



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

EFICACIA DE LOS CEMENTOS ENDOSEQUENCE BC

SEALER Y BIODENTINE EN ENDODONCIA

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA

OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ODONTÓLOGO

AUTOR: MARÍA GABRIELA CRESPO SALCEDO

DIRECTOR: OD. ESP DIANA PATRICIA ÁLVAREZ ÁLVAREZ

CUENCA - ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**EFICACIA DE LOS CEMENTOS ENDOSEQUENCE BC SEALER Y BIODENTINE
EN ENDODONCIA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGO**

AUTOR: MARÍA GABRIELA CRESPO SALCEDO

DIRECTOR: OD. ESP DIANA PATRICIA ÁLVAREZ ÁLVAREZ

CUENCA - ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

EFICACIA DE LOS CEMENTOS ENDOSEQUENCE BC SEALER Y BIODENTINE EN ENDODONCIA.

RESUMEN

Objetivo: Conocer la eficacia que presentan los cementos Endosequence root repair material y Biodentine en endodoncia. **Materiales y métodos:** Se realizó un análisis exploratorio, observacional, transversal y actual con bases de datos en revistas como PubMed, Google académico, Medline, ScienceDirect, Scopus, entre otros, las cuales se logró recopilar artículos que cumplen con la información necesaria para conocer las distintas características que estos cementos presentan, analizar una comparación entre ellos y cuáles son los criterios de inclusión y exclusión para esta revisión bibliográfica. **Conclusiones:** Se identificó que en cuanto a los cementos Endosequence han demostrado buenas propiedades fisicoquímicas, y cumple con características significativas como la radiopacidad y fluidez y presenta una actividad antibacteriana significativa contra el *Enterococcus faecalis*. Por otro lado, el Biodentine por su parte muestra buena capacidad de sellado, alta resistencia a la compresión, mayor resistencia de unión que el MTA, alta densidad, baja porosidad y un tiempo de fraguado corto, es un cemento bioactivo, biocompatible e induce la mineralización.

Palabras clave: Biodentine, cementos, eficacia, endodoncia, endosequence bc sealer

EFFICACY OF ENDOSEQUENCE BC SEALER AND BIODENTINE CEMENTS IN ENDODONTICS.

ABSTRACT

Objective: To know the effectiveness of Endosequence root repair material and Biodentine cements in endodontics. **Materials and methods:** An exploratory, observational, cross-sectional, and current analysis was carried out using databases in journals such as PubMed, Google Scholar, Medline, ScienceDirect, and Scopus, among others, from which the necessary information to understand the different characteristics of these cements, compare them, and establish inclusion and exclusion criteria for this literature review were collected. **Conclusions:** It was identified that Endosequence cements have demonstrated good physicochemical properties, meeting significant characteristics such as radiopacity and fluidity, and present significant antibacterial activity against *Enterococcus faecalis*. On the other hand, Biodentine shows good sealing capacity, high compressive strength, greater bond strength than Mineral Trioxide Aggregate (MTA), high density, low porosity, and a short setting time; it is a bioactive and biocompatible cement and induces mineralization.

Keywords: Biodentine, cements, efficacy, endodontics, Endosequence bc sealer

Introducción:

Con el pasar del tiempo la endodoncia ha ido evolucionando de manera significativa en constantes cambios en cuanto a los materiales, y procedimientos, por lo que es importante conocer y profundizar el avance en cuanto al desarrollo, en este caso de los cementos más utilizados y menos utilizados y la eficacia que tienen estos.

Partiendo con la Asociación Americana de Endodoncia (AAE) define a la obturación como el llenado tridimensional de todo el conducto radicular, lo más cercano posible de la unión cemento-dentinaria. La obturación es la etapa final operatoria del tratamiento de conductos radiculares, y tiene valor fundamental en el éxito a mediano y largo plazo, el objetivo final de este procedimiento es la obturación completa del sistema de conductos radiculares para lograr la preservación del diente como una unidad funcional sana¹.

Esta fase de tratamiento cuenta con características ideales:

- Ser realizada de forma tridimensional para lograr prevenir la percolación y microfiltración hacia los tejidos periapicales.
- Utilizar la mínima cantidad de cemento sellador, este debe ser biológicamente compatible al igual que el material de relleno sólido, y químicamente entre sí para establecer una unión de los mismos y así un sellado adecuado.
- Radiográficamente el relleno debe extenderse lo más cerca posible de la unión cemento dentina y observarse denso.
- El conducto obturado debe reflejar una conformación que se aproxime a la morfología radicular y de esta misma forma debe mostrar una preparación continua en forma de embudo y estrecha en el ápice, sin excesiva eliminación de estructura dentinaria en cualquier nivel del sistema del conducto, ya que el material obturador no fortalece la raíz ni compensa la pérdida de dentina¹.

Los materiales que se utilizan habitualmente en la obturación son la gutapercha y los cementos selladores. Los cementos selladores se pueden definir como sustancias que son capaces de penetrar entre el material de obturación y los conductos radiculares².

Podemos encontrar distintos tipos de materiales disponibles en el mercado.

Estos cementos se pueden clasificar según su función en cuanto a sus principales componentes entre estos están: cementos de óxido de zinc eugenol, cementos

de hidróxido de calcio, cementos de ionómero de vidrio, cementos de silicona, cementos de resina o cementos biocerámicos².

En cuanto a los materiales biocerámicos existe un sinnúmero de cementos como son: MTA, El bioagregado, EndoSequence Root Repair Material (ERRM), Gutta flow, AH Plus, RC Sealer, Epiphany, EndoREZ, AcroSeal, Apexit, RoekoSeal, Tubli-Seal, BioRoot RCS y Biodentine³.

En esta revisión nos centraremos en la eficacia de los biocerámicos: Endosequence Root Repair Material y Biodentine⁴.

Los biocerámicos son materiales diseñados para el uso dentro de la medicina y odontología, los cuales incluyen alúmina y zirconio, vidrio bioactivo, recubrimientos y compuestos, hidroxiapatita y fosfatos de calcio reabsorbibles y vidrios para radioterapia⁴.

Estos funcionan como reemplazo de articulaciones o tejidos, una función de los biocerámicos es que forman como redes reabsorbibles que forman una estructura que se disuelve a medida que se va reconstruyendo el tejido⁴.

Clasificación de los biocerámicos:

Bioinerte: no interactivo con sistemas biológicos.

Bioactivo: larga duración en tejidos que pueden sufrir interacciones interfaciales con el tejido circundante.

Biodegradable: reemplaza a los tejidos

Dentro del campo odontológico se usan los vidrios bioactivos y las vitrocerámicas con nombres comerciales que se mencionan más adelante^{4,5}.

También se utilizan silicatos de calcio como el MTA y BioAggregate que funcionan como reparadores de raíces y para materiales de obturación raíces apicales⁴.

Propiedades de biocerámicos en endodoncia:

- No son sensibles ni a la humedad, ni a la contaminación con sangre.
- Dimensionalmente estables y se expanden ligeramente al fraguar.
- Fraguado terminado; son duros e insolubles garantiza un sellado superior a largo plazo.
- El pH de fraguado es superior a 12
- Presenta propiedades antibacterianas.
- Cuando se fragua totalmente es biocompatible.
- Cuando los biocerámicos entran en contacto con los fluidos tisulares liberan hidróxido de calcio que interactúa con los fosfatos en los fluidos tisulares para formar hidroxiapatita⁴

ESTADO DEL ARTE

Un material bioactivo tiene la capacidad de interactuar con los tejidos vivos, dando como resultado la formación de una capa de apatita, biomineralización, en la interfaz material-tejido, el objetivo de los biomateriales es regresar las funcionalidades básicas mediante la reparación de los defectos causados por lesiones cariosas, fracturas; sobre todo obtener una respuesta biológica positiva de nuestro cuerpo³.

Estos materiales de reparación de endodoncia son utilizados en múltiples procedimientos que abarcan recubrimiento pulpar, apexificación, obturaciones de raíces y reparaciones de perforaciones. El éxito está en la colocación, tomando en cuenta el acceso óptimo al sitio de reparación y las propiedades de manejo sin problemas. La forma inadecuada de reparar estas perforaciones ya sea por una mala colocación de cemento puede ocasionar una invasión de microbios en el conducto radicular lo que lleva al fracaso del tratamiento de endodoncia. Es importante mencionar que los materiales biocerámicos teniendo un tiempo de fraguado más corto y una consistencia uniforme y características de manipulación mejoradas durante la colocación podrían proporcionar una alternativa muy útil en el tratamiento endodóntico, otra característica importante que debe tener un material de cemento es proporcionar un sellado hermético entre el entorno oral y los tejidos perirradiculares.

El lugar ideal que deben permanecer los cementos es bajo fuerzas de desalajo, como cargas mecánicas de oclusión o la condensación de materiales de restauración. En la obturación se han probado diversos materiales dentales, como la amalgama, Cavit, resina compuesta, cemento de ionómero de vidrio, hidróxido de calcio, Super EBA, material de restauración intermedio y agregado de trióxido mineral, todos estos materiales presentan deficiencias significativas en diferentes áreas como solubilidad, fugas, biocompatibilidad, propiedades de manipulación e incompatibilidad con la humedad⁶.

Hoy en día también una de las propiedades físicas que ha cobrado importancia en los últimos años es la estética. El efecto estético del tratamiento de conductos es fundamental, especialmente en la región anterior, ya que se puede presentar la posibilidad de que quede algún resto de cemento sellador por más adecuada preparación que exista⁶.

Últimamente se han descubierto una variedad de nuevos materiales a base de silicato de calcio con el

objetivo de que cumplan con las características mencionadas anteriormente^{7 1}.

Entre estos materiales está el Biodentine originado en Francia de la casa farmacéutica Septodont a mediados del año 2009 es un sustituto bioactivo de dentina, surge en referencia principalmente al MTA y al cemento Portland, el cual es a base de silicato de calcio de alta pureza compuesto por silicato tricálcico, carbonato de calcio, óxido de circonio y un líquido a base de agua que contiene cloruro de calcio como acelerador de fraguado y policarboxilato modificado el cual es considerado como un agente superplastificante⁸.

El Biodentine es utilizado como sustituto de la dentina se coloca debajo de restauraciones de resina compuesta, una función especial es que sirve como material de reparación endodóntico debido a su buena capacidad de sellado, alta resistencia a la compresión y breve tiempo de fraguado⁸.

En cuanto a la mezcla de este cemento se coloca 5 gotas de líquido con el polvo, en un tapón desechable y luego se mezcla con una espátula durante 30 s⁸.

Una vez ya mezclado se coloca directamente en boca, dentro de la cavidad restauradora en donde funcionará como un sustituto de dentina sin tratamiento previo de acondicionamiento. Tiempo de fraguado de 12 min a diferencia de otros cementos. Este biomaterial mediante investigaciones ha demostrado que presenta una gran biocompatibilidad con las células pulpares y la capacidad que éste posee para inducir la diferenciación y mineralización de odontoblastos^{1,7}.

Este biomaterial se comenzó a utilizar a principios del siglo XXI, y con el tiempo el uso de este cemento ha incrementado debido a que cumple con varias propiedades y funciones que este nos brinda una de ellas es la disminución de sensibilidad postoperatoria y la durabilidad que nos ofrece en las restauraciones dentales manteniendo la pulpa viva. El biodentine cuenta con una significativa premisa dentro de la odontología restauradora^{1,9}.

Se realizó una revisión acerca de un caso clínico en donde se indica que el biodentine presenta una eficacia elevada en cuanto a las fracturas horizontales gracias al alto nivel de cicatrización que este cemento presenta y la formación de callo cálcico que aportó el biodentine^{1,9}.

El biodentine tiene la capacidad de aumentar TGF- β 1 (factor de crecimiento transformante beta) el cual es secretado por los odontoblastos en pulpas sanas, por lo que esto explica su efecto estimulante sobre la regeneración del complejo dentina-pulpa. Este factor ayuda a la mineralización de células similares a los odontoblastos lo que provoca que tenga un aspecto morfológico de osteodentina¹⁰.

Otro cemento que cumple un papel importante en la endodoncia y con características similares al Biodentine es el Endosequence Root Repair este se conoce como un material biocerámico compuesto de silicatos de calcio, óxido de circonio, óxido de tantalio, fosfato de calcio monobásico, hidróxido de calcio y agentes de relleno ^{2,3,11,12}.

El Endosequence Root Repair Material se puede encontrar en el mercado de 2 formas: En una masilla, es decir, una consistencia preliminar sólida, formada, lista para su uso, cuya presentación puede estar en una jeringa o en un recipiente pequeño de hasta 3 gramos; Y en la pasta, que, a diferencia de la forma anterior, es más suave y se inyecta a través de una jeringa, que incluye puntas especiales para la colocación correcta del material. Cualquiera de estas dos formas se convierte en un material homogéneo y consistente ^{2,3,11}.

A diferencia de los selladores de base, el sellador ERRM utiliza la humedad natural presente en los túbulos dentinales para iniciar su reacción. Este sellador altamente radiopaco e hidrofílico forma hidroxiapatita al fraguar y se une químicamente a la dentina y a la Gutapercha Biocerámica ^{2,3,11}.

Otra característica de este cemento es su biocompatibilidad, considerado también como uno de los antibacterianos más fuertes debido a su alto pH hidrofilia y difusión activa hidróxido de calcio y cumple con la función de sellar las cavidades del extremo radicular. Son materiales bioactivos que tienen la capacidad de interactuar con los tejidos vivos, y de esta manera formando una capa de apatita, biomineralización, en la interfaz material-tejido, también cuenta con un bajo índice de citotoxicidad ^{2,3,11,12}.

El sellador EndoSequence RRM es un componente cerámico que presenta propiedades osteoinductoras es decir que posee proteínas que ayudan en la formación de nuevas células óseas, también es utilizado en aplicaciones médicas y dentales como bien sabemos, principalmente como implantes y reemplazo ^{2,3,11,12}.

Este cemento presenta un tamaño de partícula muy pequeño por lo que permite la difusión, también tiene escasa porosidad en su consistencia y estimula la mineralización del tejido, presenta buena estabilidad debido a la formación de cristales de hidroxiapatita, son cementos hidrofílicos lo que quiere decir que hay presencia de humedad y existe mejor adherencia a la superficie, al fraguar este cemento hace que sufra una ligera expansión al fraguar por lo que provoca una buena adaptación ².

Este cemento fue desarrollado y lanzado recientemente por una compañía dental llamada Brasseler USA fue creado para usar como un reemplazo clínico del MTA, con las ventajas declaradas de que fragua más rápido y tiene propiedades de manejo superiores. El fabricante recomienda usar ESRRM como material de relleno del extremo de la raíz para usar durante la cirugía apical, para formar una barrera apical en situaciones en las que el ápice de la raíz está muy abierto, para usar como material de recubrimiento pulpar y para reparar defectos de perforación ¹³.

Una vez revisado las características de estos cementos se pudieron juntar información en una tabla de comparación entre el Biodentine y el Endosequence donde podemos observar cómo funciona cada cemento y que cuales son las propiedades con las que cuenta cada uno y en qué particularidad presenta mayor eficacia ¹⁴⁻¹⁷

Tabla #1: Características en ESRRM y Biodentine

| EndoSequence Root Repair Material | Biodentine |
|---|--|
| Presenta una actividad antimicrobiana más fuerte, debido a que presenta un alto pH, hidrofilia y difusión activa de hidróxido de calcio | Buena capacidad de sellado, alta resistencia a la compresión y breve tiempo de fraguado |
| Presenta una citotoxicidad muy baja | Presenta una gran biocompatibilidad con células pulpares |
| Posee una gran capacidad de sellado a nivel radicular | Presenta la capacidad de inducir la diferenciación y mineralización de los odontoblastos |

| | |
|---|---|
| <p>Presenta actividad antibacteriana contra el <i>Enterococcus faecalis</i></p> | <p>Resistencia a la compresión, alta densidad y baja porosidad</p> |
| <p>El tamaño de sus partículas es pequeño lo que permite difusión o penetración. presenta escasa porosidad en su consistencia</p> | <p>Capacidad de crear una zona de infiltración mineral donde el efecto cáustico alcalino gracias a los productos de hidratación del cemento de silicato cálcico es capaz de degradar el colágeno de la dentina.</p> |
| <p>Estimulan la mineralización tisular al formar cristales de hidroxiapatita en la pared dentinaria</p> | <p>La adhesión micromecánica de la biodentine le permite obtener una óptima adaptabilidad a la dentina subyacente.</p> |
| <p>Presentan estabilidad dimensional inteligente ya que este tipo de cementos son hidrofílicos o absorben líquido al fraguar.</p> | <p>El biodentine presenta una resistencia a la compresión que puede llegar a alcanzar un rango similar con la dentina</p> |

Discusión:

En esta revisión, se analizaron distintos biocerámicos que existen en el mercado, en particular dos de ellos: Biodentine y Endosequence Root Repair Material, se repasó la bioactividad que tiene cada uno, sus características, su funcionalidad y su uso. Esta revisión se basa sobre todo en la comparación de estos dos biocerámicos y que se diferencia el uno del otro, por lo tanto, como material de apoyo se utilizaron algunos artículos que nos hablan acerca de cada biocerámico y cómo funcionan en tratamientos endodónticos. Sin embargo, existen diferentes criterios de endodoncistas, también de casas comerciales y a continuación se indicarán la discrepancia y acuerdo que hay entre estos.

Keivan Zoufan y colaboradores mencionan en su estudio el comportamiento en cuanto a la citotoxicidad del sellador ERRM, este presenta una buena compatibilidad y una toxicidad tisular aceptable, en su estudio demuestran que este sellador presenta una citotoxicidad significativamente más baja comparado a los sistemas a base de resina como es el AH Plus ¹¹.

Acorde a los autores mencionados, Christine M. Sedgley y colaboradores en su investigación indican que el sellador ERRM muestra un grado de citotoxicidad leve en comparación con otros selladores ⁶. Sin embargo, la investigación realizada por Beth Ann Damas y colaboradores demuestran niveles de citotoxicidad similares al MTA, este análisis se debió por medio de un estudio in vitro de cultivo de células el cual se basaron por medio de un ensayo colorimétrico en donde el color púrpura es resultante de la absorbancia. Este estudio menciona que existe una relación lineal entre el número de células y la absorbancia, por lo que la cantidad de color púrpura formado en cultivos celulares se correlaciona con la absorbancia, es decir menos células, menor absorbancia por ende mayor nivel de citotoxicidad ¹⁸.

Según Nowicka ha señalado que el Biodentine es un bioactivo ya que aumenta la proliferación celular en células pulpares y estimula su mineralización por lo que puede ser considerado como un material adecuado para indicaciones clínicas de regeneración del complejo dentino pulpar como en el caso de recubrimiento pulpar directo, por lo que este cemento tiene una eficacia clínica similar al MTA en el tratamiento de recubrimiento pulpar durante la terapia pulpar vital por lo que puede ser considerado como una alternativa válida para este tratamiento. ^{15,19}

Hess y colaboradores en su estudio muestran que en el retratamiento de piezas obturadas con selladores a base de biocerámicos con técnica de cono único a longitud de trabajo se logró establecer permeabilidad del conducto en el 80% de las muestras, mientras que

cuando el cono se fijó intencionalmente a 2 mm corto de longitud de trabajo solo se logró establecer permeabilidad del conducto en un 30% de las muestras utilizando únicamente con AH PLUS ²⁰.

Mientras que Ersev y colaboradores mostraron que al retratar piezas obturadas con técnica de cono único y con EndoSequence BC Sealer o AH Plus pueden ser eliminados en un grado similar usando ProTaper retratamiento ²¹.

Nuttaporn Parinyaprom, DDS, y colaboradores con su estudio nos indican una ventaja de Biodentine sobre ProRoot MTA es su tiempo de fraguado más corto. Según sus fabricantes, Biodentine tiene un tiempo de fraguado de 12 minutos, mientras que ProRoot MTA requiere de 3 a 4 horas ²².

Mientras que Freire Mancebo y colaboradores mencionan que un tiempo de fraguado lento o incompleto podría dar lugar a una mayor irritación tisular, mientras que un tiempo de fraguado muy corto podría disminuir el tiempo de trabajo complicando e interfiriendo en el proceso de la obturación es por eso que el tiempo de fraguado debe ser lo suficientemente largo para que permita un fácil manejo, sobre todo en aquellas técnicas de obturación que requieran más tiempo ²³.

Conclusión:

Estos nuevos materiales biocerámicos se han ido evolucionando con el tiempo y han sido muy relevantes en cuanto a la elección en diversas aplicaciones clínicas en endodoncia, ya que cuentan con propiedades mejoradas en cuanto a su biocompatibilidad adecuada y baja citotoxicidad por lo que son aptos para el uso endodóntico. EndoSequence BC Sealer o iRoot SP ha demostrado buenas propiedades fisicoquímicas, y cumple con características significativas como la radiopacidad y fluidez y aunque existen resultados de controversia en cuanto a la fuerza de unión, sin embargo, la medicación intraconducto previa con hidróxido de calcio parece mejorar esta característica. Una de las ventajas más importantes de este sellador es que no se contrae durante el fraguado por lo que proporciona una interfaz libre de espacios entre gutapercha, sellador y dentina; además provee una capacidad de sellado adecuada y ha demostrado aumentar la resistencia a la fractura en dientes endodonciados. EndoSequence BC Sealer está compuesto de partículas extremadamente finas por lo que beneficia su fluidez y su penetración dentro de los túbulos de la dentina, pero favorece también a su solubilidad; sin embargo, una desventaja de este sellador es que durante el retratamiento se requiere más tiempo para lograr removerlo e inclusive no se puede establecer patencia en todos los casos.

Por otro lado, el Biodentine por su parte muestra buena capacidad de sellado, alta resistencia a la compresión, mayor resistencia de unión que el MTA y un tiempo de fraguado corto, es un cemento bioactivo, biocompatible e induce la mineralización. Las

desventajas de este cemento incluyen su método de fabricación, ya que implica una falta de control sobre las piezas preparadas, y además tiene un efecto perjudicial sobre la dentina, alterando su matriz de colágeno.

Bibliografía:

1. Sociedad UY, Martínez Villa D, Quiñonez Live L, Arroyo Lalama E, Salinas Villacís P, Raúl Dupotey Hernández D. USE OF BIODENTINE. 9. 2021;13.
2. Menéndez Sanchón J. Estudio comparativo in vitro de la adaptación marginal de dos materiales biocerámicos en obturaciones retrógradas. *OdontoInvestigación*. 25 de febrero de 10. 2021;7(1).
3. Shokouhinejad N, Nekoofar MH, Razmi H, Sajadi S, Davies TE, Saghiri MA, et al. Bioactivity of EndoSequence Root Repair Material and Bioaggregate. *Int Endod J*. diciembre de 2012;45(12):1127–34.
4. Trope M, Bunes A, Debelian G. Root filling materials and techniques: bioceramics a new hope? 2015.
5. Best SM, Porter AE, Thian ES, Huang J. Bioceramics: Past, present and for the future. *J Eur Ceram Soc*. 2008;28(7):1319–27.
6. Lovato KF, Sedgley CM. Antibacterial activity of EndoSequence root repair material and ProRoot MTA against clinical isolates of enterococcus faecalis. *J Endod*. noviembre de 2011;37(11):1542–6.
7. Escorcía VS, Caballero AD. Biodentine: A dentine substitute? *Salud Uninorte*. 2020;36(3):587–605.
8. Grech L, Mallia B, Camilleri J. Characterization of set Intermediate Restorative Material, Biodentine, Bioaggregate and a prototype calcium silicate cement for use as root-end filling materials. *Int Endod J*. julio de 2013;46(7):632–41.
9. Guner MB, Akbulut MB, Eldeniz AU. Effect of various endodontic irrigants on the push-out bond strength of biodentine and conventional root perforation repair materials. *J Endod*. marzo de 2013;39(3):380–4.
10. Laurent P, Camps J, About I. Biodentine TM induces TGF- β 1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *Int Endod J*. mayo de 2012;45(5):439–48.
11. Zoufan K, Jiang J, Komabayashi T, Wang YH, Safavi KE, Zhu Q. Cytotoxicity evaluation of Gutta Flow and Endo Sequence BC sealers. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*. noviembre de 2011;112(5):657–61.
12. Alsalleeh F, Chung N, Stephenson L. Antifungal activity of endosequence root repair material and mineral trioxide aggregate. *J Endod*. 1 de noviembre de 2014;40(11):1815–9.
13. Charland T, Hartwell GR, Hirschberg C, Patel R. An evaluation of setting time of mineral trioxide aggregate and endosequence root repair material in the presence of human blood and minimal essential media. *J Endod*. agosto de 2013;39(8):1071–2.
14. AlAnezi AZ, Jiang J, Safavi KE, Spangberg LSW, Zhu Q. Cytotoxicity evaluation of endosequence root repair material. *Oral Surgery, Oral Medicine,*

- Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology. marzo de 2010;109(3).
15. Zanini M, Sautier JM, Berdal A, Simon S. Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. *J Endod.* septiembre de 2012;38(9):1220–6.
 16. Wang Z. Bioceramic materials in endodontics. 2015.
 17. Sandra Hincapié Narváez Andreína Lis Valerio Rodríguez. Biodentine: Un nuevo material en terapia pulpar. Universidad Odontológica [Internet]. 2015;34(73):69–76. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.11144/Jave->
 18. Damas BA, Wheeler MA, Bringas JS, Hoen MM. Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregates and endosequence bioceramic root repair materials. *J Endod.* marzo de 2011;37(3):372–5.
 19. Nowicka A, Lipski M, Parafiniuk M, Sporniak-Tutak K, Lichota D, Kosierkiewicz A, et al. Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate. *J Endod.* junio de 2013;39(6):743–7.
 20. Hess D, Solomon E, Spears R, He J. Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. *J Endod.* noviembre de 2011;37(11):1547–9.
 21. Ersev H, Yilmaz B, Dinçol ME, Dağlaroğlu R. The efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment instrumentation to remove single gutta-percha cones cemented with several endodontic sealers. *Int Endod J.* agosto de 2012;45(8):756–62.
 22. Parinyaprom N, Nirunsittirat A, Chuveera P, Na Lampang S, Srisuwan T, Sastraruji T, et al. Outcomes of Direct Pulp Capping by Using Either ProRoot Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine in Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure in 6- to 18-Year-Old Patients: A Randomized Controlled Trial. *J Endod.* 1 de marzo de 2018;44(3):341–8.
 23. Díaz-Flores García VICTORDIAZ-FLORES V, Mancebo F, Díaz-Flores García M. Revisión bibliográfica Correspondencia. *Cient. Dent.* 2021.

TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR SE COLOCA DEPENDIENDO EL TIPO DE TRABAJO SE ESTE REALIZANDO PARA MAS INFORMACIÓN PREGUNTAR A SU DOCENTE.