



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

BIODENTINE™ COMO SUSTITUTO DE DENTINA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

ANA PAULA GARCIA VARGAS

TUTOR: Esp. MARIA AGUSTINA MIREYA PACHECO
VELÁZQUEZ

ASESOR: C.D. RODRIGO DANIEL HERNÁNDEZ MEDINA

MÉXICO, Cd. Mx.

2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A mis papás, Oscar y Norma por la lucha y sacrificio que hacen día a día para que salga adelante y cumpla mis metas y sueños. Y como dicen, “solo es el comienzo”.

A mi hermana Mariana García quien siempre ha sido mi modelo a seguir y mi mayor motivación, gracias por guiarme y abrirme los ojos a la realidad, a ser una persona competitiva y recordarme que siempre es bueno que nos vayan checando la patada.

A mi tutora Mireya Pacheco, por darme la oportunidad de realizar este trabajo, por su dedicación y paciencia mostrada.

A mi coach Julius quien me vio crecer y desarrollarme, enseñándome que en la alberca y en la vida nosotros somos nuestro mayor rival y que la motivación no la encontraremos todos los días, pero con disciplina siempre puedes salir adelante.

A mis amigos de la facultad, Axel quién se convirtió en mi mejor amigo a lo largo de este proceso, a Chucho con quién lloraba de risa antes y después de las clínicas sin importar que tan estresados/ cansados estábamos, a Nadia quién me recordaba que siempre puede haber algo peor que lo mío y a mi amigo John del estacionamiento que gracias a que me ayudaba a pasar siempre llegue a tiempo a mis clases y con mis pacientes.

A Danna quién siempre estuvo ayudándome y a ver la carrera más amena y divertida.

And last but not the least important... To me. “The world is of the living”.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CONTENIDO TEMÁTICO

1. DENTINA _____	3
2. PULPA _____	3
3. ANTECEDENTES _____	7
4. BIOCERÁMICOS _____	15
4.1 BIOCOMPATIBILIDAD _____	15
4.2 BIOACTIVIDAD _____	15
5. BIODENTINE™ _____	17
5.1 PROPIEDADES _____	17
5.1.1 BIOCOMPATIBILIDAD _____	18
5.2 COMPOSICIÓN _____	18
5.3 PRESENTACIÓN _____	20
5.4 MANIPULACIÓN _____	21
5.5 RADIOPACIDAD _____	21
5.6 INDICACIONES _____	22
5.7 CONTRAINDICACIONES _____	23
5.8 CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS _____	23
5.9 VENTAJAS DE BIODENTINE™ SOBRE MTA _____	24
6. APLICACIONES CLÍNICAS _____	24
6.1 RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO _____	24
6.2 PULPOTOMÍA _____	26
7. PERFORACIÓN _____	26
8. REABSORCIÓN _____	30
8.1 REABSORCIÓN INTERNA _____	31
8.2 REABSORCIÓN EXTERNA _____	32
9. TRATAMIENTO ENDODÓNTICO REGENERATIVO _____	32
9.1 ÁPICE ABIERTO _____	33
9.2 APEXIFICACIÓN _____	33

9.3 APICECTOMÍA _____	34
10. TRATAMIENTO DE CONDUCTOS RADICULARES _____	35
CONCLUSIONES _____	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	38

INTRODUCCIÓN.

La odontología en la búsqueda de nuevos materiales que sean bien tolerados y que sustituyan los tejidos del diente. En los 90 's se inicia la investigación de nuevos materiales con características diferentes a todos los materiales usados comúnmente pero que fueran biocompatibles, este término usado para describir materiales que fueran tolerados en los tejidos tanto internos como externos del diente. Características que se encontraron en el cemento Portland® que inicialmente se introdujo en color gris por el Dr. Torabinejad a pesar que el cemento cuenta con diversos colores. Sin embargo este color gris fue comercializado por la casa Dentsply ProRoot® MTA. Que la sociedad odontológica lo aceptó como el inicio de la era de los biomateriales. Que daban recursos para el sellado de perforación principalmente. Este material se denomina Mineral Trióxido Agregado (MTA). Posteriormente la casa Ángelus® presenta MTA color blanco, que presenta más aceptación, debido a que el color gris, obstruía el paso de la luz, lo que resultaba el oscurecimiento del diente tratando.

En el año 2009 la casa Septodont presenta un nuevo biomaterial llamado Biodentine™ que viene a revolucionar el usos de los materiales para conservar la estructura dental, este biocerámico con un mejor manejo en su consistencia que es más fácilmente manipulable y por tanto hace que uso sea más extenso por su fácil manipulación que a diferencia del MTA que la consistencia de polvo combinado con H₂O que al no tener aceleradores su endurecimiento es de 24 horas para que alcance su máxima dureza.

El biocerámico Biodentine™ de la casa Septodont resulta ser más fácil manipulable y sobre todo el tiempo de trabajo es de 12 minutos . Lo que lo hace un material ideal para sellar perforaciones, aumento de piso pulpar o recubrimiento directo e indirecto pulpar así como obturación retrógrada en cirugía periapical. Así como otros tratamientos que requieran contacto con humedad. Que los hace ideales en su uso, en zona radicular siendo bien tolerado por los tejidos y permitiendo que las fibras periodontales se adhieran a él. En la evolución de este tipo de materiales también se

crea cemento para la obturación de conductos de la casa Ángelus® y EndoSequence Root Repair Material® que aprovechando sus características puede utilizarse en el sellado de resorciones internas y combinadas, etc. Además biocerámico acompañado de resinas polimerizables, llamado TheraCal LC® de la casa Bisco en el 2011, la ventaja que se usa en dentina húmeda para completar todo tipo de materiales biocerámicos.

1. DENTINA.

El diente está compuesto por un tejido llamado dentina que constituye el mayor porcentaje en un 70% de hidroxiapatita en forma de cristales, otro componente es el fosfato y su fórmula está representada $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ esto lo constituye la parte inorgánica. (1)

La parte orgánica está constituido por fibras de colágeno tipo I y en menor porcentaje colágeno tipo V, lo que constituye el 20%, además, de proteoglicanos, proteínas no colágenas, factores de crecimiento; proteínas morfogénicas óseas. Además el 10% está constituido por H_2O . (1)

La dentina es el integrante principal más grande de los dientes humanos. La dentina proporciona soporte al esmalte y evita fracturas bajo tensión oclusal. También protege la pulpa de microorganismos y otros irritantes potencialmente dañinos. Como tejido vital, la dentina no sólo sirve como una barrera mecánica pasiva entre el entorno bucal y el tejido pulpar, sino que también participa en muchos aspectos de la protección general del continuo de tejido duro-blando a menudo denominado tejido dentino-pulpar. (2)

2. PULPA.

La pulpa dental radica en una limitada cavidad con paredes rígidas compuestas de dentina, esmalte y cemento que le brindan soporte mecánico y la protegen del entorno bucal abundante en microorganismos. No obstante, si la cámara pierde su generalidad estructural, la pulpa dental queda expuesta al riesgo de una estimulación bucal no deseada.

Según Andres Miquet y Evelyn Baez en el artículo "Celulas madres dentales, reparación y regeneración en pulpa: El streptococcus mutans el productor de la caries y el desgaste, pueden propiciar las fracturas de los márgenes de restauraciones

abiertos que proporcionan las vías de entrada a los microorganismos y sus toxinas ingresen a la pulpa dental.” (3)

La pulpa está constituida por un tejido conectivo especialmente laxo de origen mesodérmico, sumamente innervado y vascularizado, que realiza las funciones de formación, nutrición y protección. Así mismo, es responsable de las funciones de sensibilidad, nutrición y protección de la dentina.

Según Miquet y Baez “La pulpa dental está presente en la cámara pulpar (pulpa coronaria), los conductos radiculares (pulpa radicular) y los conductos radiculares accesorios.” (3)

Las prolongaciones nerviosas de la pulpa van en dirección de las cúspides, llamadas cuernos pulpares. La parte superior de la cámara pulpar constituye el tejido pupar y la parte inferior el suelo de la cámara pulpar, la dimensión de la pulpa depende de la edad o vicios oclusales del paciente. (3)

En la mayoría de las veces los conductos radiculares son curvos y pueden presentar ramificaciones. (3)

La composición y sensibilidad de la pulpa dental son semejantes a las de cualquier otro tejido conectivo laxo. Por tanto, contiene células (fibroblastos, odontoblastos, células de defensa), matriz intercelular, vasos sanguíneos y nervios. Está conformado en su mayoría por H₂O, constituyendo el 75% y un 25% de su composición por materia orgánica. Esta fracción orgánica está compuesta por células, junto con una matriz extracelular compuesta sustancia fundamental y fibras de colágeno.(3)

Pulpa dental.

- **Odontoblasto:** El concepto de "odontoblasto" se refiere a la formación del diente. La dentina está formada casi exclusivamente por odontoblastos derivados de células mesenquimales conectivas embrionarias de la cresta neural craneal. La empalizada odontoblástica se encuentra en la periferia de todo el conducto y cámara pulpar, de estas se derivan las prolongaciones odontoblásticas así como sus núcleos que van a todo lo largo de los túbulos dentinarios. (4, 5)

Este constituyente orgánico se desglosa en varias partes, que incluyen; células, estroma conjuntivo (compuesto por fibras y sustancias amorfas o fundamentales), vasos sanguíneos, vasos linfáticos y fibras nerviosas.

- **Fibroblasto:** Constituyen las células fundamentales del tejido pulpar. Representan la mayoría de las células del tejido pulpar, particularmente en la región coronal, donde generan áreas celulares. La responsabilidad principal de los fibroblastos pulpares es crear y preservar la matriz pulpar, compuesta principalmente por colágeno y sustancia fundamental. (2, 3)
- **Células ectomesenquimáticas:** Estas células también se denominan células madre. Establecen la población de reserva de la pulpa ante su capacidad para distinguirse como nuevos odontoblastos generadores de dentina. La cantidad de células ectomesenquimáticas reduce con el tiempo, lo que resulta en una disminución del potencial de regeneración de la pulpa dental ” Según Darwin Castillo en su artículo Pulpa dental. (3, 5)



Figura 1. Estructura dental.

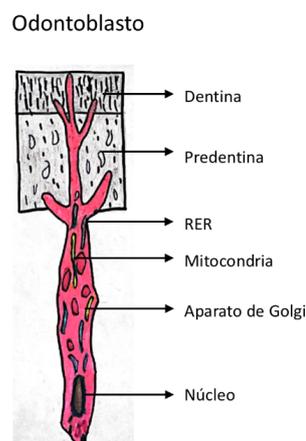


Figura 2. Odontoblasto.

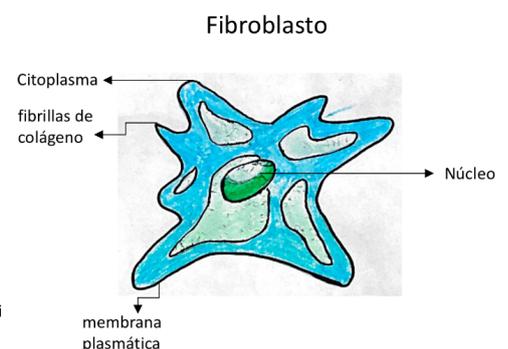


Figura 3. Fibroblasto.

Figuras propias.

En la pulpa dental existen otros tipos de células clasificadas como Células de Defensa:

Darwin Castillo Yaguna de la Universidad de Cuenca menciona “Los macrófagos juegan un rol esencial en la respuesta inmune del huésped a la inflamación y a los procesos infecciosos. A nivel del tejido periapical, los macrófagos, con su fagocitosis y la presentación de antígenos, tienen una función central en la reparación de la periodontitis apical crónica. La influencia de los macrófagos dentro del tejido periapical inflamado se hace más evidente entre los días 0 y 3 después de la exposición pulpar.” (5)

1. Los linfocitos: Son otro tipo de célula protectora que a veces se observa en el tejido de la pulpa dental, pero el motivo de su presencia en la pulpa dental no está claro. En diversos tejidos, se reconoce que los linfocitos dan origen a las células plasmáticas, las cuales son responsables de la producción de anticuerpos y participan en la inmunidad celular. En consecuencia, se comprende que la matriz dental o el espacio extracelular en la pulpa está constituido por fibras y sustancia fundamental. (5)

Macrófago

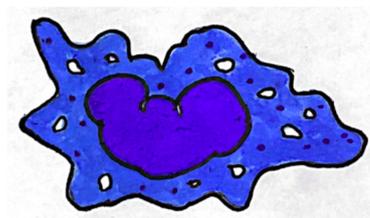


Figura 4. Macrófago.

Linfocito

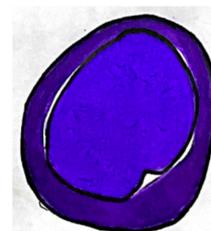


Figura 5. Linfocito.

Figuras propias.

La Sustancia Fundamental está compuesta especialmente de glicosaminoglicanos, glucoproteínas, condroitín sulfato, ácido hialurónico y agua. Su tarea es dar soporte a las células y desempeñar un papel como mediador que transporta nutrientes de los vasos sanguíneos hacia las células, así como metabolitos desde las células hacia los vasos sanguíneos. (5)

Estudios mencionan que la relación parece continuar desde el desarrollo temprano del diente hasta su madurez. En la pulpa joven, las fibrillas de colágeno aisladas se encuentran dispersas entre las células de la pulpa; conforme va madurando, estas fibras de colágeno se organizan en haces fibrosos. Se suele encontrar una concentración más elevada de colágeno en la zona periapical de la pulpa dental. La existencia de haces de fibras de colágeno que forman una vaina alrededor del nervio pulpar parece proporcionar cierta protección al nervio, durante la enfermedad pulpar. (5)

Por lo tanto es de especial importancia el tercio apical en la desinfección y trabajo biomecánico durante el tratamiento de conductos.

3. ANTECEDENTES.

Cemento Portland® (CP).

En 1824, Joseph Aspdin y James Parker patentaron esta mezcla. Fue llamado Portland porque su color cuando fraguaba se parecía a la piedra de Portland, una piedra caliza extraída de las orillas del Canal de Portland en Dorset, en el sur de Inglaterra. Según Becosan en su página oficial. (6)

El cemento Portland® blanco a menudo tiene un tinte verde, marrón o azul distintivo, lo que a veces hace que su origen sea rastreado. (7)

Las cenizas volantes también son un polvo fino que, como el cemento Portland, tiene una variedad de colores de partículas que van desde gris, marrón, verde, oliva, amarillo, ámbar, rojo hasta tostado. (7)



Figura 6. Cemento Portland® (8)



Figura 7. Cemento Portland® (9)

Tipo 1- Este tipo de cemento presenta ventajas: su resistencia inicial y su corto tiempo de remoción.

Tipo 2- Gana resistencia más lentamente que el Tipo I, aunque eventualmente lo iguala.

Tipo 3- Necesita 7 días para conseguir la resistencia del tipo I y 28 días para el de tipo II.

Tipo 4- Resistencia óptima alcanzada después de 30 días.

Tipo 5 - Cemento utilizado en la construcción de estructuras o componentes (tuberías, losas, alcantarillas, etc.) que requieren fuerte resistencia a álcalis y sulfatos. (6)

El cemento Portland® se introdujo en la odontología hace más de cien años. Sin embargo, sus posibles aplicaciones clínicas sólo se hicieron evidentes más tarde. (10)

El cemento Portland® (CP) es un polvo refinado que se obtiene triturando el clinker de cemento. Se clasifica como cemento hidráulico y por lo general, “está conformado por aproximadamente un 10% de alúmina y óxido de hierro, un 20% de sílice, un 65% de Cal, y un 5% de otros materiales adicionales.” (11)

Generalmente, en odontología, el cemento portland® se refiere a la variedad de cemento tipo I. Se utiliza en situaciones de endodoncia complejas donde es importante preservar la salud y la función del tejido pulpar protegiendo a la pulpa dental de la infiltración bacteriana, induce la dentinogénesis reparadora y forma puentes dentinarios durante la cicatrización de la pulpa. (11)

El componente principal del "Agregado de Trióxido Mineral" (MTA) es el cemento Portland® y tiene propiedades deseables similares a las de los materiales de obturación ortógrado o retrógrado. Las propiedades favorables del CP incluye la actividad antibacteriana, biocompatibilidad, bioinducibilidad, no citotoxicidad, buen sellado, tiempo de fraguado aceptable, que son sus razones con un amplia gama de aplicaciones que incluyen perforación radicular y restauración de reabsorción, pulpotomía y terapia pulpar vital. (10, 12)



Figura 8. Cemento Portland® endodóntico (13)

Indicaciones del cemento Portland®

Es un material económico. Puesto que sus propiedades químicas son similares a las del MTA, algunos estudios recomiendan que el CP puede emplearse como una alternativa al MTA. Numerosos estudios han evidenciado que la composición de CP y MTA es la misma, excepto que MTA contiene óxido de bismuto (OB). (1)

La efectividad del CP para el recubrimiento pulpar directo es similar a la del MTA. No obstante, el CP no debe utilizarse como sustituto del MTA en aplicaciones clínicas por varias razones. La causa fundamental es que el cemento Portland® no está destinado para aplicaciones humanas y no está aprobado para su uso por la Asociación Dental Americana (ADA). (1)

Por lo tanto, en este trabajo sólo se menciona como parte de los antecedentes, ya que necesita más estudios para ser aprobado por la ADA.

A principios de la década de 1990, las biocerámicas se introdujeron en la endodoncia como un nuevo grupo de materiales dentales. La revisión cartográfica de

biomateriales dentales revela que las biocerámicas se centrarán en la investigación 2007-2019. (14)

A lo largo de los últimos treinta años, ha habido un gran interés en la evolución de materiales dentales bioactivos que puedan interactuar con los tejidos circundantes e inducir su regeneración. Como primer material cerámico bioactivo utilizado en endodoncia, el de mineral trióxido agregado (MTA) es la biocerámica más estudiada hasta la fecha. (14)

MTA se desarrolla a partir de cemento Portland®. Naji Ziad Arandi menciona que: *“La fórmula de este material se basaba en el cemento Portland ordinario y tenía silicato tricálcico, aluminato tricálcico, silicato dicálcico y aluminoferrita tetracálcica como componentes principales, además de óxido de bismuto y sulfato de calcio.”* (15)

añadidos y tiene buena biocompatibilidad y capacidad de sellado. Se introdujo por primera vez en odontología como material de sellado radicular en 1993 y fue aprobado en Estados Unidos por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) en 1997. ProRoot® MTA fue el primer producto comercial lanzado por MTA en 1999. El primer producto ProRoot® MTA era gris y todos los productos posteriores fueron mejorados. Las limitaciones inherentes del MTA incluyen un largo tiempo de fraguado, alto costo y posible decoloración. (14, 15)

Posteriormente ante la necesidad de características estéticas, se introdujo una variante de MTA blanco en un intento de superar las manchas dentales causadas por el MTA gris. El MTA blanco tenía una composición similar al MTA gris, pero la diferencia es que no contenía aluminoferrito tetracálcico y tenía un contenido de aluminato menor. En general, el MTA tuvo algunas desventajas, como un largo tiempo de fraguado, inducción de tinción dental y dificultad en su manipulación. (15, 16)

El elemento causante de la pigmentación gris es el aluminoferrito tetracálcico. Donde se disminuye su contenido para evitar la coloración grisácea.

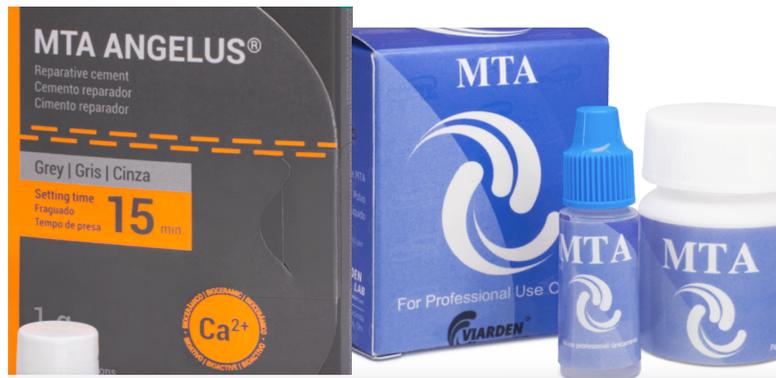


Figura 9. Presentación de MTA gris y blanco. (17)

A principios de la década de 2000, aparecieron muchos productos MTA modificados que superaron las deficiencias del MTA tradicional manteniendo el excelente rendimiento del original. El MTA blanco, introducido en 2002, redujo la posibilidad de manchar los dientes en comparación con el MTA gris debido a concentraciones más bajas de óxido de hierro, aluminio y magnesio. (14)

Productos como Biodentine™, EndoSequence Root Repair Material® (ERRM), BioAggregate® y mezcla enriquecida con calcio (CEM) se han utilizado ampliamente en aplicaciones clínicas. Biodentine™ fue lanzado al mercado odontológico en 2009 como un sustituto dentinario, que facilita su penetración en los túbulos dentinarios abiertos. Biodentine™ se crea mediante la aplicación de tecnología de cemento basado en MTA, que proporciona mayor resistencia mecánica y un endurecimiento más rápido porque no incluye aluminato cálcico ni sulfato cálcico. (14)

ERRM es un material de silicato cálcico hidrofílico que forma hidroxiapatita cuando se solidifica. Es una biocerámica lista para usar con buenas propiedades de procesamiento y bajo riesgo de decoloración dental. (14)

ERRM es un cemento biocerámico premezclado listo para usar (Ma, 2011) sin aluminio que se introdujo en las últimas décadas como una versión mejorada del MTA. (18, 19)

No se ha observado decoloración de los dientes con este material porque contiene óxido de circonio (que es radiolúcido) en vez de óxido de bismuto como el MTA. ERRM es una masilla hidráulica blanca lista para usar que es un cemento totalmente sintético hecho con silicato de calcio. (18)



Figura 10. Presentación de EndoSequence Root Repair Material® (20)

Puede usarse para muchos de los mismos procedimientos que el MTA, pero posee ventajas como un periodo de fraguado más corto de 20 minutos y mejores propiedades de manipulación sin posibilidad de pigmentación (Kahli, 2015). (19)

BioAggregate® es una biocerámica sin aluminio que contiene aditivos como fosfato cálcico y sílice. Se ha demostrado que BioAggregate® tiene una excelente resistencia adhesiva estable y propiedades de sellado, pero propiedades mecánicas relativamente pobres. (14)



Figura 11. Presentación de BioAggregate® (21)

Utilizado por primera vez en odontología en 2008, CEM está elaborado a partir de varios compuestos de calcio y posee similares características excelentes del MTA a un precio más bajo. (14)

TheraCal LC® ingresó al mercado en 2011 como un producto de silicato de calcio modificado con resina fotopolimerizable utilizado como un liner en procedimientos de recubrimiento pulpar directos e indirectos. (14)

TheraCal LC® (TC) es una mezcla pastosa fotopolimerizable compuesto de resina (HCSC- Bis GMA) que se utiliza como liner cavitario y sellador para recubrimiento pulpar, patentada bajo la marca Bisco (Schaumburg, IL, EE. UU.) y comercializada como jeringa ofreciendo propiedades de manejo superiores a Biodentine™.

Monica Yizely Llanos-Carazas nos menciona que *“los fabricantes pretenden categorizarlo como material de silicato hidráulico, no contiene agua en su formulación, pues su hidratación depende del agua que se extrae del ambiente y de su difusión dentro del material, por lo cual se requiere su colocación en dentina húmeda (Arandi y Rabi, 2018).”* (22)

TheraCal LC® es uno de los ingredientes más eficaces en el tratamiento de dificultades relacionadas con la necrosis superficial y caries, a la vez que contiene componentes de apatita que contribuye a afrontar las características bacterianas de la dentina dental. (23)



Figura 12. Presentación de TheraCal LC®. (24)

Nombre	Casa comercial	Tiempo de trabajo	Tiempo de fraguado	Tinción
Portland®	MedCem España	5 minutos	4 horas (final 28 días)	Si
ProRoot® MTA gris	Dentsply USA	30 minutos	3 horas	Si
ProRoot® MTA blanco	Dentsply USA	30 minutos	3 horas	Si
MTA Angelus® gris	Angelus® Brasil	30 minutos	15 minutos	Si
MTA Angelus® blanco	Angelus® Brasil	30 minutos	15 minutos	No
Biodentine™	Septodont Francia	9 minutos	12 minutos	No
EndoSequence RootRepair Material® (ERRM)	Brasseler USA	No es necesario mezclar	20 minutos	No
BioAggregate®	DiaDent DiaRoot Vancouver, Canadá	5 minutos	4 a 72 horas	No
TheraCal LC®	BISCO USA	No es necesario mezclar	Fotopolimerizable 20 segundos	No

Tabla 1. Biocerámicos.

4. BIOCERÁMICOS.

Las biocerámicas son materiales cerámicos u óxidos metálicos biocompatibles como alúmina, circonio, vidrios bioactivos, vitrocerámicas, hidroxiapatita, silicato de calcio y fosfato de calcio reabsorbible. De acuerdo a su reactividad con los tejidos circundantes, las biocerámicas pueden categorizarse en materiales bioinertes, materiales bioactivos y materiales biodegradables. Las biocerámicas utilizadas para el tratamiento de endodoncia suelen ser bioactivas, siendo el más común el cemento de silicato de calcio (CSC). Además de sus excelentes propiedades físicas y químicas, las CSC de igual manera tienen una función crucial en el tratamiento de endodoncia debido a su biocompatibilidad y bioactividad. (14)

4. 1 BIOCOMPATIBILIDAD.

En términos específicos, hace alusión a la habilidad de un biomaterial para generar una respuesta biológica adecuada durante el tiempo y la modalidad de contacto específicos en una aplicación determinada. El hecho de que el cuerpo no rechace el implante o dispositivo significa aceptación biológica, química y mecánica. *La norma internacional que rige esta significativa cualidad es la ISO 10993.* (25)

4. 2 BIOACTIVIDAD.

Se refiere a la habilidad de un material para establecer interacciones químicas con los tejidos corporales, tanto los duros como los blandos. En general, la bioactividad de los biomateriales se mide mediante la biomineralización de la superficie, donde se crea un revestimiento natural de hidroxiapatita en la superficie. (26, 27)

Las biocerámicas se han empleado extensamente en diversos entornos clínicos de endodoncia. Las masillas biocerámicas como MTA, Biodentine™, BioAggregate®, BC Putty y CEM se utilizan comúnmente para obturaciones radiculares, terapia pulpar vital (VPT), apexificación/ endodoncia regenerativa, reparación de perforaciones y reparación de defectos radiculares. Las pastas biocerámicas como BioRoot RCS y BC Sealer se utilizan habitualmente como cementos selladores en los conductos radiculares. (14)

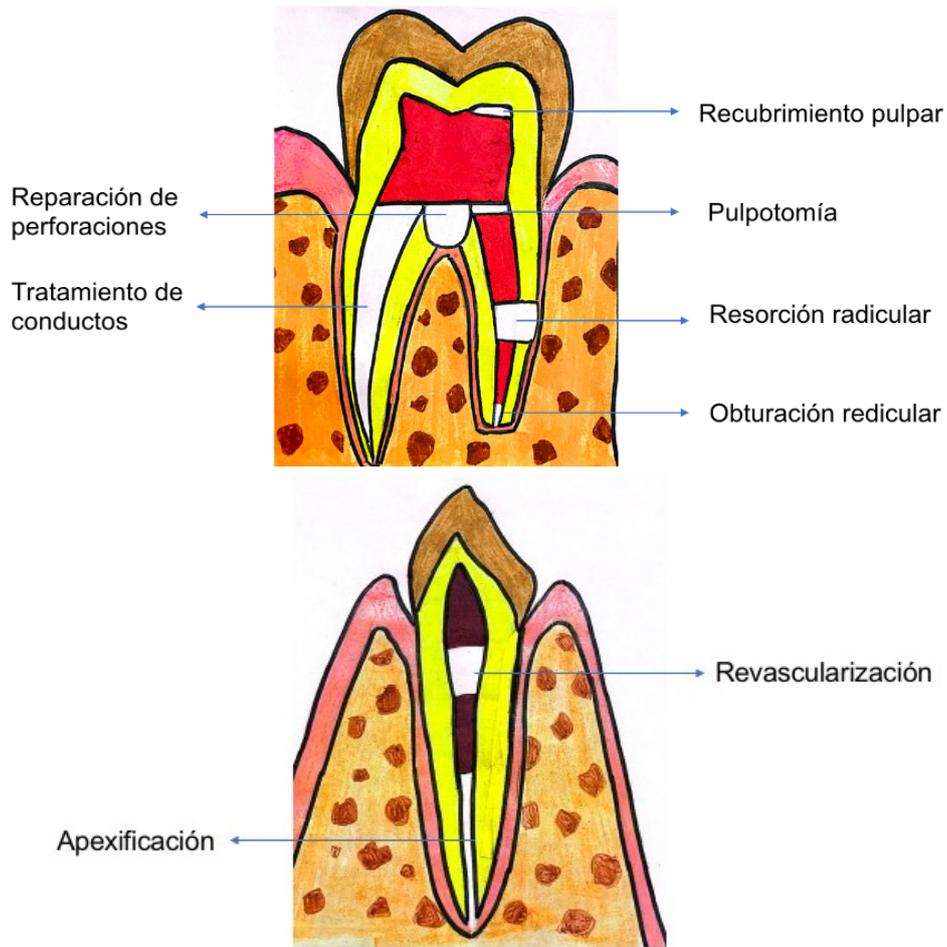


Figura 13 y 14. Aplicación clínica de los biocerámicos en endodoncia.
Figuras propias.

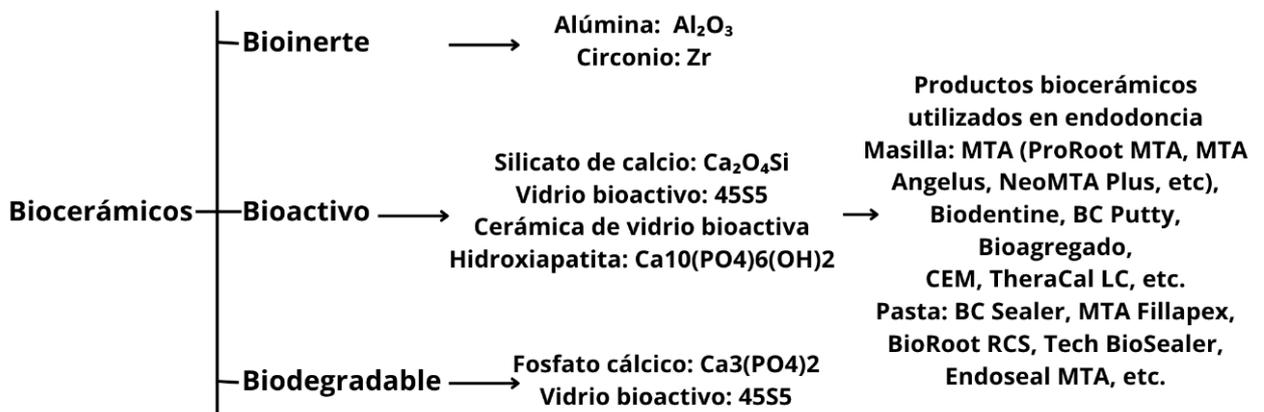


Figura 15. Clasificación de los Biocerámicos. (14)

5. BIODENTINE™

Biodentine™ se menciona a menudo en la literatura como un material prometedor y es un representante importante de los cementos que contienen silicato tricálcico empleados en odontología. (28)

En 2009 apareció un nuevo material llamado "Biodentine™"; el ingrediente principal es el "Silicato Tricálcico de alta pureza (80,1%), Carbonato de Calcio con un (14,9%) como relleno junto con Óxido de Circonio (radiopacificador)." Se utiliza para restaurar coronas y raíces, perforaciones, resorciones, apexificación o como material de obturación; además de usarse como sustituto de la dentina. (29, 30, 31, 15)

Biodentine™ fue lanzado como sustituto bioactivo de la dentina de fraguado rápido. Biodentine™ se compone principalmente de silicato tricálcico. Naji Ziad Arandi determinó que: *"El líquido contiene agua, cloruro cálcico (utilizado como acelerador de fraguado) y un polímero hidrosoluble como agente reductor de agua. Biodentine no contiene aluminato cálcico, sulfato cálcico ni óxido de bismuto como MTA. La ausencia de óxido de bismuto en Biodentine es importante para sus propiedades; se sabe que el óxido de bismuto presente en la MTA retrasa el fraguado, influye negativamente en la biocompatibilidad y causa decoloración."* (15)

5. 1 PROPIEDADES.

Biodentine™ es un producto resultado de la tecnología innovadora conocida como "Active Biosilicate Technology™", que actúa como un sustituto dentinario bioactivo por lo que es un material con las siguientes propiedades. (32)

Posee características mecánicas parecidas a la dentina sana y es capaz reemplazar a la dentina a escala de corona y raíz sin preparación superficial previa del tejido calcificado.(32)

Es un material biocompatible porque contiene minerales de gran pureza, exentos de monómeros. (32)

Esto crea condiciones óptimas para mantener la vitalidad pulpar, asegurando un cierre extremadamente hermético en la superficie de la dentina. Así, disminuye la posibilidad de experimentar sensibilidad postoperatoria y garantizando durabilidad en restauraciones vitales. (32)

Establece las condiciones óptimas para la generación de dentina reactiva, lo que resulta en la formación de puentes dentinarios más rápidos y fuertes en comparación con el uso de materiales dentales semejantes. Estas condiciones son fundamentales para lograr una curación pulpar efectiva. (32)

Disminuye el periodo de fraguado inicial a 12 minutos una vez iniciada la mezcla y siendo ideal destinado a aplicación en coronas. (32)

Autores mencionan que la principal resistividad de Biodentine™ se atribuye al empleo del polímero hidrosoluble, lo cual posibilita la disminución de la proporción de agua/cemento utilizada en su elaboración. (33)

5. 1. 1 BIOCMPATIBILIDAD.

Según Laurent, Biodentine™ no presenta toxicidad y no genera efectos negativos sobre la diferenciación celular y las funciones celulares específicas. Informaron que Biodentine™ aumenta la liberación de “*Factor de Crecimiento Tumoral*” (TGF-B1) de las células de la pulpa dental, lo que induce la angiogénesis, el reclutamiento de células madre, la diferenciación celular y la mineralización. El material es inorgánico y no metálico siendo apto para emplearse en procesos de recubrimiento pulpar, tanto directos como indirectos. Este puede ser utilizado como un sustituto de dentina de única aplicación, prescindiendo de cualquier tratamiento de acondicionamiento de la cavidad. (34)

5. 2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE BIODENTINE™

Victor Simancas Escorcía nos menciona que “*Biodentine (Septodont, Saint Maur des Fossés, France) se encuentra disponible en forma de cápsula que contiene la proporción ideal polvo-líquido. El componente en polvo consiste en silicato tricálcico (3CaO.SiO), silicato dicálcico (2CaO.SiO₂), carbonato de calcio (CaCO₂), dióxido de Zirconio (ZrO₂) y óxido de hierro. El silicato tricálcico, principal componente del polvo, y el silicato dicálcico son los componentes responsables de regular la reacción de fraguado. El carbonato de calcio es un material de relleno, en tanto que el óxido de zirconio le confiere el carácter de radiopacidad a la biodentine.*” (33)

La porción líquida incluye cloruro de calcio (CaCl_2), desempeñando la función de acelerador, mientras que los polímeros solubles en agua reducen la viscosidad del cemento y reducen la cantidad de H_2O necesaria para la combinación de elementos, facilitando su trabajo. (33)

Victor Simancas nos especifica que *“Durante la mezcla, las partículas de silicato de calcio de la biodentine reaccionan con el agua a pH alto en una solución que contiene Ca^{2+} , OH^- e iones de silicato.”* (33)

Este cemento presenta un período inicial de fraguado de más de 6 minutos y un fraguado final de 10 a 12 minutos. En contraste con los ionómeros de vidrio y el MTA, Biodentine™ mejoró los tiempos de fraguado debido al mayor tamaño de las partículas, la adición de cloruro de calcio como vehículo reactivo y la disminución del componente líquido. *“Camilleri en una investigación sobre la hidratación y bioactividad de la biodentine y el MTA constataron que el cemento no deshidratado de la biodentine corresponde aun silicato tricálcico, mientras que el MTA presenta un silicato monocálcico.”* (33)

De acuerdo con los autores, Victor Simancas y Antonio Díaz las diferencias en la composición de los cementos no deshidratados y el tamaño *“del área de superficie de las partículas de silicato tricálcico en la Biodentine (2.811 m^2/g) y del MTA (1,0335 m^2/g) son factores fisicoquímicos determinantes que permiten una actividad biológica más importante de la biodentine en los tejidos dentales.”* (33)

Polvo	Porcentaje
Silicato tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)	80.1
Silicato dicálcico ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)	-
Carbonato de calcio (CaCO_3)	14,9
Dióxido de zirconio (ZrO_2)	5

Tabla 2. Componentes y su concentración de Biodentine™. (33)

5. 3 PRESENTACIÓN.



Figura 16. Presentación de Biodentine™. (32)

Polvo:

- Silicato tricálcico: Es el componente principal y controla el proceso de fraguado.
- Carbonato de calcio: Actúa como componente de relleno.
- Dióxido de zirconio: Brinda la radiopacidad. (35)

Líquido:

- Cloruro de calcio: Es un componente que actúa como activador.
- Polímero hidrosoluble: Disminuye la viscosidad del cemento. Está basado en policarboxilatos modificados que proporcionan una elevada persistencia a corto plazo, reducen el volumen de líquido necesaria para mezclar y siguen siendo de manipulación sencilla. (35)

5. 4 MANIPULACIÓN.

Monica Yizely nos menciona el manejo según el fabricante la *“Proporción de la Mezcla: Una dosis de líquido 5 gotas y 1 cápsula de polvo (Torres, 2018) mezclado por 30 segundos a 4000 rpm en un amalgamador (Nekoofar, 2018).”* (22)

Tiempo de fraguado: *“Biodentine™ tiene un tiempo de ejecución de 6 min y los tiempos de fraguado reportados varían de 9 a 12 min (fraguado inicial) y 45 min (tiempo de fraguado final) (Raghavendra, 2017). Se sugiere que las restauraciones se pueden realizar pasado el tiempo de fraguado inicial, en cuyo caso el tratamiento se realiza en una sola visita.”* (22)

Biodentine™ fragua debido a una reacción de hidratación. De acuerdo con las indicaciones del fabricante *“se utiliza un dispositivo amalgamador para triturar el polvo y el líquido en el transcurso de 30 segundos. Tras triturar se obtiene una pasta cremosa. Cuando el polvo reacciona con el líquido, se forma un gel de hidrato de silicato y el CH es un subproducto. El CH se disocia en iones hidroxilo (OH-) y calcio (Ca⁺⁺), lo que aumenta el pH y la concentración de Ca⁺⁺.”* (15)

5. 5 RADIOPACIDAD.

Biodentine™ es un material radiopaco que se puede identificar fácilmente en las radiografías porque contiene circonio. La radiopacidad de Biodentine™ es equivalente a la del aluminio de 3,5 mm según las normas ISO 6876. Este valor alcanzado supera los requisitos mínimos de la norma ISO (aluminio de 3 mm), logrando que Biodentine™ sea especialmente apropiado para indicaciones endodónticas para la restauración del conducto radicular. (34)

Norma Internacional ISO 6876: Establece los requisitos y procedimientos de prueba para los materiales utilizados en el sellado de Conductos Radiculares en el ámbito de la endodoncia que fraguan en existencia o ausencia de humedad y están destinados al relleno permanente del conducto radicular con o sin puntas de obturación. Sólo funciona con selladores coronarios, esto es, un material de relleno que se introduce en la corona de un diente. (36)

5. 6 INDICACIONES.

Las siguientes indicaciones presentadas, están establecidas por Mandeep Kaur:

“A nivel coronario:

- *Restauración no definitiva del esmalte.*
- *Restauración dentaria definitiva.*
- *Restauración de lesiones cariosas coronarias profundas y/o voluminosas. (técnica sandwich).*
- *Restauración de lesiones cervicales y/o radiculares profundas.*
- *Recubrimiento pulpar pulpotomía.*

A nivel radicular:

- *Perforaciones radiculares.*
- *Perforaciones del techo de la cámara pulpar.*
- *Reabsorciones internas perforantes.*
- *Reabsorciones externas apexificación.*
- *Obturación apical en endodoncia quirúrgica (obturación a retro).” (32, 35)*

La técnica de Sandwich, consiste en colocar una base cavitaria con cemento de Ionómero de Vidrio (en este caso Biodentine™) como fondo o base cavitaria, restaurando con resina compuesta. (37)

Biodentine™ también se ha utilizado en defectos de resorción, obturación de espacios pulpares, fracturas radiculares verticales, necrosis pulpar, obturaciones de clase II, lesiones periapicales, lesiones furcales, reimplantación de dientes y endodoncia regenerativa. (33)

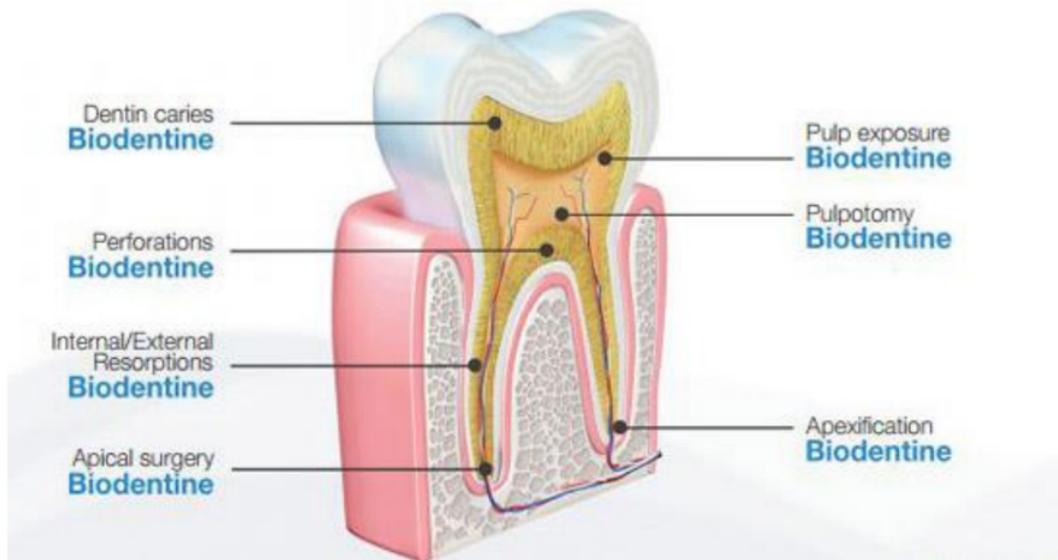


Figura 17. Indicaciones clínicas del Biodentine™, según el fabricante. (38)

5. 7 CONTRAINDICACIONES.

“Biodentine™ no se recomienda para el manejo en dientes con pulpitis irreversible ni para propósitos de restauraciones estéticas de la región anterior, reparación de pérdidas significativas de material bajo fuerte presión”. (35)

5. 8 CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS.

Información clínica actualmente accesible:

- Se determina en 10 a 12 minutos.
- Aplicación flexible: Puede ser utilizado tanto para un procedimiento restaurativo como para una reparación endodóntica.
- Propiedades y comportamiento mecánico semejante a la dentina.
- Fijación micromecánica natural para sobresalientes características de sellado sin preparación de la superficie.
- Radiopacidad del aluminio de 3. 5 mm para una sencilla supervisión a corto y largo plazo. (20)

Víctor Simancas menciona que “en un estudio *in vitro*, Palma et al. ²³ evaluaron la estabilidad del color de la Biodentine y MTA, y concluyeron que después de 6 meses, la Biodentine exhibía una estabilidad de color superior al MTA.” (33)

5. 9 VENTAJAS DE BIODENTINE™ SOBRE MTA.

- La consistencia de Biodentine™ se adapta mejor al uso clínico que el MTA.
- La presentación de Biodentine™ TM garantiza una mejor manipulación y seguridad que el MTA.
- Biodentine™ muestra características mecánicas superiores en contraste con el MTA.
- Biodentine™ TM no requiere un procedimiento de restauración en dos pasos como en el caso del MTA.
- Como el fraguado es más rápido, existe un menor riesgo de contaminación bacteriana que con el MTA. (34)

El MTA alcanza a las 24 hrs una mayor dureza que Biodentine™.

6. APLICACIONES CLÍNICAS.

6.1 Recubrimiento Pulpar Directo

Implica cubrir la superficie de la dentina adyacente a la pulpa o cubrir una herida pulpar expuesta con un material de restauración para proteger la pulpa y eliminar lesiones.

Este lo podemos dividir en dos categorías: En recubrimiento pulpar directo (RPD) e indirecto (RPI), según si existe contacto directo del material con el tejido pulpar. (14)



Figura 18. *Recubrimiento pulpar indirecto y recubrimiento pulpar directo.*

Figuras propias.

Se define como la aplicación de un apósito protector directamente sobre la *pulpa expuesta* para preservar la vitalidad pulpar mediante la creación de dentina terciaria. En ciertos contextos clínicos, el pronóstico del Recubrimiento Pulpar Directo puede ser favorable, aunque en otras situaciones, el riesgo de fracaso es más previsible. La exposición pulpar resultante de traumas o procedimientos iatrogénicos suele tener un mejor pronóstico en comparación con la exposición pulpar causada por caries. Si se utiliza la oclusión pulpar directa después de la exposición a pulpa cariada, los resultados son impredecibles, ya que la respuesta pulpar podría ser perjudicada por la presencia de bacterias no deseadas y la inflamación progresiva de la caries. Si bien, la tasa de logro del recubrimiento pulpar directo después de la exposición a la caries depende de la técnica y los materiales. (15)

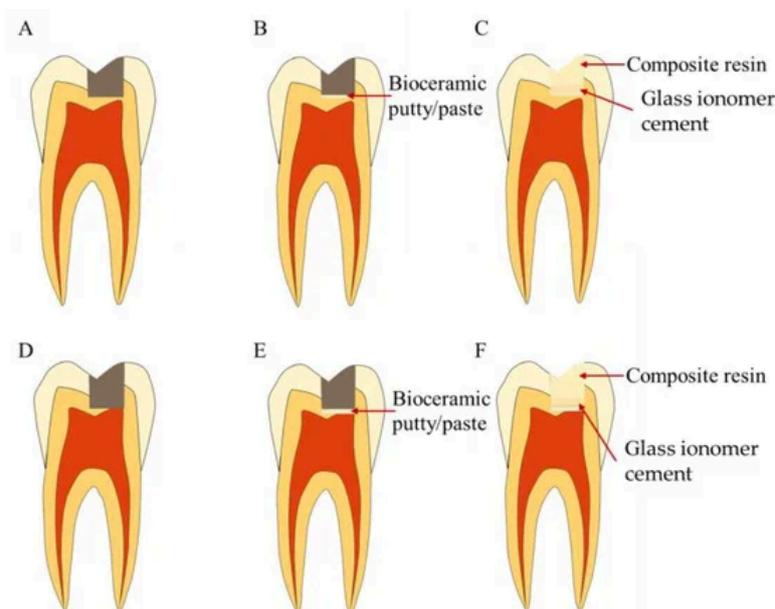


Figura 19. Procedimientos de tratamiento para el recubrimiento pulpar. (14)

(A-C) Procedimientos de tratamiento para el recubrimiento pulpar indirecto. (A) Caries o defecto próximo a la pulpa. (B) Recubrimiento pulpar indirecto con masilla o pasta biocerámica. (C) Obturación coronal. (D-F) Procedimientos de tratamiento para el recubrimiento pulpar directo. (D) Caries o defecto en contacto con la pulpa. (E) Recubrimiento pulpar directo con masilla o pasta biocerámica. (F) Obturación coronal. (14)

6. 2 Pulpotomía.

La pulpotomía es la extirpación de la región coronal pulpar vital y es un método para conservar la vitalidad de la región radicular residual. El uso de Biodentine™ durante la pulpotomía es tan exitoso como el MTA y puede reducir la probabilidad de decoloración siendo esta una excelente alternativa eficaz a la terapia endodóntica convencional para dientes permanentes jóvenes. (14, 40)

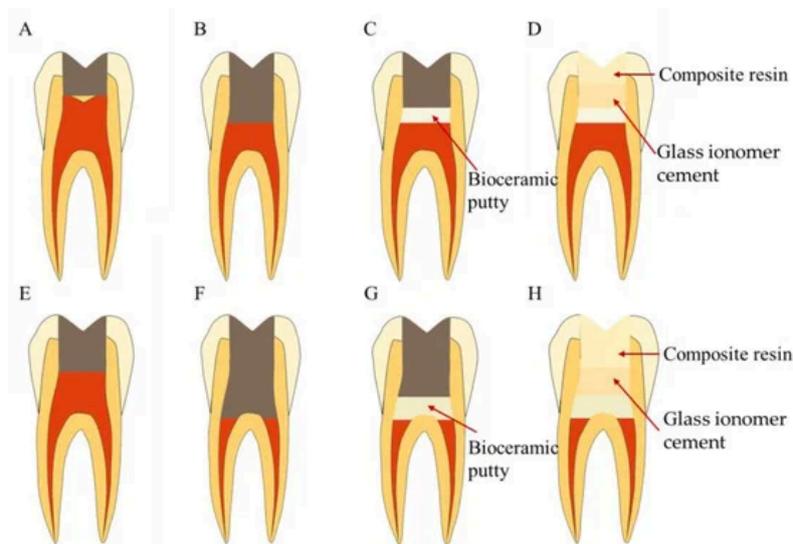


Figura 20. Procedimientos de tratamiento para la pulpotomía. (14)

(A-D) Procedimientos de tratamiento para la pulpotomía parcial. (A) Caries o defecto en contacto con la pulpa. (B) Extracción de parte de la pulpa coronal. (C) Recubrimiento pulpar con masilla biocerámica. (D) Obturación coronal. (E-H) Procedimientos de tratamiento para pulpotomía completa. (E) Caries o defecto en contacto con la pulpa. (F) Extracción de toda la pulpa coronal. (G) Recubrimiento pulpar con masilla biocerámica. (H) Obturación coronal. (14)

7. Perforación.

Durante el procedimiento de tratamiento de conductos radiculares pueden ocurrir complejidades, como perforaciones a distintos niveles, la más frecuente es la perforación furcal relacionada con el orificio de la cámara. La segunda más común es la perforación radicular, la cual puede ser una comunicación iatrogénica, anormal o patológica que se produce en los conductos radiculares y la superficie externa del diente a nivel radicular y crea una comunicación artificial entre el espacio pulpar y el tejido periodontal que al no quitarlo ocasionará la aparición de inflamación crónica del

ligamento periodontal y destrucción ósea a largo plazo, lo que eventualmente conduce a la pérdida de dental. (41, 42)

De acuerdo a la Asociación Americana de Endodoncia, “una perforación es una comunicación mecánica o patológica entre el sistema de conductos radiculares y la superficie externa de la raíz.” (43, 47)

Clasificación de las perforaciones

Las perforaciones se clasifican según el momento en que ocurren.

Preparación del acceso:

- Coronaria.
- Furca.

Preparación del conducto:

- Furca.
- Laterales.
- Apicales.



Figura 21. Radiografía de perforación.

Figura propia.

Las perforaciones radiculares pueden ser patológicas, resultado de la progresión del proceso carioso o de la reabsorción interna o externa, o iatrogénicas, resultantes de errores durante la intervención endodóntica o restauradora. (43)

Las perforaciones laterales causadas por instrumentos endodónticos manuales o rotatorios durante la preparación y/o posicionamiento del conducto radicular, la utilización de fresas dentales mientras es realizada la apertura a la *Cámara Pulpar* y/o la ubicación de *Conductos Radiculares*, incluso en el transcurso de la preparación del anclaje intraradicular son complicaciones no deseadas que siempre resultan en pérdida de la integridad radicular y comprometen al tejido periodontal contiguo. (43)

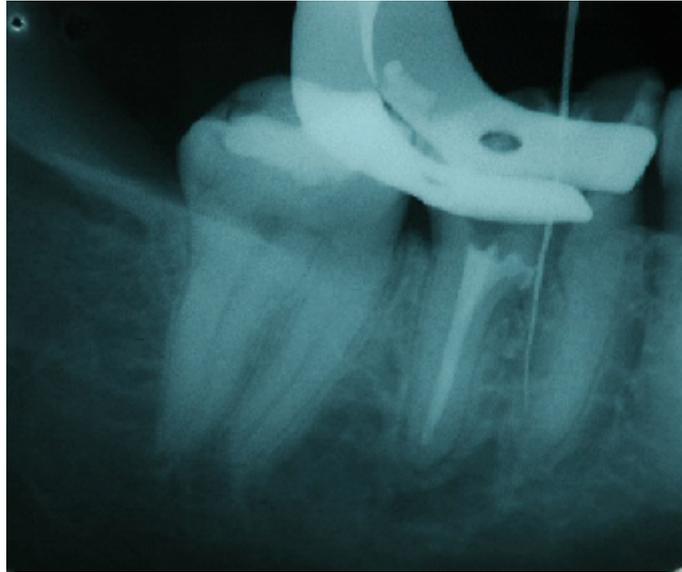


Figura 22. Perforación radicular. (44)

En ese sentido, Ilson José Soares, comprende las siguientes causas de las perforaciones radiculares:

- “Variaciones anatómicas que complican la localización de la entrada de los conductos radiculares.
- Calcificaciones de la cámara pulpar y/o de los conductos radiculares.
- Excesiva ampliación del tercio coronario y medio durante su preparación.
- Inapropiada instrumentación con producción inicial de bloqueos o falsas vías.
- Sobrepreparación en calibre o longitud durante las maniobras de tallado para anclaje intrarradicular.” (43)

Las perforaciones radiculares a menudo causan inflamación crónica del tejido periodontal circundante, lo que provoca pérdida ósea y, en algunos casos, pérdida de órganos dentales.(43)

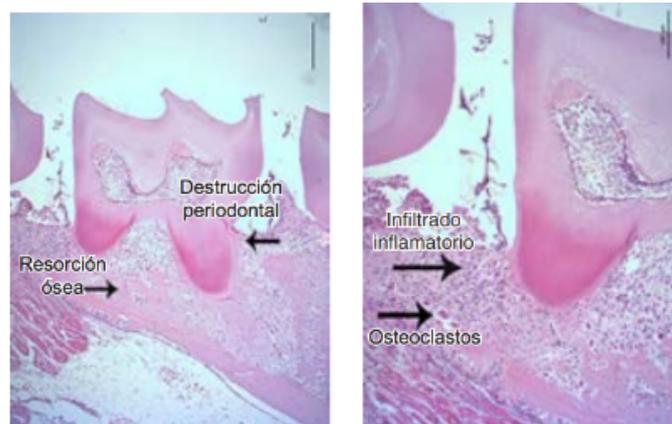


Figura 23. Corte histológico de tejido periodontal inflamado. (45)

Material de reparación endodóntica para perforaciones.

Las indicaciones endodónticas de Biodentine™ son similares a las de los materiales normales basándose en silicato cálcico, como los cementos Portland® y el MTA. Biodentine™ se recomienda para la restauración de perforaciones, la formación de tapones apicales y la reparación de furcaciones. (34)

Las perforaciones de la estructura radicular y de la cavidad pulpar suelen ser los eventos más difíciles de resolver y el pronóstico es incierto. Biodentine™ proporciona un alto rendimiento de sellado y es fácil de colocar, especialmente en zonas de difícil acceso. El rápido tiempo de fraguado es una gran ventaja ya que se puede continuar trabajando durante el mismo procedimiento. (46)



Figura 24. Perforación furcal. (47)

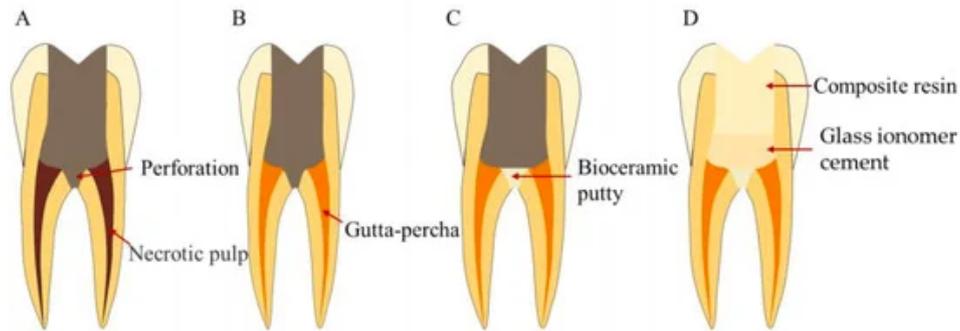


Figura 25. Procedimientos de tratamiento para la restauración de perforaciones. (14)

(A) Perforación furcal. (B) Tratamiento del conducto radicular. (C) Reparación de la perforación con biocerámica. (D) Obturación coronal. (14)



Radiografía inicial que muestra sustancia radiopaca en la cámara pulpar y una lesión perirradicular.

Después de retirar el material restaurador coronal, se observa una amalgama en el piso de la cámara pulpar.

Se retira la amalgama. Se expone tejido de granulación con sangrado y dolor a la presión.

Biodentine™ se prepara y la cavidad se rellena capa por capa sin presión.

1 año de seguimiento.

Figura 26. Reparación de perforación (46)

8. Reabsorción.

La reabsorción radicular se puede dividir en reabsorción interna y reabsorción externa, que se refiere a la pérdida de tejido en la superficie interna o externa del diente. El tratamiento de la reabsorción radicular puede ser conservador o quirúrgico, dependiendo del sitio, grado y extensión de la reabsorción. En muchos casos, la reabsorción y la perforación de la raíz ocurren simultáneamente. (14)

La reabsorción radicular cervical sucede en la mayor parte de las situaciones directamente debajo de la inserción epitelial y, en última instancia, se debe a daño periodontal. Biodentine™ es fácil de aplicar, fragua rápidamente, sella herméticamente y no causa decoloración de los dientes. (46)

8.1 Reabsorción interna.

Girish Umashetty en su artículo nos define que *“la reabsorción interna se establece tras la necrosis de los odontoblastos y se asocia a una inflamación pulpar parcial y necrosis pulpar parcial. Puede estar asociada a muchos factores, como la extirpación parcial de la caries, traumatismo, recubrimiento pulpar con hidróxido de calcio o pulpotomía, calor extremo y un diente agrietado.”* (48)

Estos factores estimulan el tejido pulpar y provocan así un proceso inflamatorio, y luego algunas células indiferenciadas de la pulpa se convierten en osteoclastos o macrófagos, provocando la reabsorción de la dentina. Para controlar la reabsorción radicular interna es necesario realizar un tratamiento de conductos con la finalidad de erradicar completamente la pulpa dental y lograr un mejor sellado. (48)



Figura 27. Reabsorción radicular interna, fotografía clínica. (49)

8.2 Reabsorción externa.

La reabsorción radicular externa es un proceso que provoca pérdida de cemento, dentina y hueso de manera reversible o irreversible debido a la actividad odontoblástica. Ocurre tanto en dientes vitales como en dientes despulpados. La resorción externa puede ser fisiológica o patológica. (22)

La reabsorción de la dentina y el esmalte coronal a menudo produce un color rosado clínicamente visible en la corona a medida que el tejido de reabsorción altamente vascularizado se vuelve visible a través del delgado esmalte residual. (50)

Entre las opciones disponibles, el nuevo cemento bioactivo Biodentine™ puede ser una opción adecuada porque actúa como sustituto de la dentina. Tiene tanto las indicaciones como el modo de acción del hidróxido de calcio, pero no tiene desventajas. Cuando se utilizó Biodentine™ para sellar perforaciones en la zona de la furca, indujo la reparación periodontal y la creación de un nuevo cemento sobre el material. (39)

9. Tratamiento endodóntico regenerativo.

El tratamiento endodóntico regenerativo (RET) es una alternativa a la apexificación en casos adecuadamente seleccionados y muestra mejores resultados que la apexificación a la hora de aumentar el grosor y la longitud radicular. La inducción de coágulos sanguíneos, también conocida como revascularización, es un método de RET ampliamente utilizado. Después de eliminar la infección del conducto radicular mediante desinfección, la reconstrucción vascular estimula el tejido que rodea la extremidad de la raíz para que forme coágulos de sangre, atrae células madre alrededor de la raíz para multiplicarse y diferenciarse y promueve la creación de un "nuevo tejido pulpar" en el Conducto Radicular. (14)

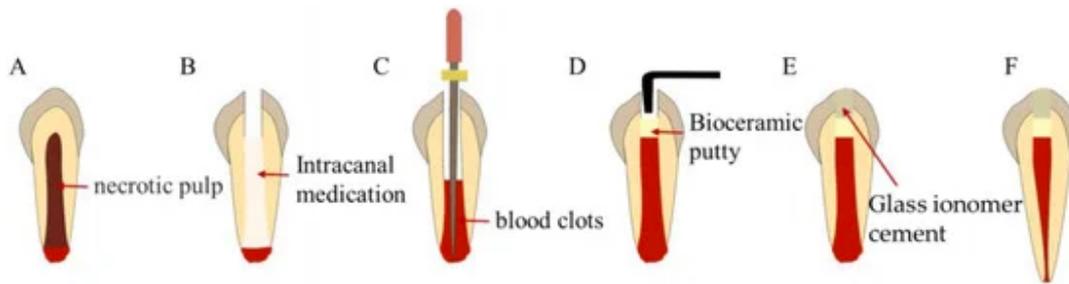


Figura 28. Tratamiento endodóntico regenerativo. (14)

(A) Dientes permanentes necróticos inmaduros. (B) Desinfección del conducto radicular. (C) Estimular la formación de coágulos. (D) Relleno con masilla biocerámica. (E) Sellado coronal. (F) Desarrollo radicular. (14)

9.1 Ápice abierto.

El desarrollo radicular es un proceso natural y el cierre del ápice radicular se produce hasta tres años después de la erupción. (51)

Si el diente resulta traumatizado a lo largo de este procedimiento, el cierre apical puede resultar difícil. (51)

La apexificación puede ser una opción viable para tratar dientes permanentes inmaduros con ápices abiertos, este es el método de inducción desde una obstrucción calcificada en una raíz con ápices abiertos. (51)

La apexificación se refiere a la colocación de medicamento en el conducto radicular para permitir que la raíz del diente continúe desarrollándose y estreche o cierre el agujero apical. (14)

9.2 Apexificación.

La apexificación se refiere a la colocación de medicamentos en el conducto radicular para permitir que la raíz del diente continúe creciendo y estreche o cierre el orificio apical. En contraste con el hidróxido de calcio, el uso de MTA en la reparación apical proporciona un mejor cierre apical, menor infiltración inflamatoria y reduce la frecuencia del tratamiento y la probabilidad de fractura dental. (27)

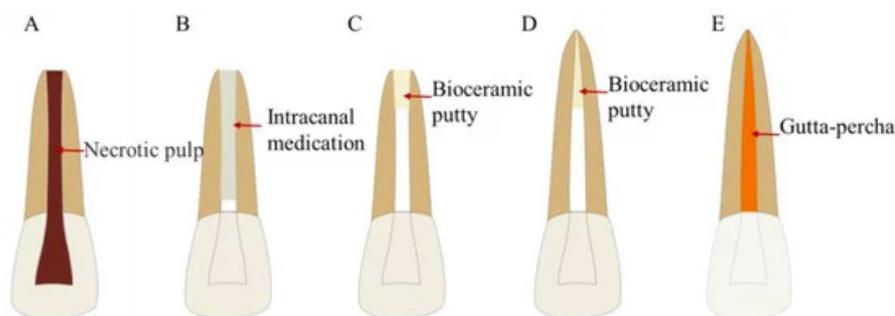


Figura 29. Procedimientos de tratamiento para la apexificación. (14)

(A) Dientes permanentes con foramen apical incompletamente desarrollado y necrosis pulpar o enfermedad periapical. (B) Desinfección del conducto radicular. (C) Apexificación con biocerámica. (D) Desarrollo radicular. (E) Obturación del conducto radicular. (14)

9.3 Apicectomía.

El cierre retrógrado del conducto radicular extirpado es necesario para el éxito de la apicectomía, ya que se sabe que la gutapercha por sí sola no puede estimular la regeneración ósea en el ápice de la raíz. Biodentine™ influye de manera beneficiosa en las células óseas y permitió la regeneración ósea completa 6 meses después del tratamiento. (9)

La obturación retrógrada es una técnica quirúrgica para el tratamiento de lesiones periapicales recurrentes que sella la punta de la raíz y previene la propagación de la infección a los conductos radiculares. La obturación retrógrada se realiza después de 3 mm de resección apical y 3 mm de preparación radicular. Este es uno de los pasos más críticos en la microcirugía endodóntica y la reimplantación intencional. (14)

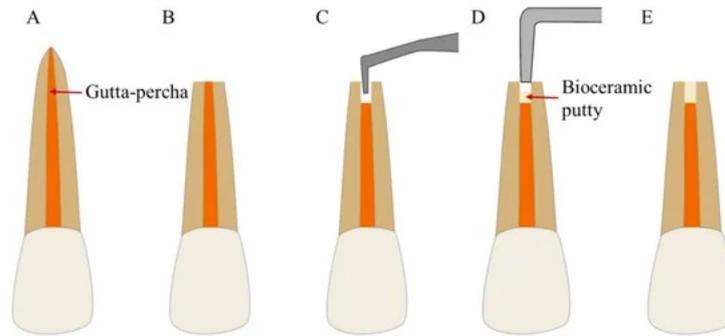


Figura 30. Procedimiento para el tratamiento de Apicectomía. (14)

(A) Diente con enfermedad periapical refractaria. (B) Resección del extremo radicular. (C) Planificación del extremo radicular. (D) Obturación del extremo radicular con masilla biocerámica. (E) Obturación completa del extremo radicular. (14)



Figura 31. Apicectomía.

Figura propia.

10. Tratamiento de conductos radiculares.

Después de limpiar los conductos radiculares, se utiliza la hidro condensación de sellador biocerámico para sellar los conductos radiculares, especialmente en conductos radiculares irregulares. Estos métodos dependen cada vez más de agentes selladores del conducto radicular, por lo que la fluidez y otras propiedades fisicoquímicas del sellador son fundamentales para el éxito del tratamiento. Los selladores biocerámicos tienen buena biocompatibilidad, excelente flujo y estabilidad

química, estos lograron resultados clínicos satisfactorios a corto plazo cuando se utilizaron con tecnología de cono único. (14)

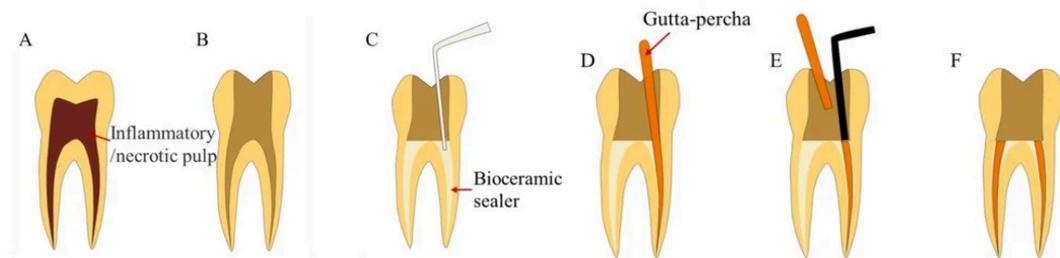


Figura 32. Procedimientos de tratamiento para la técnica de cono único. (14)

(A) Diente con enfermedad pulpar o periapical. (B) Limpieza y conformación del conducto radicular. (C) Inyección de sellador biocerámico. (D) Inserción de gutapercha. (E) Corte de la gutapercha del orificio del conducto radicular. (F) Obturación completa del conducto radicular. (14)

CONCLUSIONES

El Biodentine™ después de realizar una revisión bibliográfica, resulta ser un excelente sustituto dentinario que nos ayuda a mantener la vitalidad pulpar y estimula la creación de dentina regenerativa o terciaria aumentando el grosor de cavidades cercanas a la pulpa o reparando accidentes operatorios.

Siendo este un material biocerámico de más sencilla manipulación del mercado, con características de biocompatibilidad y con un periodo de fraguado de 12 minutos, el cual resulta el tiempo suficiente para la atención de tratamientos como el sellado o reforzamiento de dentina, este resulta ser una herramienta de regeneración de tejidos, con la presencia de fosfatos que le confieren propiedades para la adhesión de fibras a su superficie. Otra de sus cualidades es ser radiopaco, lo cual permite la visibilidad radiográficamente.

Además nos ofrece el gran beneficio de terminar el tratamiento en una sola consulta.

Referencias Bibliográficas

1. Sahli CC, Aguadé EB, editors. Endodoncia: técnicas clínicas y bases científicas. Elsevier Health Sciences; 2019 May 15.
2. Trujillo E, Morales R, Roa I. Pulpa dentaria sana vs. Pulpitis reversible: caracterización estereológica de fibroblastos. *International Journal of Morphology*. 2016 Sep;34(3):945-9. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/s0717-95022016000300021>
3. Vega SA, Ayala ÉB. Células madre dentales, reparación y regeneración en pulpa. 16 de abril. 2019;58(274):126-30. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/abril/abr-2019/abr19274g.pdf>
4. Tjäderhane L. Dentin basic structure, composition, and function. The root canal anatomy in permanent dentition. 2019:17-27. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-319-73444-6_2
5. Acuña C., Camacho B., Diego R, Hernández F, Carlos F. CÉLULAS DEL COMPLEJO PULPO DENTINAL. Universidad Nacional de Colombia. 2018. [Consultado 28 Oct 2023]; Disponible en: <http://red.unal.edu.co/cursos/odontologia/2005197/capitulos/cap5/512.html>
6. Cosquiere R. Cemento Portland [Internet]. BECOSAN®. 2021 [citado el 02 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.becosan.com/es/cemento-portland/>
7. William Hime, Bernard Erlin.. HIME & ERLIN ON CONCRETE. COLOR, COLOR, COLOR. *Concrete Construction*. [Internet]. [Consultado 28 Oct 2023]. Disponible en: https://www.concreteconstruction.net/products/decorative-concrete-surfaces/color-color-color_o#:~:text=White%20portland%20cements%20usually%20have,%2C%20red%2C%20to%20yellow%20brown.
8. Cementos Portland [Internet]. caoec. [citado el 02 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://equilibrioweb.wixsite.com/caoec/product-page/cementos-portland>
9. Conozca el cemento Portland, sus tipos y usos en la construcción [Internet]. @Construproductos. [citado el 13 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://construproductos.com/noticia/conozca-el-cemento-portland-sus-tipos-y-usos-en-la-construccion-486937205>
10. Shahi S, Fakhri E, Yavari H, Maleki Dizaj S, Salatin S, Khezri K. Portland cement: an overview as a root repair material. *BioMed Research International*. 2022 Jan 6;2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2022/3314912>
11. Vallés Rodríguez M. Estabilidad del color del agregado trióxido mineral.

12. Shahi S, Fakhri E, Yavari H, Maleki Dizaj S, Salatin S, Khezri K. Portland cement: an overview as a root repair material. *BioMed Research International*. 2022 Jan 6;2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2022/3314912>
13. Cemento Portland Medcem Polvo 7 gr [Internet]. Inrodent Suministros Dentales. [citado el 02 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.inrodent.com/cementos-de-obturacion-de-canales/7803-cemento-porland-medcem-polvo-7-gr.html>
14. Dong X, Xu X. Bioceramics in endodontics: updates and future perspectives. *Bioengineering*. 2023 Mar 13;10(3):354. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/bioengineering10030354>
15. Arandi NZ, Thabet M. Minimal intervention in dentistry: A literature review on Biodentine as a bioactive pulp capping material. *BioMed research international*. 2021 Apr 3;2021:1-3.
16. Camilleri J, Pitt Ford TR. Mineral trioxide aggregate: a review of the constituents and biological properties of the material. *International endodontic journal*. 2006 Oct;39(10):747-54
17. MTA Blanco [Internet]. Depósito Dental Odontology BG - Descubre nuestra sección de Ofertas, productos más vendidos y muchas cosas interesantes. 2020 [citado el 07 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://plus.odontologybg.com/producto/mta-blanco-viarden/>
18. Lakshmi S. Endosequence root repair material ERRM: A literature review. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH* [Internet]. 2022 [citado el 9 de noviembre de 2023]; Disponible en: https://www.academia.edu/95012343/Endosequence_root_repair_material_ERRM_A_literature_review
19. Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia [Internet]. Uanl.mx. [citado el 9 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/23787/1/1080328521.pdf>
20. 5 tips for using bioceramics in the general dental practice [Internet]. *Dentistry IQ*. 2013 [citado el 23 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.dentistryiq.com/dentistry/endodontics/article/16353181/5-tips-for-using-bioceramics-in-the-general-dental-practice>
21. Diadent Group International 1. 877. DIA. DENT [www. diadent.com](http://www.diadent.com). Root Canal Repair Material [Internet]. *Endo.bg*. [citado el 23 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://endo.bg/image/data/files/DiaRoot_Booklet.pdf
22. Monica Yizely Llanos-Carazas. Evolution of bioceramic cements in endodontics. *USP: Universidad San Pedro*. Junio, 2019 10(1): 151-162. [Internet]. [Consultado 12 Oct 2023]. Disponible en: http://file:///Users/me886/Downloads/rsiche,+24+-+Review+-+Evoluci%C3%B3n+de+los+cementos+biocer%C3%A1micos+en+endodoncia_151-162.pdf
23. Apolo Ordoñez EP. *Theracal como protector del complejo dentino-pulpar en piezas dentarias con cavidades profundas* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología).

24. Theracal Ic jeringa de 1 gr [Internet]. Deposito Todo Dental. [citado el 23 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.tododental.com.mx/products/theracal-ic-jeringa-de-1-gr-1>
25. Salvatierra NA, Oldani CR, Reyna L, Taborda RA. ¿ Qué es la biocompatibilidad?. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/54921>
26. Barrios de Arenas I, Vásquez M, Spadavecchia U, Camero S, González G. Estudio comparativo de la bioactividad de diferentes materiales cerámicos sumergidos en fluido simulado del cuerpo. *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*. 2005 Jan;25(1-2):23-31. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0255-69522005000100004
27. Vert M, Doi Y, Hellwich KH, Hess M, Hodge P, Kubisa P, Rinaudo M, Schué F. Terminology for biorelated polymers and applications (IUPAC Recommendations 2012). *Pure and Applied Chemistry*. 2012 Jan 11;84(2):377-410. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1351/pac-rec-10-12-04>
28. Rajasekharan S, Martens LC, Cauwels RG, Anthonappa RP. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2018 Feb;19:1-22.
29. Hincapié S, Valerio AL. Biodentine: Una nueva propuesta en terapia pulpar. *Univ Odontol*. 2015;34(73):69-76.
30. Koubi G, Colon P, Franquin JC, Hartmann A, Richard G, Faure MO, Lambert G. Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentine substitute, Biodentine, in the restoration of posterior teeth—a prospective study. *Clinical oral investigations*. 2013 Jan;17:243-9.
31. Zanini M, Sautier JM, Berdal A, Simon S. Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. *Journal of endodontics*. 2012 Sep 1;38(9):1220-6.
32. Kaur M, Singh H, Dhillon JS, Batra M, Saini M. MTA versus Biodentine: review of literature with a comparative analysis. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*. 2017 Aug;11(8):ZG01.
33. SIMANCAS ESCORCIA VI, DÍAZ CABALLERO AN. Biodentine: A dentine substitute?. *Revista Salud Uninorte*. 2020 Dec;36(3):587-605. Disponible en: <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/view/10725/214421445360>
34. Kadali NS, Alla RK, Av R, Mc SS, Mantena SR, Rv R. An overview of composition, properties, and applications of Biodentine [Internet]. 2021 [citado el 19 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://papers.ssrn.com/abstract=3979364>
35. Mena AG, Rodríguez SA, Sepúlveda AG. Uso de biodentine como alternativa de recubrimiento pulpar. *Revista mexicana de estomatología*. 2020 Feb 24;6(2):29-33.

36. UNE-EN ISO 6876:2012 [Internet]. Une.org. [citado el 19 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N005008>
37. Valencia JD. Ionómero de Vidrio de alta densidad como base en la técnica restauradora de Sándwich. Revista de la Asociación Dental Mexicana. 2011;68(1):39-47. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=30785>
38. Torabinejad M, Watson TF, Ford TP. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. Journal of endodontics. 1993 Dec 1;19(12):591-5. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s0099-2399\(06\)80271-2](https://doi.org/10.1016/s0099-2399(06)80271-2)
39. Baranwal AK. Management of external invasive cervical resorption of tooth with Biodentine: A case report. Journal of conservative dentistry: JCD. 2016 May;19(3):296. Disponible en: <https://doi.org/10.4103/0972-0707.181952>
40. Anta S, Diouma N, Ousmane NS, Fatou LB, Florence F, Babacar T. Evaluation of complete pulpotomy with biodentine on mature permanent molars with signs and symptoms of symptomatic irreversible pulpitis: 12-months follow-up. Journal of Endodontics. 2022 Mar 1;48(3):312-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239921009018>
41. Lakshmi S. Endosequence root repair material ERRM: A literature review. INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH [Internet]. 2022 [citado el 9 de noviembre de 2023]; Disponible en: https://www.academia.edu/95012343/Endosequence_root_repair_material_ERRM_A_literature_review
42. Cruz Valle A. Tratamiento de las perforaciones radiculares. Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/78169/TFG%20ALBERTO%20CRUZ%20VALLE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
43. Soares IJ, Cantarini C, Miraglia Cantarini JP, Goldberg F. Empleo del MTA en la obturación de perforaciones radiculares de origen iatrogénico. Rev Asoc Odontol Argent. 2018;106:127-35.
44. Silveira CMM, Sánchez-Ayala A, Pilatti GL, Gomes OMM. Reparación de perforación de furca utilizando agregado de trióxido mineral (MTA). Acta odontol. venez [Internet]. 2009 Sep [citado 2023 Nov 21]; 47(3): 186-193. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652009000300024&lng=es.
45. Mexicana RO, Solís-Suárez DL, Obed Pérez-Martínez I, Lilia García-Hernández A. Revista Odontológica Mexicana [Internet]. Medigraphic.com. [citado el 14 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2019/uo193e.pdf>
46. Discover the multiple indications of Biodentine [Internet]. Septodont España. Septodont; 2022 [citado el 19 de Octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.septodont.es/product/dentine-restoration-biodentine/>

47. Salvatierra NA, Oldani CR, Reyna L, Taborda RA. ¿ Qué es la biocompatibilidad?. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/54921>
48. Umashetty G, Hoshing U, Patil S, Ajgaonkar N. Management of inflammatory internal root resorption with Biodentine and thermoplasticised Gutta-Percha. *Case reports in dentistry*. 2015 Oct 22;2015. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2015/452609>
49. García Ballesta Carlos, Pérez Lajarín Leonor, Cortés Lillo Olga. Alteraciones radiculares en las lesiones traumáticas del ligamento periodontal: revisión sistemática. *RCOE [Internet]*. 2003 Abr [citado 2023 Nov 21] ; 8(2): 197-208. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2003000200007&lng=es.
50. Eftekhar L, Ashraf H, Jabbari S. Management of invasive cervical root resorption in a mandibular canine using Biodentine as a restorative material: a case report. *Iranian endodontic journal*. 2017;12(3):386. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5527220/>
51. Aeran H, Sharma M, Tuli A. Biodentine: Material of choice for apexification. *International Journal of Oral Health Dentistry*. 2021;7(1):54-6.
52. Hargreaves KM. *Cohen's Pathways of the Pulp: South Asia Edition E-Book*. Elsevier Health Sciences; 2020 Dec 24.
53. Aidasani GL, Mulay S. Management of iatrogenic errors: Furcal perforation. *Journal of the International Clinical Dental Research Organization*. 2018 Jan 1;10(1):42-6.
54. Marcos JF, Chías BG, Valle SG. Tratamiento de las lesiones dentales traumáticas: revisión bibliográfica actualizada. *Acta odontológica venezolana*. 2006;44(3):431-6.
55. Hinostroza GG, Gutiérrez CG, Rupaya CR. Repair of furcal perforation with Biodentine™ follow-up of 14 months. *Revista Científica Odontológica*. 2020 Apr 28;8(1):e011-. Disponible en: <https://doi.org/10.21142/2523-2754-0801-2020-011>
56. Quintana IC, Hernández EL, de la Luz RM. Evaluación de la biocompatibilidad del cemento Portland implantado en tejido conectivo subepitelial de ratas. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*. 2003;60(2):45-51. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2003/od032b.pdf>
57. Ravindran V, Jeevanandan G, Marimuthu M, Panda S, Syed AA, Vishwanathaiah S, Khanagar S, Maganur PC. Comparison of Mineral Trioxide Aggregate and Biodentine for Open Apex Management in Children with Nonvital Immature Permanent Teeth: A Systematic Review. *European Journal of General Dentistry*. 2022 May;11(02):084-93. Disponible en: <https://doi.org/10.1055/s-0042-1750090>
58. Camilleri J. Is mineral trioxide aggregate a bioceramic?. *Odovtos-International Journal of Dental Sciences*. 2016;18(1):13-7.

59. Terrazas RTA, González PG, Liñán FM, et al. Accidentes de procedimiento endodóntico. Presentación de un caso. Rev Odont Mex. 2011;15(3):183-188.
60. Endodoncia EEN. UNIVERSIDAD DE CUENCA [Internet]. Edu.ec. [citado el 23 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24779/1/tesis.pdf>
61. MTA Angelus [citado el 23 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://angelus.ind.br/assets/uploads/2019/12/mta-angelus-ifu-eng.pdf>
62. Navarro MA. Conceptos actuales sobre el complejo dentino-pulpar. Fisiología pulpar. Carlos Bóveda Z. 2006:1-52.