Se concluyó que los materiales biocerámicos en endodoncia son cementos hidráulicos bioactivo basados en silicato tricálcico por su capacidad de fraguado en presencia de líquidos, disponen de mejores propiedades físicas, químicas y biológicas lo cual se traduce en resultados predecibles de éxito a largo plazo.

El cemento biocerámico Totalfill, generó una mayor resistencia al *Enterococcus faecalis* ya que no tiene sensibilidad al medicamento por lo tanto no se obtuvo un halo de Inhibición. A diferencia del sellador biocerámico Bioroot RSC que inhibe el crecimiento bacteriano ya que existe un halo de Inhibición. Si bien estos cementos tienen un futuro promisorio en endodoncia, se necesita mayor evidencia científica y seguimiento clínico.

ANEXOS Y TABLAS

Tabla 1
Distribución de la muestra

CEMENTO	HORAS		TOTAL
	24	48	
TOTALFILL	9	9	18
BIOROOT RSC	9	9	18
TOTAL	18	18	36

En la tabla 1 la muestra de estudio fue formada por 9 réplicas experimentales por cada cemento biocerámico, dando un total de 18 muestras por cada sellador dando un total de 36 unidades de estudio estas fueron divididas por el tiempo de 24 y 48 horas.

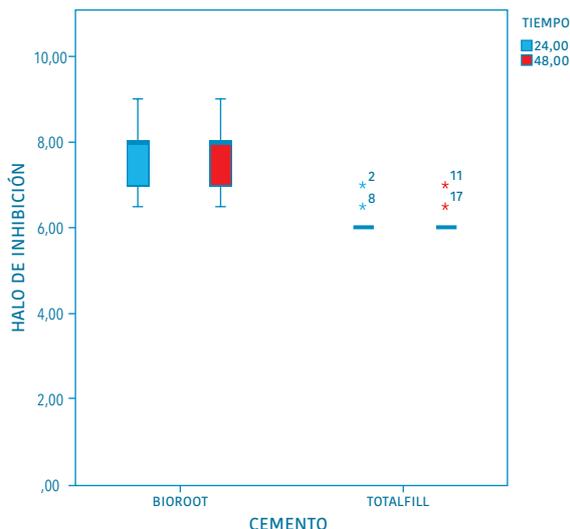
Tabla 2
Comparación en el halo de inhibición de dos selladores biocerámicos

CEMENTO					
		BIOROOT TIEMPO		TOTALFILL TIEMPO	
HALOS DE INHIBICIÓN	HORAS	24	48	24	48
	Media	7,72	7,72	6,17	6,17
	Desviación estándar	0,75	0,75	0,35	0,35
	Mínimo	6,5	6,5	6	6
	Máximo	9	9	7	7

Tabla3
Halo de inhibición del cemento biocerámico Totalfill y Bioroot RSC en ambos tiempos de 24 y 48 horas resultados de medición total

	PRIMERA RÉPLICA TOTALFILL BIOROOT				SEGUNDA RÉPLICA TOTALFILL BIOROOT				TERCERA RÉPLICA TOTALFILL BIOROOT			
	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48
HORAS	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48
Media	6.3	6.3	7.6	7.6	6	6	7.3	7.3	6.3	6.3	8.3	8.3
Mediana	6	6	8	8	6	6	7	7	6	6	8	8
Moda	6	6	8	8	6	6	7	7	6	6	8	8
Desviación Estándar	0.57	0.57	0.57	0.57	0	0	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
Mínimo	6	6	7	7	6	6	7	7	6	6	8	8
Máximo	7	7	8	8	6	6	8	8	7	7	9	9

Gráfico 1
Comparación del halo inhibitorio de Totalfill y Bioroot



BIBLIOGRAFÍA

1. R. W. Endodoncia Principios y Practica. Cuarta ed. España: Elsevier; 2010.
2. Giudice-García A TNJ. Obturación en Endodoncia - Nuevos Sistemas de Obturación. Revista Estomatologica Heredia. 2011 Julio-Septiembre; 21(3): p. 166-174.
3. SS. Depth of Penetration of Four Resin Sealers into Radicular Dentinal Tubules. A Confocal Microscopic Study. 2012 Octubre ; 38(10).
4. G. P. Detención de Enterococcus Faecalis en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico. Revista Acta Odontologica venezolana Scielo. 2009 Marzo ; 47(3).
5. N P. Biofilms In Endodontics - Current Status and Future Directions. Int. J. Mol. Sci. 2017 Agosto; 18(8).
6. Niklitschek R. Implicancias clínicas de la contaminación microbiana por Enterococcus faecalis en canales radiculares de dientes desvitalizados. Revista Oodontologica Mexicana. 2015 Julio-Septiembre; 19(3): p. 181-186.
7. M. T. Endodontics: Principles and Practice Sciences H, editor. Mexico: Elsevier; 2009.
8. Fereshteh Saffari VG. Antibiotic Resistance and Capsule Locus Polymorphisms in Enterococcus faecalis isolated from Canals of Root- Filled Teeth with Periapical Lesions. Infect Chemother. 2018 Diciembre ; 50 (4).
9. Heredia- Veloz ACDVCE. Eficacia antibacteriana de tres selladores endodónticos frente al Enterococcus faecalis. Revista Estomatologica Herediana. 2017 Julio- Septiembre; 27(3): p. 132-40.
10. S C. Vías de la Pulpa. Decima ed. Barcelona: Elsevier; 2011.
11. P.M.M.S PSS. Evaluation of the apical sealing ability of bioceramic sealer , AH plus. epipahany: An in vitro study. Department of Conservative Dentistry and Endodontics. 2014 Octubre; 04(17): p. 579-582.
12. S. J. The use of bioceramics in endodontics. Revista dental Medicine. 2016 Diciembre; 89(4): p. 470-473.
13. Bronzel Z. Cytocompatibility, bioactive potential and antimicrobial activity of an experimental calcium silicate-based endodontic sealer. Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry Sao Paulo State University. 2019.
14. Vassiliki-Taraslia. Assessment of cell viability in four novel endodontic sealers. European Journal of Dentistry. 2018 Abril- Junio ; 12(2).
15. J. C. Bioactivity of a Calcium Silicate- based Endodontic Cement (BioRoot RSC): Interactions with Human Periodontal Ligament Cells In Vitro. JOE. 2015 Septiembre; 41(9).
16. M. C. Biological and physico-chemical properties of new root canal sealers. J Clin Exp Dent. 2018; 10(2): p. 120-6.
17. C. P. Antibacterial activity of different root canal sealers against Enterococcus faecalis. J Clin Exp Dent. 2017; 9(6): p. 743-8.
18. C P, A D, Ceci M MMV, Colombo MP. Solubility and PH of bioceramic root canal sealers: A comparative study. Journal of Clinical and Experimental Dentistry. ; 9(10): p. 1189-1194.
19. Hench LL. The story of Bioglass. Journal of Materials Science : Materials in Medicine. 2006; 17(11): p. 967-978.
20. Koch D BKNA. Bioceramic Technology Closing the Endo-Restorative Circle. Part I. Dent Today. 2010; 29(2): p. 100-5.
21. S.S.R, Kotadia JGRGKM. Bioceramics in Endodontics. J Istanbul Univ Fac Dent. 2017; 36(3): p. 400-413.