

ARTÍCULO DE REVISIÓN

El uso de materiales bioactivos en la estomatología conservadora contemporánea. Biodentine®
Management of bioactive dental materials in conservative dentistry. Biodentine®

Oscar Ameneiros Narciandi^I, Javier Gamboa Sosa^I, Aracelys Soto Rico^{II}, Ainy Martinez Betancourt^I, Héctor Ruiz Candina^I

I Clínica Estomatológica Siboney, Playa. La Habana Cuba.

II Facultad de Estomatología. Universidad de la Habana, La Habana, Cuba.

RESUMEN

Los materiales bioactivos son sustancias que al ponerse en contacto con los tejidos vivos, provocan un efecto positivo sobre los mismos induciendo una respuesta biológica específica en la interfase material-tejido. Se dispone de varios medicamentos que reúnen estas características, tal es el caso de Biodentine®. Caracterizar la Biodentine® como biomaterial y dejar sentadas las pautas para su utilización. Se realizó una revisión bibliográfica sobre los materiales bioactivos utilizados en la estomatología conservadora, considerándose para este trabajo la Biodentine® en Internet. La búsqueda se orientó a artículos publicados en los últimos 5 años sin hacer distinciones de idioma, se consultaron las bases de datos de sistemas referativos MEDLINE, PubMed y SciELO; los tópicos consultados estuvieron referidos a estudios de las propiedades, forma de presentación, composición, reacción de fraguado, mecanismo de acción, indicaciones así como el modo de empleo de la Biodentine®. La Biodentine® es un sustituto bioactivo de la dentina, reuniendo

las mismas características físico-químicas de este tejido favoreciendo su regeneración.

Palabras clave: biomateriales, sustitutos dentinarios, silicato tricálcico purificado, Biodentine®, aplicaciones clínicas.

ABSTRACT

Bioactive materials are substances that promote a positive effect in live tissues when they get in touch together. They induce a specific biological response at tissue-material interphase. There are several medications available with these characteristics, such as Biodentine®'s case. To characterize Biodentine® as a biomaterial and to establish the guidelines for its application. A bibliographic review around bioactive materials applied in conservative Dentistry, particularly about Biodentine®, was developed in the Web. This research was oriented to papers published mainly in the last five years, without any distinction in terms of language. Data bases MEDLINE, PubMed and SciELO were consulted. The sought topics were referred to properties studies, product presentation, composition, setting reaction, mechanism of action, indications and application instructions. Biodentine®TM is a bioactive substitute of the dentine with almost the same characteristics of this tissue from the point of view of its physical-chemical composition and promotes its regeneration.

Keywords: biomaterials, dentinal substitutes, purified tricalcic silicate, Biodentine®, clinical applications.

INTRODUCCIÓN

Los materiales bioactivos son sustancias que al ponerse en contacto con los tejidos vivos provocan un efecto positivo sobre los mismos, induciendo una respuesta biológica específica en la interfase material-tejido. Estos materiales son empleados con una aplicación específica, en la protección del complejo dentino-pulpar por la capacidad de generar tejido calcificado en la zona de contacto entre el material y el tejido dental.¹

Las principales características que deben reunir estos materiales para su empleo en la estomatología son.²

- ❖ Ser biocompatible.

- ❖ Estéril.
- ❖ Que no sea soluble ni reabsorbible.
- ❖ Bactericida y bacteriostático.
- ❖ No ser contaminado o afectado por la sangre.
- ❖ Mantener la vitalidad pulpar.
- ❖ Estimular la formación de dentina reparativa.
- ❖ Adhesión a la dentina y materiales de restauración.
- ❖ Resistir a las fuerzas de compresión y tracción.
- ❖ Ser radiopaco y de fácil manipulación.
- ❖ Proveer un buen sellado contra las bacterias y los líquidos, así como evitar la filtración al encontrarse situado en un entorno húmedo.

En la actualidad se dispone de varios medicamentos que reúnen estas características. Tal es el caso de los productos a base de hidróxido de calcio [Ca(OH)₂] que son utilizados desde 1920. El trióxido de mineral agregado (Mineral Trioxide Aggregate, MTA), fue desarrollado y reportado por primera vez en 1993 por Lee, y asociados en la Universidad de Loma Linda, Estados Unidos, a partir del Cemento Portland, con el que comparte los mismos componentes principales como el calcio, fosfato y sílice y recibió su aprobación por la Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos (USA Food and Drug Administration) en 1998 año en que comenzó a comercializarse. En el año 2008, la compañía francesa Septodont Ltd., que radica en Saint-Maur-des-Fossés desarrolló un material basado en la purificación del silicato de calcio, con propiedades superiores a los ya existentes en relación al tiempo de fraguado, propiedades mecánicas y manipulación. Este nuevo material es conocido como Biodentine®, que es el objeto de análisis de este trabajo, más reciente, la compañía Bisco en el año 2010 lanza al mercado el silicato de calcio modificado con resina conocida como (SCMR) o por su nombre comercial TheraCal LC® material este fotopolimerizable. Todos estos materiales son empleados en la estomatología actual para protección del complejo dentino-pulpar.^{3, 4}

Los cementos de silicato de calcio utilizados hasta ahora, están basados en los materiales del cemento Portland, cuyos componentes son 75% silicato

tricálcico: 3CaO-SiO_2 , aluminato tricálcico: $3\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$, silicato dicálcico: 2CaO-SiO_2 aluminato férrico tetracálcico: $4\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$, 20% óxido de bismuto: Bi_2O_3 , 4.4 % sulfato de calcio dihidratado: $\text{CaSO}_4\text{-2H}_2\text{O}$; contienen bajas concentraciones de impurezas metálicas, provenientes de los minerales naturales utilizados como materia prima. En el caso del material de estudio incluido en este artículo, la Biodentine® de Septodont, surge a partir de una nueva plataforma tecnológica, que consiste en controlar cada paso de la formulación del material a partir de la pureza de las materias primas. La única manera de alcanzar este propósito es producir su propio silicato de calcio, garantizando así la pureza del producto.^{5,6}

Los materiales basados en silicato de calcio son reconocidos por su biocompatibilidad y por ser inductores de tejidos mineralizados, pero carecen de propiedades mecánicas y son difíciles de manipular. Teniendo en cuenta lo antes expuesto, la firma comercial Septodont se dio a la tarea de desarrollar un material basado en la purificación del silicato de calcio, dándole propiedades superiores a los ya existentes en relación al tiempo de fraguado, propiedades mecánicas y manipulación, entre otros aspectos.^{1,5}

DESARROLLO

Se realizó una revisión bibliográfica sobre los materiales bioactivos utilizados en la estomatología conservadora, y se valoró la Biodentine® en Internet. La búsqueda se orientó a artículos publicados en los últimos 5 años sin hacer distinciones de idioma. Se obtuvieron 53 artículos que se tamizaron con el propósito de conservar aquellos que se enmarcaban en describir la Biodentine® como material. De esta manera el estudio se circunscribió a 19 artículos, 8 en idioma español y 11 en idioma inglés. Se consultaron las bases de datos de sistemas referativos MEDLINE, PubMed y SciELO con la utilización de palabras clave en español e inglés. Los tópicos consultados en la revisión estuvieron referidos a estudios de las propiedades, forma de presentación, composición, reacción de fraguado, mecanismo de acción, así como el modo de empleo de la Biodentine®.

Para el procesamiento de la información se elaboró un cuaderno para la recolección de datos, a través de Microsoft Office Excel 2010, donde se confeccionó un documento que recogió todas las revistas analizadas y la cantidad de artículos relacionados con la referida temática hallada en ellas.

La forma de presentación de la Biodentine® es en caja de 15 cápsulas y 15 monodosis como muestra la Figura 1.⁷



Figura. 1 Forma de presentación Biodentine®

La composición del polvo contenido en la cápsula y del líquido contenido en la ampolleta de la Biodentine®, así como la función que cumple cada elemento se muestra en la Tabla 1.^{1, 3, 5, 6, 8 y 9}

Tabla1.Composición del polvo y del líquido del Biodentine®

Cápsula de Biodentine®	
Polvo	Propiedades de los Componentes
Silicato Tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)	Principal estructura del material y regula el fraguado
Silicato Dicálcico ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)	Constituye una estructura secundaria
Óxido y Carbonato de Calcio (CaCO_3)	Materiales de relleno
Óxido Ferroso (FeO)	Shade
Dióxido de Zirconio (ZrO_2)	Otorga la radiopacidad al material
Ampolleta de Biodentine®	
Líquido (Vehículo)	Propiedades de los Componentes

Cloruro de Calcio Di-hidratado (CaCl ₂ .2H ₂ O)	Acelerador
Polímero Hidrosoluble	Agente Reductor de Agua
Agua (H ₂ O)	

Uno de los principales avances de Septodont con este material lo constituyen los componentes del líquido de la ampolleta. El cloruro de calcio di-hidratado (CaCl₂-2H₂O) es uno de los aceleradores más eficaces para la hidratación y la configuración del cemento Portland; así como el polímero hidrosoluble reduce la viscosidad del cemento, este se basa en un policarboxilato modificado, que logra una alta resistencia a corto plazo, reduciendo la cantidad de agua requerida por la mezcla, manteniendo su fácil manipulación y acortando el tiempo de trabajo respecto a otros materiales similares además de que lograron purificar el silicato tricálcico (3CaO.SiO₂) logrando un material 100% mineral.¹⁰

Reacción de fraguado

El silicato de calcio, tiene la capacidad de interactuar con el agua, conduciendo al fraguado y endurecimiento del cemento mediante una reacción de cristalización.^{5, 6, 9 y 11}

Este cemento a base de silicato de calcio cristaliza cuando es mezclado con agua. Por medio de una reacción de hidratación del silicato tricálcico (3CaO.SiO₂ = C₃S), que produce un gel de silicato de calcio hidratado (CSH gel) e hidróxido de calcio (Ca (OH)₂).^{5, 6, 9 y 11}

La hidratación del silicato tricálcico (3CaO.SiO₂) conduce a la formación de un calcio hidratado hidróxido de silicato de gel (gel CSH) e hidróxido de calcio (Ca (OH)₂).^{5, 6, 9 y 11}, como muestra la reacción química de la figura 2.



Figura 2. Reacción de hidratación del silicato tricálcico

Este proceso de disolución, se produce en la superficie de cada grano de silicato de calcio. El silicato de calcio hidratado y el exceso de hidróxido de calcio, tienden a precipitar en la superficie de las partículas y en los poros del polvo, debido a la saturación del medio. Este proceso de precipitación se ve reforzado en los sistemas con bajo contenido de agua (Figura 3).^{5, 6, 9 y 11}



Fig. 3 Proceso de disolución en la superficie de cada grano de silicato tricálcico ($3CaO \cdot SiO_2$).

Los granos de silicato de calcio que no han reaccionado, son rodeados por capas de gel de silicato de calcio hidratado, que son relativamente impermeables al agua, retrasando así los efectos de más reacciones. La formación de gel de CSH, se debe a la hidratación permanente del silicato tricálcico, el que de forma gradual llena los espacios entre granos de silicato tricálcico. El proceso de fraguado, resulta de la formación de cristales que se depositan en una solución sobresaturada.^{5, 6, 9 y 11}

La reacción de los granos no es completa. Una parte forma el gel y otra queda sin reaccionar, lo que se muestra en la Figura 4–A en el que se observa el momento de la deposición del gel CSH sobre la superficie de los granos de silicato y la 4-B muestra una imagen de microscopía electrónica por barrido del fraguado de la Biodentine® a los siete días.^{5, 6}

En la interfase entre gel CSH y el grano de silicato tricálcico sin reaccionar encontramos carbonato básico de calcio ($CaCO_3$) y como producto final de esta reacción tenemos partículas de silicato tricálcico sin reaccionar, gel CSH y hidróxido de calcio $Ca(OH)_2$.⁴

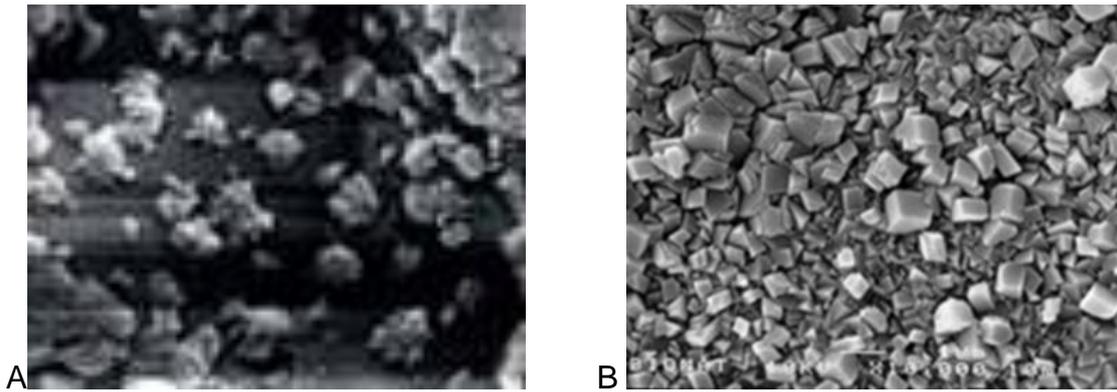


Fig. 4 A. Deposición del gel CSH sobre la superficie de los granos de silicato durante el fraguado de la Biodentine® y B. Imagen de microscopía electrónica por barrido de la Biodentine® a los siete días después del fraguado.

Mecanismo de acción

La Biodentine® al tener entre los productos finales de su reacción de endurecimiento a los iones Calcio (Ca^{+2}) e Hidróxido (OH^-) hace que tenga el poder de aumentar la síntesis de un grupo importante de proteínas como son la BMP-2 (proteína morfogenética ósea), la que juega un papel fundamental en el desarrollo de huesos y cartílagos, está involucrada en el mecanismo de la TGF- β y la interacción citoquina-receptor de citoquinas. Es un potente inductor de la diferenciación osteoblástica y odontoblástica.^{12, 13}

La TGF- β es una citoquina multifuncional perteneciente a la súper familia del factor de crecimiento transformador que incluye cuatro isoformas diferentes y muchas otras proteínas de señalización producidas por los leucocitos. Entre sus funciones está la activación de los procesos de fosforilación.^{12, 13}

Por activación de las TGF- β 1 la Biodentine® activa las enzimas osteopontina y fosfatasa alcalina responsables de la formación del puente dentinario; en este caso la dentina que se genera se denomina osteodentina, debido a que en su composición se aprecia un menor número de prolongaciones odontoblásticas, por lo que se asemeja al tejido óseo como se muestra en la figura 5.^{5, 12, 13 y 14}

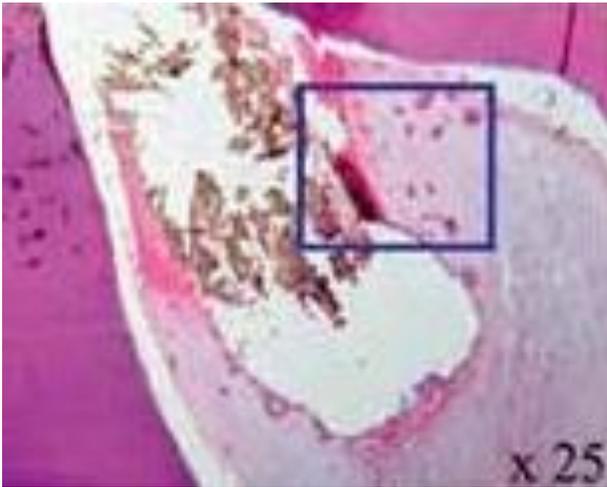


Figura. 5. Formación del puente dentinario veintiocho días después de colocada la Biodentine®

Propiedades de la Biodentine®

Es elaborado con elementos minerales de gran pureza, no contiene monómeros, lo que le confiere alta biocompatibilidad, además de que no es citotóxico, mutagénico o irritante, tiene acción higroscópica, por lo que disminuye el extravasamiento de líquido de los capilares, y por tanto, controla la cantidad de líquido intercelular, controla la formación de exudado, por eso en los procesos inflamatorios disminuye el dolor, por lo que reduce el riesgo de desarrollo de sensibilidad en el postoperatorio.^{5, 6}

Permite obtener las condiciones óptimas para la conservación de la vitalidad de la pulpa y mejora la durabilidad de las restauraciones, además estimula las células de la pulpa para formar una dentina reactiva. Los puentes de dentina se forman con mayor rapidez y son más espesos que los creados con materiales equivalentes, una condición necesaria para lograr una cicatrización excelente de la pulpa. Tiene acción mitogénica provoca el aumento del número de divisiones celulares.^{1, 5, 12}

Presenta un pH de 12 lo que le confiere una alta alcalinidad, característica que influye en el crecimiento, metabolismo y división celular bacteriana dándole poder bactericida, la radiopacidad es de 3.5 mm Al.^{4, 7, 9, 11, 15}

Posee propiedades mecánicas similares a la dentina sana cuya resistencia es: 297 Mpa, la Biodentine® después de una hora de colocado presenta 100 MPa,

200 Mpa a las veinticuatro horas y al mes se obtienen 300 Mpa, valor que se mantiene estable y si lo comparamos con la resistencia de la dentina sana son valores similares, por lo que puede reemplazarla, tanto a nivel coronario como a nivel radicular, sin tratamiento previo de superficie de los tejidos calcificados.

Tiempo de trabajo: de 12 minutos desde el inicio de la mezcla.⁷

Indicaciones

Puede emplearse tanto en dientes permanentes como en temporales.^{2, 6, 7, 16, 17}

Las indicaciones a nivel coronal se muestran en la figura 6 y a nivel radicular en la figura 7.^{3, 5, 7, 8, 9, 12}

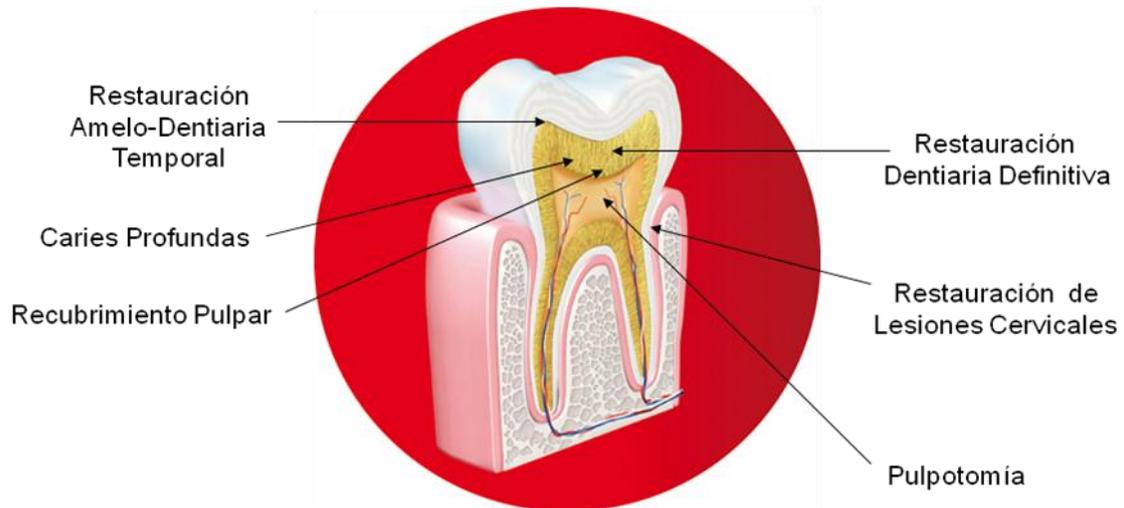


Figura 6. Indicaciones a nivel coronal de la Biodentine®.

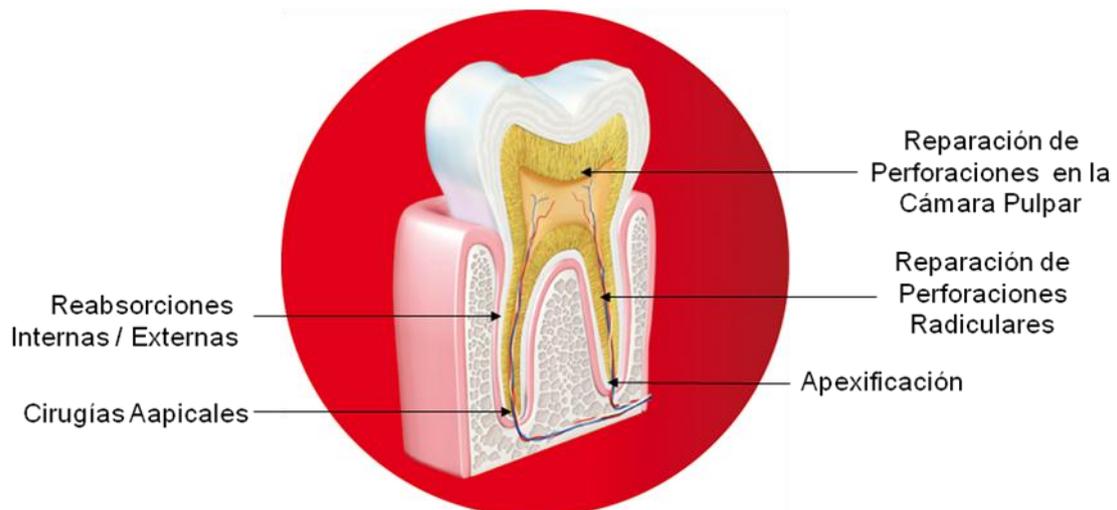


Figura 7. Indicaciones a nivel radicular de la Biodentine®.

La Biodentine® no ha sido diseñada para la obturación definitiva de los conductos radiculares ni como restauración definitiva.⁷

Como contraindicación se señala la alergia a alguno de sus componentes, hasta hoy no se describe en la literatura ningún tipo de reacción adversa, tema este en estudio debido a que el medicamento solo lleva once años en uso.⁷

Modo de empleo

1. Tomar una cápsula y golpearla de forma gentil para asentar el polvo.
2. Abrir la cápsula y colocarla en el soporte blanco.
3. Trasladar una pipeta de líquido y golpearla con cuidado, con el fin de hacer descender la totalidad del líquido de la pipeta.
4. Girar la punta de la pipeta para abrirla con cuidado de no dejar caer el líquido.
5. Colocar 5 gotas exactas en la cápsula.
6. Volver a cerrar la cápsula y colocarla en el amalgamador, a una velocidad aproximada de 4000 a 4200 oscilaciones/minuto.
7. Mezclar durante 30 segundos.
8. Abrir la cápsula y comprobar la consistencia del material la cual debe ser cremosa y homogénea de ser grumosa, volver a colocar el material en la cápsula, añadir una gota más del líquido y mezclar por 10 segundos. Para el caso que quedase más fluido se espera un tiempo mayor que el indicado por el fabricante para el fraguado del material que es de 12 minutos.
9. Tomar el material con ayuda de la espátula suministrada en la caja; también es posible tomar la Biodentine® con la ayuda del porta amalgama, según el caso. Limpiar al terminar los instrumentos utilizados, a fin de eliminar los residuos de material.
10. Trabajar con aislamiento absoluto. La contaminación hídrica reduce el fraguado del material.^{1, 5, 6, 7, 11, 18, 19}

CONCLUSIONES

La Biodentine® es un sustituto bioactivo de la dentina y reúne las mismas características físico-químico de este tejido, además de que promueve su regeneración. Puede ser utilizado en casi todos los procedimientos de la

estomatología conservadora actual, tanto a nivel coronal como radicular, excepto para la obturación definitiva de los conductos radiculares y como restauración definitiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Giani A., Cedrés C., Avances en protección pulpar directa con materiales bioactivos. Actas Odontologicas [Internet]. 2017 [citado 9 de Julio de 2019]; XIV (1): 4-13. Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/ao/v14n1/2393-6304-ao-14-01-00004.pdf>
2. Hincapié N. S., Valerio R. A. L., Biodentine®: Un nuevo material en terapia pulpar. Univ. Odontol. [Internet]. 2015 [citado 13 de Julio de 2019]; 34(73): 69-76 .Disponible en:<http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.uo34-73.bmt>
3. Cedillo Valencia J. J., Cedillo Félix J.E., Protocolo clínico actual para restauraciones profundas. ADM [Internet]. 2013 [citado 9 de Julio de 2019]; 70 (5): 263-275. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/adm>
4. Rodríguez R. A. C., Hernández P. G., García G. M. V., García Aranda R. L. Análisis fisicoquímico del MTA Angelus® y Biodentine® mediante difracción de rayos X, espectrometría de energía dispersiva, fluorescencia de rayos X, microscopio electrónico de barrido y espectroscopía de rayos infrarrojos. Revista Odontológica Mexicana [Internet]. Julio-Septiembre 2015 [citado 9 de julio de 2019]; 19 (3): 174-180. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/facultadodontologiaunam>
5. Pelegrí H.M., BIODENTINE® - Eficaz tecnología en biosilicatos. Canal Abierto, Revista de la Sociedad de Endodoncia de Chile [Internet]. Septiembre 2011 [citado 9 de julio de 2019]; 24: 16-19. Disponible en: <http://www.socendochile.cl>
6. Cedillo J., Espinosa R., Curiel R., Huerta A., Nuevo sustituto bioactivo de la dentina; silicato tricalcico purificado. RODYB [Internet]. Mayo-Agosto 2013 [citado 9 de julio de 2019]; II (2): 1-12. Disponible en: <http://www.rodyb.com/nuevo-sustituto-bioactivo-de-la-dentina-silicato-tricalcico-purificado>

7. R&D Departament, "Biodentine®, Active Biosilicate Technology", Expediente Científico. Septodont Ltd. [Internet]. 2018 [citado 13 de julio de 2019]. Disponible en: <http://www.septodontusa.com/terms-of-us>
8. About I., Biodentine®: from biochemical and bioactive properties to clinical applications. Giornale Italiano di Endodonzia [Internet]. 20 de Octubre de 2016 [citado 13 de julio de 2019]; 30: 81—88 Disponible en: <http://www.sciencedirect.com>
9. Kaur M., Singh H., Dhillon J. S., Batra M., Saini M., MTA versus Biodentine®: Review of Literature with a Comparative Analysis. JCDR [Internet]. 2017 Aug [citado el 14 de julio de 2019]; 11(8): 01- 05. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/319269869>.
10. Carti O., Oznurhan F., Evaluation and comparison of mineral trioxide aggregate and Biodentine® in primary tooth pulpotomy: Clinical and radiographic study. Niger J Clin Pract [Internet]. 2017 [citado 13 de julio de 2019]; 20 (12): 1604-1609. Disponible en: <http://www.njcponline.com/preprintarticle.asp?id=196074;type=0>
11. Gupta A., Makani S., Vachhani K., Sonigra H., Attur K., Nayak R., Biodentine®: an effective pulp capping material. Sch. J. Dent. Sci [Internet]. 2016 [citado 13 de julio de 2019]; 3(1):15-19. Disponible en: <http://www.saspublisher.com>
12. Priyalakshmi.S., Ranjan M., Review on Biodentine®-A Bioactive Dentin Substitute. IOSR-JDMS [Internet]. Jan. 2014 [citado el 13 de Julio de 2019]; 13(1): 13-17. Disponible en: <http://www.iosrjournals.org>
13. Cohen S., Hargreaves K. M., Berman L. H., Vías de la Pulpa [Internet]. Decima Edición, Barcelona España: Elsevier 2011. [Actualizado 21 de Noviembre de 2013; citado 13 de julio de 2019]. Disponible en: <http://www.fb.com/odontoblasto>
14. Chiego D. J., Principios de Histología y Embriología Bucal. Con orientación clínica [Internet]. Cuarta Edición. Elsevier 2014. [Actualizado 10 de agosto de 2016; citado 13 de julio de 2019]. Disponible en: <http://www.fb.com/odontoblasto>
15. Caruso S. et al., Clinical and radiographic evaluation of Biodentine® versus calcium hydroxide in primary teeth pulpotomies: a retrospective

- study. BMC Oral Health [Internet]. 2018 [citado el 13 de julio de 2019]; 18-54. Disponible en: <https://www.doi.org/10.1186/s12903-018-0522-6>
16. Rajasekharan S., Martens L. C., Cauwels R. G. E., Anthonappa R. P., Biodentine®™ material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update. Eur Arch Paediatr Dent [Internet]. February 2018 [citado el 13 de Julio de 2019]; 19 (1): 1-22. Disponible en: <https://www.link.springer.com./article/10.1007%2Fs40368-018-0328-x>
17. Ree M., Vital pulp therapy with Biodentine®™ in two immature, traumatized teeth. International Dentistry – African Edition [Internet], 2015 [citado el 14 de julio de 2019]; 5 (2): 6-12. Disponible en: https://www.moderndentistrymedia.com/mar_april2015/ree.pdf
18. Mir A., Hussain O. M., Farooq R., Rashid A. P., Ahanger F. A., Comparison of Sealing Ability of Biodentine®, Bioactive Bone Cement And MTA As Furcation Repair Materials. IOSR-JDMS [Internet]. Dec. 2017 [citado el 14 de julio de 2019]; 16(12-IV): 82-86. Disponible en: <http://www.iosrjournals.org>
19. Martens L. C., Rajasekharan S., Cauwels R. G. E., Pulp management after traumatic injuries with a tricalcium silicate-based cement (Biodentine®™): a report of two cases, up to 48 months follow-up. Eur Arch Paediatr Dent [Internet]. December 2015 [citado el 13 de julio de 2019]; 16 (6): 491-496. Disponible en: <https://www.link.springer.com./article/10.1007/s40368-015-0191-y>

Recibido: 12 de julio de 2019

Aceptado: 17 de septiembre de 2019

Oscar Ameneiros Narciandi Clínica Estomatológica Siboney, Playa. La Habana
.Correo electronico: aracelys881126@gmail.com, amen@quimica.cujae.edu.cu