



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**COMPARACIÓN DE MATERIALES DE OBTURACIÓN EN  
PULPOTOMÍAS DE DIENTES PRIMARIOS: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

**Autoras**

Moffa, Fiorella – 29.750.637

Angulo, Yessuany – 29.852.639

Urb. Poblado, Calle N° 3. Municipio San Diego.  
Teléfono: (0241) 8714240 (máster) – Fax: (0241) 871239



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



**COMPARACIÓN DE MATERIALES DE OBTURACIÓN EN  
PULPOTOMÍAS DE DIENTES PRIMARIOS: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
ODONTÓLOGO.

**Autoras:**

Br. Moffa Pérez, Fiorella Maribel  
V - 29.750.637

Br. Angulo Caicedo, Yessuany María  
V - 29.852.639

**Tutora:**

Od. Andrea Scovino  
V - 24.553.114

San Diego, Octubre 2022



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



### CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Mediante la presente hago constar que he leído el Trabajo de Grado, elaborado por los ciudadanos Moffa Fiorella y Angulo Yessuany, titulares de la cédula de identidad N° V-29.750.637 y V-29.852.639, para optar al grado académico de Odontólogo, cuyo título es **COMPARACIÓN DE MATERIALES DE OBTURACIÓN EN PULPOTOMÍAS DE DIENTES PRIMARIOS: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA** adscrito a la línea de investigación: odontología clínica y correctiva, y declaro que acepto la tutoría del mencionado Proyecto de Trabajo de Grado durante su etapa de desarrollo hasta su presentación y evaluación por el jurado evaluador que se designe; según las condiciones del Reglamento de Estudios de la Universidad José Antonio Páez.

En San Diego, a los tres días del mes de agosto del año dos mil veintidós.

---

Od. Andrea Scovino.

V-24.553.114



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN PÚBLICA  
DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, **Od. Andrea Scovino**, portadora de la cédula de identidad N° V-24.553.114, en mi carácter de tutora del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Moffa Fiorella y Angulo Yessuany, portadores de la cédula de identidad N° V-29.750.637 y V-29.852.639, titulado **COMPARACIÓN DE MATERIALES DE OBTURACIÓN EN PULPOTOMÍAS DE DIENTES PRIMARIOS: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA** presentado como requisito parcial para optar al título de Odontólogo, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los veintiséis días del mes de septiembre del año dos mil veintidós.

---

Od. Andrea Scovino.

V-24.553.114

J-304008589



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



### ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ciencias de la Salud para la evaluación del Trabajo de Grado titulado: **COMPARACIÓN DE MATERIALES DE OBTURACIÓN EN PULPOTOMÍAS DE DIENTES PRIMARIOS: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**, realizado por las ciudadanas Fiorella Moffa y Yessuany Angulo, titulares de la cédula de identidad N° V-29.750.637 y V-29.852.639, cursantes de la carrera de **Odontología**, hace constar que reúne los méritos suficientes para su aprobación.

#### Jurado

Jurado  
Nombre: Od. Verónica Ruiz  
C.I: 20.029.925

Jurado  
Nombre: Od. Jossnelly Santaella  
C.I: 21.454.668



Tutor Académico  
Nombre: Od. Andrea Scovino  
C.I: 24.553.114

Fecha: 13/10/2022

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecerle a Dios por haberme apoyado y por acompañarme en este camino de la carrera y en la creación de este trabajo. Gracias a Él tuve la suficiente sabiduría y fortaleza para poder seguir adelante en la etapa tan increíble que estoy viviendo.

A mis padres, Maribel Pérez y Richard Moffa, quienes son el principal pilar para la construcción de mi vida como profesional, quienes sembraron en mí las bases de responsabilidad, dedicación y los deseos de superación. Quienes desde el día número 1 están apoyándome y acompañándome, es por eso que todo mi agradecimiento es para ellos, y este logro es para ustedes, por siempre cree y apostar todo por mí. Sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevan a admirarlos cada día más, le agradezco a Dios por haberlos escogido como mis padres y a ustedes por acompañarme en esta etapa tan emocionante. A mi hermana, Antonella Moffa, quien desde siempre me ha apoyado, tu cariño y amor son una bendición que agradezco tener siempre presente. Gracias por constantemente motivarme y acompañarme. A mi familia, pero por sobre todo a mis abuelos, por ser mi más grande motor en toda esta travesía, son mi más sagrado tesoro, siendo los principales motivadores y formadores de lo que ahora soy como persona, por sus increíbles consejos de vida, por su amor y cariño estoy donde estoy.

A mi compañera de trabajo de grado, Yessuany Angulo, por ser mi amiga y hermana desde los inicios de esta travesía, por ser una excelente compañera y por ser mi mano derecha. A mis bellas amigas, las cuales considero hermanas por apoyarme estos 4 años. A la Od. Andrea Scovino que fue una excelente guía en esta larga travesía, la cual siempre estuvo ahí con nosotras aconsejándonos, enseñándonos y ayudándonos a mejorar nuestro trabajo de grado. Y por último, a mis profesores, a quienes nunca olvidaré. Espero que sigan trazando el camino de más bachilleres y que el éxito siempre esté presente en sus vidas.

- *Fiorella Moffa*

## **AGRADECIMIENTOS**

Principalmente, le doy las gracias a Dios, a San Miguel Arcángel y a cada uno de mis Angelitos en el cielo, por cuidarme y guiarme en esta linda etapa, darme la oportunidad de poder cumplir mis sueños y enriquecer cada día mis conocimientos.

Agradezco a mis dos pilares fundamentales, mis padres Adixon Angulo y María Caicedo, por siempre estar para mí y darme una mano cuando más lo necesitaba, nunca desistir de mi lado y brindarme cada día su apoyo económico y emocional.

De igual manera, mis hermanos Yessika Angulo, Darwin Angulo y Lisbeth Angulo, gracias por ser ese impulso para seguir adelante, por inspirarme y motivarme cada día, por siempre a pesar de la distancia estar presente en cada proceso y sobre todo por sustentar mis estudios, y hacer de este sueño posible.

A mi tutora y profesora Od. Andrea Scovino por su dedicación y apoyo durante todo este proyecto, sin ella no sería posible, a cada uno de los profesores que sembraron en mi un granito de conocimientos y me impulsaron a ser mejor.

A mis familiares por siempre creer en mí y apoyarme cuando más lo necesité.

Finalmente, a mi compañera de tesis, amiga y futura colega Fiorella Moffa por compartir conmigo cada momento y ser una excelente pareja para este trabajo de grado, a mis futuros colegas y amigos que la vida me ha regalado al pasar de los años.

Gracias a todos, ¡lo estoy logrando!

- *Yessuany Angulo*

## INDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>pp</b>
LISTA DE CUADROS O TABLAS.....	x
LISTA DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	xi
RESUMEN.....	xii
INTRODUCCION .....	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	3
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.1.2 Formulación del Problema.....	5
1.2 Objetivos de la Investigación .....	6
1.2.1 Objetivo General.....	6
1.2.1 Objetivos Específicos .....	6
1.3 Justificación.....	6
1.4 Alcances y Limitaciones.....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	10
2.1 Antecedentes de la Investigación .....	10
2.2 Bases Teóricas.....	14
Órgano dentino-pulpar.....	14
Caries dental .....	15
Pulpotomía.....	15
Material de obturación.....	17
Materiales Biocerámicos.....	19
2.3 Bases Legales .....	26
2.4 Definición de Términos.....	28
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....	32
3.1 Tipo de Investigación .....	32
3.2 Nivel de Profundidad de la Investigación .....	32
3.3 Diseño de la Investigación.....	32
3.4 Métodos de búsqueda y/o técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	33

3.4.1 Método de búsqueda de información.....	33
3.4.2 Criterios de inclusión y exclusión.....	34
3.4.3 Instrumentos de Recolección de Datos o Información .....	35
3.5 Técnica de Análisis de Resultados .....	35
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	37
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	46
5.1 Conclusiones.....	46
5.2 Recomendaciones .....	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51
ANEXOS.....	65

## **LISTA DE CUADROS O TABLAS**

### **CONTENIDO**

Tablas	pp.
Tabla 1: Propiedades físico-químicas de los biocerámicos.....	42
Tabla 2: Composición de los biocerámicos.....	43
Tabla 3: Ventajas y desventajas de los materiales obturadores.....	45

## LISTA DE GRÁFICOS Y FIGURAS

### CONTENIDO

Gráfico

Figura

pp.

1. Diagrama de flujo PRISMA.....37



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



## COMPARACIÓN DE MATERIALES DE OBTURACIÓN EN PULPOTOMÍAS DE DIENTES PRIMARIOS: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### **Autoras:**

Moffa P. Fiorella M.  
Angulo C. Yessuany M.

### **Tutora:**

Od. Andrea Scovino

**Línea de Investigación:** Odontología clínica y correctiva.

**Fecha:** Octubre, 2022

### **RESUMEN**

La presente investigación tuvo el propósito de servir como una guía básica para conocer cuál es el material de obturación que proporcione las características ideales y permita preservar la unidad dentaria primaria luego de una pulpotomía, por lo tanto, el objetivo general fue evaluar que material de obturación ofrece las características ideales para mantener la vitalidad de la pulpa radicular y la conservación de la unidad dentaria. Se desarrolló una investigación de tipo descriptiva, bajo un diseño documental de análisis crítico de la información obtenida de diferentes autores, para la recolección de dicha información se implementó una investigación electrónica, utilizando los buscadores Google Académico, PubMed e indagando en ResearchGate y haciendo revisión exhaustiva en los artículos originalmente publicados, la línea de investigación fue odontología clínica y correctiva, se describieron las características de cada material de obturación, tales como biocompatibilidad, radioopacidad, citocompatibilidad y propiedades antimicrobianas, del mismo modo, se realizó un cuadro donde se indican las ventajas y desventajas de los materiales obturadores, dando como resultado que el material en cumplir todas estas características ideales es el Agregado Trióxido Mineral (MTA), en segundo lugar el Biodentine, y en tercero el Bio C Repair, sin embargo, se recomienda que para este último se realicen más estudios que comprueben su efectividad en pulpotomías de la dentición primaria.

**Descriptor:** materiales de obturación, pulpotomía, biocompatibilidad.



**BOLIVARIAN REPUBLIC OF VENEZUELA**  
**JOSE ANTONIO PAEZ UNIVERSITY**  
**HEALTH SCIENCES FACULTY**  
**SCHOOL OF DENTISTRY**



**COMPARISON OF PULPOTOMY FILLING MATERIALS IN PRIMARY  
TEETH: A LITERATURE REVIEW**

**Authors:**

Moffa P. Fiorella M.  
Angulo C. Yessuany M.

**Tutor:**

Dr. Andrea Scovino

**Research Line:** Clinical and corrective dentistry.

**Date:** October, 2022

**SUMMARY**

The present investigation had the purpose of serving as a basic guide to know which is the filling material that provides the ideal characteristics and preserves the primary dental unit after a pulpotomy, therefore, the aim was to evaluate which filling material offers the ideal characteristics to maintain the vitality of the root pulp and the conservation of the dental unit. A descriptive research was developed, under a documentary design of critical analysis of the information obtained from different authors, for the collection of said information an electronic research was implemented, using the search engines Google Scholar, PubMed and inquiring in ResearchGate and making a review. exhaustive in the articles originally published, the line of research was clinical and corrective dentistry, the characteristics of each filling material were described, such as biocompatibility, radiopacity, cytocompatibility and antimicrobial properties, in the same way, a table was made indicating the advantages and disadvantages of the filling materials, resulting in the fact that the material that meets all these ideal characteristics is the Mineral Trioxide Aggregate (MTA), in second place Biodentine, and in third place Bio C Repair, however, it is recommended that for the latter more studies will be carried out than buy will assess its efficacy in pulpotomies of the primary dentition.

**Descriptors:** filling materials, pulpotomy, biocompatibility.

## INTRODUCCION

La Caries dental ha sido desde siempre una de las enfermedades más prevalentes en los niños de 1-8 años, la cual, si no es tratada a tiempo, origina una desmineralización en el esmalte evolucionando así a una lesión moderada y/o avanzada que puede llegar o estar muy próxima a la pulpa dental, es por eso que, cuando dicha lesión llega a ese nivel de gravedad, la opción de tratamiento será invasivo con procedimientos pulpares como la pulpotomía. Cabe resaltar que, para que la pulpotomía tenga éxito es necesario una buena elección del material de obturación. En esta investigación, se describe y analiza los diferentes materiales de obturación en pulpotomía en dientes primarios, dichos materiales que son mencionados son el Óxido de zinc y Eugenol, el MTA, el Biodentine, el Theracal LC, el Theracal PT y el más reciente Bio C Repair. Logrando realizar una comparación minuciosa para poder resaltar cual material obturador es el que ofrece las mejores características.

Para llevar a cabo esta investigación, fue necesario estructurar el proyecto en varios capítulos, donde en el Capítulo I, se encuentra el planteamiento de la problemática de la cual partirá el objetivo de la investigación, limitaciones y justificación.

En esa misma línea, se realizó una minuciosa revisión bibliográfica de artículos científicos para lograr determinar los antecedentes de la investigación, bases teóricas y bases legales de la misma, lo cual corresponde al Capítulo II.

En el Capítulo III, se detalla el marco metodológico, correspondiente al proceso de la investigación, el cual es de tipo documental, de igual manera, se notifican las técnicas e instrumentos utilizados para una correcta recolección de datos. Continuando así, en el Capítulo IV se reflejan los resultados obtenidos de los datos recolectados, dando respuesta a cada uno de los objetivos e interrogantes.

Finalmente, el Capítulo V hace énfasis en las conclusiones y recomendaciones, tomando en cuenta la información adquirida gracias a las investigaciones consultadas, todo esto con la misión de ofrecer una solución idónea correspondiente con el estudio de la presente investigación.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del Problema**

La caries dental es una de las enfermedades más prevalentes en los niños alrededor del mundo, cerca del 50% de niños entre 1 a 8 años sufren de esta patología (1,2,3). En esa misma línea, la caries dental es una enfermedad dinámica, multifactorial no transmisible, la cual es mediada por la biopelícula y modulada por la dieta, que resulta en una pérdida neta de minerales de los tejidos duros del diente, la misma está determinada por factores biológicos, conductuales, psicosociales, y ambientales (4). Cuando existe el desequilibrio entre las interacciones moleculares normales entre los tejidos duros del diente y el biofilm microbiano se desarrolla una desmineralización que con el tiempo sin ser controlado ocasiona la lesión de caries en el esmalte que es el signo clínico de la patología caries dental, la misma se puede categorizar de acuerdo a su ubicación anatómica en el diente, su severidad, profundidad de penetración y su estado de actividad (4,5,6). Por lo tanto, la lesión por caries dental afectará negativamente la función masticatoria, causando problemas fonéticos y estéticos, asimismo afecta el entorno social y la calidad de vida del niño. Es por esto que existen diversas maneras de controlar la progresión de la lesión cavitada de caries.

Por otro lado, cuando la lesión por caries dental progresa a un estadio moderado, donde la lesión está cavitada en dentina muy cerca de la cámara pulpar y/o cuando existe una remoción de una lesión por caries dental moderada y durante el procedimiento se da

una exposición mecánica iatrogénica de la pulpa, en estos acontecimientos el tratamiento será invasivo con procedimientos pulpares como la pulpotomía (7,8,9), esta terapia pulpar se indica en aquellos casos donde la pulpa cameral se encuentra afectada pero la pulpa radicular remanente es diagnosticada vital por criterios clínicos y radiográficos (8). Es decir que, el procedimiento consiste en la exéresis total de la pulpa cameral lesionada, teniendo como finalidad una pulpa radicular sana, conservada, sin signos clínicos ni radiográficos de inflamación o de lesión apical, u presencia de reabsorciones radiculares (10), sustentando la salud de los tejidos orales, la integridad y de igual manera, preservando por mayor tiempo la unidad dentaria primaria a fin de evitar la exodoncia.

Por tal razón, en la práctica de Odontopediatría es necesario el uso de un material obturador que otorgue las características ideales y que revele un alto grado de éxito en la pulpa radicular de los dientes primarios hasta su exfoliación fisiológica. En otras palabras, el material ideal para la obturación en las pulpotomías debe ser biocompatible, antibacteriano, tener dimensiones estables, radioopaco, promover la cicatrización de la pulpa radicular, y asimismo debe ser libre de efectos secundarios mientras promueve el proceso de curación sin interferir con la resorción fisiológica de la raíz (3,8).

Actualmente existen una gran variedad de materiales obturadores como lo son el Óxido de Zinc y Eugenol, el Agregado de Trióxido Mineral llamado MTA, el Biodentine el cual está compuesto por Silicato Tricálcico, el Bio C Repair y por último el Silicato de

calcio modificado con resina llamado Theracal LC y PT. Se ha observado que el MTA tiene un porcentaje del 100% de éxito a los 12, 18 y 24 meses de seguimiento tanto clínico como radiográfico (7,11), considerando como éxito la ausencia de sintomatología dolorosa. Por otro lado, el Biodentine arrojó un porcentaje del 89,4% de éxito a los 12, 18 y 24 meses de seguimiento tanto clínico como radiográfico (7,11). Agregando, el Óxido de Zinc y Eugenol mostró una tasa de éxito del 92% a los 12 meses y del 68% a los 24 meses de seguimiento (11), Asimismo, el Theracal LC y PT presenta una tasa de éxito radiográfico del 90% a los 12 meses de seguimiento (12). Finalmente, en un caso de pruebas in vitro, el Bio C Repair demostró en un 80% tener los valores de tinción más bajos, una radiopacidad alta y la viabilidad mayor en un cultivo de células dental humanas de la pulpa comparado con el Biodentine, y el MTA (13). Por tal motivo y con base a la información anteriormente expuesta, la investigación será de tipo documental para responder la siguiente incógnita:

### **1.1.2 Formulación del Problema**

¿Cuáles son los materiales de obturación que ofrecen las características ideales para mantener la vitalidad de la pulpa radicular y la conservación de la unidad dentaria en boca según una revisión a la literatura de bases de datos entre los años del 2018 al 2022?

## **1.2 Objetivos de la Investigación**

### **1.2.1 Objetivo General**

Evaluar que material de obturación ofrece las características ideales para mantener la vitalidad de la pulpa radicular y la conservación de la unidad dentaria.

### **1.2.1 Objetivos Específicos**

- Categorizar según su eficacia y características ideales a los materiales de obturación que mantienen la vitalidad de la pulpa radicular y la conservación de la unidad dentaria.
- Describir las propiedades físico-químicas de los materiales de obturación que ofrecen las características ideales para mantener la vitalidad de la pulpa radicular y la conservación de la unidad dentaria.
- Identificar las ventajas y desventajas de los materiales de obturación.

## **1.3 Justificación**

La dentición primaria es la primera dentición establecida en la cavidad oral. Su importancia radica en sus características morfológicas las cuales permiten funciones básicas como la masticación y la vocalización, del mismo modo asegura la estimulación funcional del desarrollo completo del maxilar y la mandíbula, preservando el espacio para la posterior erupción de la dentición permanente. Por otra parte, la dentición primaria puede verse alterada por muchos factores, entre esos la caries dental, la cual es una enfermedad multifactorial común que resulta de un

desequilibrio entre la biopelícula y los minerales del tejido duro del diente (4). La caries dental es abordada de diferentes maneras en la dentición primaria, pero cuando la lesión por caries dental se encuentra en un estadio en dentina muy cerca de la cámara pulpar, el tratamiento a elección es la pulpotomía, el cual es un tratamiento endodóntico invasivo que consiste en la eliminación de la pulpa cameral afectada, dejando la pulpa radicular sana, su objetivo es mantener la integridad, vitalidad de la pulpa radicular, funcionalidad y preservación de la unidad dentaria hasta su resorción fisiológica (10). Sin embargo, es importante mencionar que el éxito de la terapia pulpar dependerá de las maniobras del clínico y en gran parte del material de obturación, el cual deberá ser biocompatible, radioopaco, debe prevenir el crecimiento de microorganismos y no debe desarrollar efectos secundarios. Es por ello, que esta investigación tiene como aporte dar a conocer nueva información sobre los distintos materiales de obturación, aclarando las confusiones de acuerdo a los componentes y efectos que puedan causar sobre la pulpa radicular y tejidos periapicales. De esta manera enriqueciendo conocimientos para descubrir, innovar y proponer nuevas opciones de materiales obturadores al momento de realizar la pulpotomía.

Ahora bien, en cuanto al aporte social ayuda a beneficiar a los pacientes de forma indirecta a través de los estudiantes de odontología y profesionales odontólogos brindando información actualizada y moderna para así esclarecer dudas sobre las características y propiedades de los diferentes materiales de obturación, teniendo en cuenta sus ventajas y desventajas. Destacando la importancia de la vitalidad de la pulpa

radicular en los dientes primarios tratados con pulpotomías, evitando posibles efectos secundarios y/o irritaciones pulpaes que suelen causar algunos materiales de obturación arcaicos. Del mismo modo, la realización de la investigación fortalece la línea de investigación de odontología clínica y correctiva específicamente del área de Odontopediatría de la Universidad José Antonio Páez.

#### **1.4 Alcances y Limitaciones**

El ambiente geográfico en el que se desenvolverá el presente proyecto de investigación será en la Universidad José Antonio Páez en San Diego - Estado Carabobo, bajo un enfoque documental de revisión bibliográfica, en el cual se tomará en cuenta publicaciones durante los últimos cinco años (2018-2022), diagnosticando, comparando y determinando como alcance un material obturador idóneo capaz de mantener la vitalidad pulpar en dientes primarios bajo la técnica de pulpotomía. Los recursos disponibles para llevar a cabo dicha investigación son los siguientes: Dispositivos como computadoras y laptops, teléfonos inteligentes, acceso y conexión a internet, esto último actuando como una limitación de la investigación por motivos que hoy en día por la situación país, se presentan muchas fallas frecuentes con el servicio eléctrico y el servicio de internet inalámbrico. Se recibirá el apoyo institucional de un tutor de contenido, el cual nos guiará para el óptimo desarrollo del proyecto de investigación.

La presente investigación será realizada en los meses de febrero, marzo, abril y mayo del año 2022. En la actualidad, la pandemia del virus COVID-19 limita el que hacer

académico e investigativo debido al retraso ocasionado por la cuarentena impuesta en marzo del año 2020. Finalmente, el tiempo que se le dedicará a este trabajo de investigación serán en la mayoría de las veces los fines de semana, y días de la semana en los horarios de la noche, el cual se considera un plazo pertinente para la realización del mismo.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la Investigación

Cabe acotar que, en Venezuela no se encontraron artículos científicos de tipo meta-análisis o ensayos clínicos aleatorizados sobre los distintos materiales de obturación usados en pulpotomía, es por ello que los siguientes antecedentes son de carácter internacional.

Rodriguez-Lozano et al. (2021) en su artículo titulado “Cytocompatibility and bioactive properties of the new dual-curing resin-modified calcium silicate-based material for vital pulp therapy”, tuvo por objetivo evaluar la biocompatibilidad in vitro del Theracal PT, Theracal LC y MTA Angelus en células madre de pulpa dental humana. Por otro lado, aislaron células madre de la pulpa de terceros molares y se prepararon materiales eluatos (sin diluir, proporciones 1:2 y 1:4), se evaluó la citotoxicidad, adhesión, morfología, viabilidad y la migración celular de células madre. Finalmente, se obtuvo como resultado que en pruebas in vitro el MTA Angelus y el Theracal PT poseen propiedades bioactivas para la terapia pulpar vital, sin embargo, el Theracal LC mostró las tasas más bajas de migración celular. Por tal razón, es necesario más estudios que consideren la biocompatibilidad y bioactividad del Theracal PT. Asimismo, la relación que posee con la investigación es debido a que el estudio provee aportes de interés en cuanto a sus resultados y teorías llevadas a cabo (14).

Seguidamente, Vilella-Pastor et al. (2021) en su proyecto titulado “Long-term evaluation of primary teeth molar pulpotomies with Biodentine and MTA: a CONSORT randomized clinical trial”, su objetivo fue evaluar y comparar clínica y radiográficamente el desempeño del MTA y Biodentine como materiales de obturación en pulpotomías de molares primarios a los 24 meses de seguimiento. Su diseño consistió en pacientes de 4-9 años a los cuales se les trató con MTA o Biodentine seguido de una corona de acero inoxidable. Asimismo, 84 molares primarios tuvieron un seguimiento a los 6, 12, 18 y 24 meses. Este estudio concluyó que el Biodentine y el MTA no mostraron diferencias estadísticamente significativas, teniendo un resultado de 99,4% y 97,2% respectivamente. Cabe destacar que el artículo aportó información sobre el buen desempeño clínico y radiográfico del MTA y el Biodentine (15).

Del mismo modo, Vieira-Oliveira L et al (2021) en su artículo titulado “Biological parameters, discolouration and radiopacity of calcium silicate-based materials in a simulated model of partial pulpotomy”, tuvo por objetivo analizar la decoloración, radiopacidad, el pH y la liberación de iones de calcio del Biodentine (BD), Bio-C repair (BCR) y Bio-C temp (BCT), así como sus efectos biológicos sobre las células de la pulpa dental humana (hDPC). Su metodología consistió en preparar 64 incisivos de bovinos extraídos para simular fracturas coronarias con exposición pulpar, donde las raíces se rellenaron con un agar de sangre y sobre esta se colocaron BD, BCR y BCT, se analizaron los colores de las muestras antes y después de la colocación del material, y repetido a los 30, y 90 días usando un espectrofotómetro. En los resultados concluyen

que el BCR, BCT y BD se asociaron con la decoloración de los dientes, sin embargo, el BCR tiene los valores de tinción más bajos, la radiopacidad más alta y una viabilidad superior al 80 % con respecto a las células de la pulpa dental. El presente artículo aportó información sobre el comportamiento y citocompatibilidad del BD y BCR ante células de la pulpa dental humana (13).

Al mismo tiempo, Stringhini et al. (2019) en su artículo titulado “MTA and Biodentine for primary teeth pulpotomy: a systematic review and meta-analysis of clinical trials”, tienen como objetivo realizar una revisión sistemática y meta-análisis de ensayos clínicos con el fin de evaluar la tasa de éxito clínico y radiográfico de pulpotomías de dientes primarios realizadas con Biodentine a comparación del MTA, su metodología se basó en una revisión a la literatura en nueve bases de datos del 2018-2022, siendo analizados por meta-análisis en tres puntos temporales (6, 12 y 18 meses). El estudio concluye que estadísticamente el MTA no difiere del Biodentine, sin embargo, posee algunos inconvenientes al momento de la manipulación que el Biodentine no posee. El presente artículo aporta teoría al demostrar la eficacia clínica y radiográfica del uso del Biodentine y el MTA, exponiendo los posibles inconvenientes de cada uno basado en la evidencia (16).

Nihan-Çelik et al. (2019) en su trabajo titulado “The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth” examinaron los efectos del MTA y Biodentine según las tasas de éxito de pulpotomías realizadas en dientes primarios con exposiciones pulpares cariadas. En este estudio tomaron en

cuenta 44 molares primarios mandibulares que requerían de pulpotomías, teniendo como resultados del 100% a los 24 meses con el MTA y 89,4% con el Biodentine, como conclusión, determinaron que la tasa de éxito clínico y radiográfico a largo plazo obtenidas indican que tanto MTA como Biodentine son opciones apropiadas para las pulpotomías de dientes primarios. Asimismo, posee relación con la investigación ya que el estudio evalúa la efectividad los materiales obturadores biocompatibles usados durante las pulpotomías (7).

Agregando, Collado-Gonzalez et al. (2018) en su artículo titulado “Cytotoxicity and bioactivity of various pulpotomy materials on stem cells from human exfoliated primary teeth” Su objetivo fue comparar y evaluar la citotoxicidad y bioactividad de varios materiales usados en pulpotomía después del contacto con células madres aisladas de dientes primarios exfoliados (SHED). Su metodología consistió en que los SHED se cultivaron en presencia de eluatos de varios materiales de obturación durante 24, 28 y 72 horas, la viabilidad celular se determinó mediante un ensayo enzimático, la apoptosis y cambios en fenotipo celular mediante una citometría de flujo, además, se utilizó un ensayo de cicatrización de heridas por rascado in vitro para determinar sus efectos sobre la migración celular. Asimismo, para evaluar la morfología celular se usó microscopio electrónico de barrido. Finalmente, se concluyó mencionando que el Biodentine exhibe mejor citocompatibilidad y bioactividad que el MTA Angelus, Theracal LC y el IRM (Óxido de Zinc-Eugenol), ya que los dos últimos tuvieron bajas tasas de viabilidad celular. En tal sentido, el artículo permitió observar el

comportamiento in vitro de los diferentes materiales de obturación en pulpotomías, aportando información para los resultados de este proyecto de investigación (17).

En conclusión, los artículos citados poseen un vínculo con la investigación, ya que aportan la información necesaria sobre las diferentes características de cada material de obturación seleccionado, permitiendo evaluar la evidencia mediante una revisión a la literatura de distintas fuentes para conocer la efectividad y las características ideales de cada uno para luego establecer cual posee la capacidad de mantener la vitalidad de la pulpa radicular y la conservación de la unidad dentaria en boca.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **Órgano dentino-pulpar**

El tejido pulpar y dentinario, conforman estructural, embriológica y funcionalmente, una unidad biológica denominada Complejo dentino-pulpar. No obstante, es un tejido parcialmente mineralizado, de origen mesenquimal, se considera un sistema donde existe intercambio activo, es decir, son tejidos interconectados que presentan una función biológica y fisiopatológica dental (18,19).

## **Caries dental**

Enfermedad progresiva de etiología multifactorial no transmisible, ocasionada por el desequilibrio ecológico, causado por el aumento de la ingesta de carbohidratos fermentables, que llevan a un desbalance en la composición y la actividad en el biofilm y la pérdida mineral causada por los ácidos bacterianos, logrando así la desmineralización que con el tiempo sin ser controlado ocasiona la lesión de Caries en el esmalte, que junto al cambio de coloración y pérdida de traslucidez es el signo clínico de la patología Caries Dental (4,5,6,20).

## **Pulpotomía**

Es una terapia pulpar que consiste en la amputación de la pulpa cameral inflamada y el tratamiento del tejido pulpar radicular remanente para preservar su vitalidad, facilitando así la exfoliación del diente primario tratado en su momento cronológico correcto. Cabe destacar que, la pulpotomía es la terapia endodóntica más comúnmente realizada en la dentición primaria alrededor del mundo (3,21). Por otro lado, la pulpotomía se realiza en dientes primarios, cuando existe un diagnóstico pulpar de pulpitis irreversible sintomática o asintomática (7,22), la cual pudo originarse de la remoción de una caries profunda, o restauraciones profundas con caries recurrente, en la cual no existen signos radiográficos de infección o reabsorción patológica (7,22,23).

No obstante, estará contraindicada en casos de afectación del tejido radicular remanente tales como dolor espontáneo, dolor a la percusión, movilidad anormal, drenaje

fistuloso, radiolúcidos periapical o interradicular, reabsorción de la raíz avanzada o reabsorciones internas, calcificaciones pulpares y excesivo sangrado (10,22,24). En tal sentido, el procedimiento consiste en la remoción completa del tejido cariado, una vez se llega a cámara pulpar, se procede a amputar quirúrgicamente la pulpa cameral en la cual inmediatamente se controla la hemorragia pulpar a través de la vasoconstricción con anestesia local con epinefrina o solución salina, este es un momento crítico, ya que si la hemorragia no es controlada o no cesa el tratamiento a realizar no sería pulpotomía, sino que pulpectomía (3,10,22,23,25). La hemorragia del sitio se caracteriza por ser controlable y de un color rojo brillante (22,23). Una vez realizado la terapia pulpar es importante cumplir los objetivos de la misma, en el cual la pulpa radicular debe permanecer asintomática sin signos o síntomas clínicos adversos como sensibilidad, dolor o tumefacción (9,24). Del mismo modo, no debe haber evidencia radiográfica posoperatoria de reabsorción radicular externa patológica, asimismo, no debe existir daño del germen permanente próximo a erupcionar (10,22,24).

Ahora bien, para que el procedimiento de la pulpotomía sea exitoso depende no solo de un diagnóstico correcto de la pulpa dental inflamada, sino también de mantener la vitalidad del tejido pulpar radicular mediante el uso clínico en la superficie de la pulpa radicular de un medicamento exitoso a largo plazo, que promueva la curación del tejido remanente y sea inofensivo para las células y estructuras circundantes (3,9,22,24), por tal razón, las investigaciones realizadas en los últimos 50 años sobre pulpotomía en la dentición primaria se centran en la búsqueda de los mejores y más eficaces

materiales de obturación para el tratamiento del tejido pulpar radicular vital remanente, y por otro lado, en la exploración de nuevos enfoques para el tratamiento de las lesiones profundas de caries (21).

### **Material de obturación**

Es un material empleado para aislar a la pulpa radicular de bacterias e irritantes. No obstante, elegir un material de obturación endodóntico para el uso clínico es una decisión que contribuye al éxito a largo plazo de la pulpotomía. Si el material de obturación no cumple su función, se pueden ocasionar fallas, tales como la microfiltración indetectable de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre el diente y el material de restauración. Es por eso que, es fundamental conocer las cualidades y características de un sellador endodóntico para determinar la mejor selección y aplicación para cada caso clínico (25,26).

Es importante mencionar que, dentro de las características de los materiales de obturación en pulpotomía deben ser biocompatibles, de fácil manipulación, antibacteriano, tener dimensiones estables, radioopaco, no debe interferir con la resorción fisiológica de las raíces, debe ser libre de efectos secundarios mientras que promueve el proceso de curación, y no ser citotóxico, asimismo, un material de obturación ideal debe ser eficaz (3,8). A lo largo de los años se han propuesto cementos como los son el Óxido de Zinc-Eugenol (ZOE, IRM), y los más recientes MTA, Biodentine, Theracal LC y Theracal PT.

## 1. Óxido de Zinc-Eugenol

Es un cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol siendo el más común en la práctica endodóntica esto debido a su versatilidad. Por lo general está compuesto por polvo que contiene 40% de óxido de zinc, 30% de resina estibellita y subcarbonato de bismuto y sulfato de bario en un 15% cada uno, su parte líquida contiene eugenol y aceite de almendras dulces (25,26). Por otro lado, el ZOE se utiliza en Odontología como un material de obturación temporal y como base de la cavidad en pulpotomías. En un principio el ZOE se introdujo como un recubrimiento pulpar, ya que presenta efectos sedantes y paliativos (25). Sin embargo, durante un período de tiempo se observó que liberaba eugenol, el cual se considera citotóxico para la pulpa. Por otro lado, un estudio en el que se usó ZOE como agente de recubrimiento pulpar en un período de 12 semanas no mostró cicatrización pulpar ni formación de puentes de dentina, lo que condujo a malos resultados clínicos e inflamación crónica de la pulpa (25). Agregando, posee un tiempo de trabajo que varía desde los 40.5min hasta 42 horas, y posee una solubilidad moderada (25). De igual manera, se considera que el ZOE es un sellador antimicrobiano, ya que forma una especie de oxígeno reactivo e interfiere con las proteínas de la membrana bacteriana (25,26,27).

Por lo general, los cementos a base de ZOE producen una respuesta pulpar leve, sin signos de inflamación cuando se colocan en una cavidad profunda, sin embargo, cuando se colocan directamente sobre la pulpa expuesta genera una inflamación crónica con falta de reparación que incluso puede producir necrosis (27). Asimismo, se

ha demostrado son agentes irritantes y tóxicos, se ha comprobado que su toxicidad está dada por el desprendimiento de eugenol, el cual activa una respuesta inmunitaria mediada por los factores de complemento, el cual al ser utilizado puede estar en contacto con la pulpa radicular remanente y con el tejido periapical sano o inflamado (28). Esta interfase húmeda entre el cemento eugenólico y el tejido permite la liberación de grandes cantidades de eugenol en los tejidos periapicales durante un periodo de tiempo relativamente corto que ha demostrado tener grandes efectos citotóxicos la cual es significativamente importante en células como los fibroblastos de la pulpa dental (25,26,27,28). Un estudio, donde el ZOE se utilizó como un agente de recubrimiento pulpar directo demostró que, en un período de 12 semanas, no mostró cicatrización pulpar ni formación de puentes de dentina lo cual conduce a malos resultados clínicos e inflamación crónica de la pulpa radicular durante la pulpotomía (25).

### **Materiales Biocerámicos**

Los biocerámicos, son materiales cerámicos biocompatibles u óxidos metálicos con una capacidad de sellado mejorada, actividad antimicrobiana y antimicótica aplicada (29,30). Asimismo, los materiales biocompatibles tienen la capacidad de funcionar como tejidos humanos o de reabsorberse, del mismo modo, estimulan la regeneración de tejidos, entre los componentes de un material biocerámico se pueden encontrar la alúmina y zirconio, vidrio bioactivo, cerámica de vidrio, silicatos de calcio, hidroxiapatita y fosfatos de calcio reabsorbibles (29,30).

## **1. Mineral Trióxido Agregado**

Es el primer material biocerámico utilizado con éxito en endodoncia, fue descrito y patentado en 1995 por Mahmud Torabinejad y aprobado por la FDA en el año de 1998 (25,29,31). Conviene mencionar que el polvo del MTA es una mezcla de silicato dicálcico, silicato tricálcico, aluminato tricálcico, sulfato cálcico, aluminoferrita tetracálcica y óxido de bismuto, que se mezcla con agua destilada estéril durante la manipulación (25,29). Posee un mayor aumento de solubilidad y porosidad en comparación con otros cementos como el Biodentine y el ZOE (29). Agregando, posee propiedades antibacterianas y antifúngicas las cuales se atribuyen a su alto pH, creando un efecto inhibitorio sobre el crecimiento de microorganismos y provocando la desinfección de la dentina (29,31).

Por otro lado, en cuanto a su biocompatibilidad el MTA no es mutagénico ni neurotóxico, posee efectos antiinflamatorios en la pulpa, es cementoinductivo y osteoconductor. En la actualidad, se han introducido nuevos materiales como el MTA flow el cual es biocompatible ya que permite la proliferación de fibroblastos, formación de colágeno y la regresión del proceso inflamatorio en tejido subcutáneo a los 60 días (29). Sin embargo, en el caso particular del MTA Fillapex éste muestra mayor citotoxicidad durante las 24, 48 y 72 horas posteriores a la elución, se menciona que el MTA Fillapex ejerce un impacto negativo en la viabilidad de las células de pulpa dental humana, así como en los osteoblastos humanos, exhibiendo efectos citotóxicos sobre

las células osteogénicas y angiogénicas. Por lo tanto, la presentación del MTA Fillapex no es bioactivo (29).

## **2. Biodentine**

Es un biomaterial relativamente nuevo a base de silicato de calcio que ha sido concebido como un sustituto de la dentina. Es frecuentemente utilizada en diversas situaciones clínicas, como el recubrimiento pulpar, la pulpotomía, perforaciones endodónticas, apexificación, entre otras (9,32). Posee un tiempo de 12 minutos, lo cual es su característica más popular. Asimismo, posee una solubilidad baja, ya que posee una pobre capacidad para disolverse mientras deposita sustancias hidroxiapatita al entrar en contacto con los fluidos del tejido conectivo en la dentina subyacente, dándole también estabilidad dimensional (9,32). Agregando, presenta una capacidad antibacteriana y antifúngica gracias a su alcalinidad, el mismo inhibe el crecimiento bacteriano y desinfecta la dentina. Cabe agregar, que el Biodentine presenta una acción antimicrobiana superior al MTA y al ionómero de vidrio (32). Demuestra un efecto antimicrobiano significativo contra los *Enterococcus faecalis*, mientras que el MTA demostró ser un buen agente contra la *Candida albicans* (9,32). Es importante mencionar que el Biodentine posee una buena biocompatibilidad, ya que sin diluir muestra una mayor viabilidad celular, asimismo en estudios in vitro, demuestra un aumento significativo en la migración, adhesión y mineralización de las células en cultivo (9,32).

### 3. TheraCal LC

Es un material bioactivo basado en el silicato de calcio modificado de resina (HCSC-Bis GMA), empleado principalmente como liner o forro cavitario y como agente de recubrimiento pulpar indirecto (29,33). Cabe destacar que, los materiales a base de silicato de calcio son muy reconocidos en el mercado por su biocompatibilidad e inductores de tejidos mineralizados, presentando como desventaja bajas propiedades mecánicas y una compleja manipulación; es por ello que, la marca Bisco en el año 2011 comercializa el TheraCal LC ofreciendo mejores características clínicas en cuanto a manipulación, tiempo de fraguado, propiedades mecánicas, entre otras características (29,34,35). Asimismo, sus 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 (29,34).

Por otro lado, el TheraCal LC posee la capacidad de liberar calcio y alcalinizar los líquidos circundantes, se correlaciona con la formación de hidróxido de calcio  $[Ca(OH)_2]$  que se separa en iones calcio ( $Ca^{+2}$ ) e hidróxido ( $OH^-$ ), lo que genera un aumento del pH y un ambiente adverso para la supervivencia y proliferación bacteriana (35,36). Explicando así, que dicho material presenta un pH alcalino de 10,66, después de 3 horas se reduce a 9,85, pasado las 24 horas el pH oscila de  $9,53 \pm 0,15$  y desciende hasta  $8,12 \pm 0,07$  a los 28 días (29).

A pesar de que ha mostrado bioactividad suficiente, propiedades de manipulación superiores y calidad de unión con la restauración final, esto sucede porque la presencia de resina hidrofílica hace que se logre un mejor sellado periférico que en cuanto a propiedades mecánicas permite que el material no se desintegre; añadiendo que, el fraguado fotopolimerizable otorga beneficios de una colocación precisa, fácil manejo y una sencilla aplicación (35). Sin embargo, es importante mencionar que se recomiendan más estudios para su utilización en RPD (34,35). Por otro lado, se ha demostrado que el Theracal LC posee una menor biocompatibilidad en comparación con el Biodentine, esto porque mostró una inflamación severa en el 25% de los especímenes (3,9,32,34). Esto ocurre debido a la liberación de iones hidroxilo que eleva pH del medio ambiente circundante y provoca irritación del tejido pulpar, desarrollando una necrosis superficial en la pulpa expuesta, provocando la mineralización directamente contra la zona necrótica (34). Agregando, el TheraCal LC tiene como principal desventaja la Citotoxicidad, ya que incluye en su composición monómeros de metacrilato como el BIS-GMA; de esta manera, la presencia de resina que puede permanecer sin polimerizar a menudo y se asocia con reacciones pulpares adversas que conducen a toxicidad e inflamación de la pulpa, generando así, efectos pulpares adversos cuando se utiliza en procedimientos de recubrimiento pulpar (34).

Su composición consta de una pasta única cuyos principales componentes son los siguientes: Cemento Portland tipo III (45%), Sílice como agente espesante (7%),

Resina Bis-GMA y PEGDMA (43%), Óxido de bismuto (3%) y Sulfato de bario (3%) como radio opacificadores (29,34,35).

Cabe mencionar que, existe un material de la familia del Theracal LC que es a base de silicato de calcio, llamándose Theracal PT, el cual lo definen como un material biocompatible de doble curado y modificado con resina diseñado para tratar la dentina expuesta. Se menciona que mantiene la vitalidad del diente al actuar como barrera y protector del complejo pulpar (3,14). Entre sus características más destacables se puede mencionar que es altamente radiopaco, libera calcio y tiene un pH alcalino. Theracal PT esta principalmente indicado para pulpotomía, pudiendo colocarse después de la eliminación del tejido pulpar cameral, luego de obtener la hemostasia (3,14).

#### **4. Theracal PT**

Es un material a base de silicato de calcio, muy similar al TheraCal LC, su diferencia más notoria radica en el método del curado, ya que el mecanismo de curado es dual, generando un curado más completo y ofreciendo la ventaja de poder ser indicado en recubrimiento pulpar directo (33). Entre sus características más destacables se puede mencionar que es altamente radiopaco, fácil aplicación debido a sus excelentes propiedades tixotrópicas, libera calcio y tiene un pH alcalino. Es importante mencionar que, actualmente no existen estudios disponibles que respalden sus buenos resultados y usos, de igual manera, el TheraCal PT está indicado principalmente para pulpotomías,

pudiendo colocarse después de la eliminación del tejido pulpar cameral, luego de obtener la hemostasia y en recubrimientos pulpares directos e indirectos (3,14,33).

## **5. Bio C Repair**

Es un cemento biocerámico también llamado cemento hidráulico reparador desarrollado por Angelus®, asimismo, el Bio C Repair (BCR) es un cemento a base de silicatos de calcio que cuenta con un excelente llenado, cambio volumétrico bajo, radiopacidad adecuada, actúa como una barrera contra los microorganismos, posee un pH alcalino, estimula la cicatrización de los tejidos y no promueve el oscurecimiento de los dientes (13,31,37,38). Por otro lado, posee una presentación como una jeringa de resina, facilitando el manejo y colocación del mismo colaborando así con la práctica y del mismo modo ahorrando el tiempo (31,38). Por otro lado, el Bio C Repair posee una composición de Silicato de calcio, óxido de calcio, óxido de zirconio, óxido de hierro, dióxido de silicio, agente dispersante. Del mismo modo, numerosos estudios han demostrado que la adición de óxido de zirconio al material de silicato de calcio aumenta la resistencia a la compresión, promueve una mayor actividad antimicrobiana e induce la proliferación celular (37). Un estudio demostró que el Bio C Repair demostró una citocompatibilidad, biocompatibilidad y capacidad de biomineralización similar a Biodentine, MTA-HP y MTA Ang, esto debido a los niveles altos de su radiopacificador óxido de zirconio, lo que le proporciona una mayor viabilidad celular, lo que se traduce a una mejor citocompatibilidad y asociándose a una buena proliferación celular (13,31,37).

En cuanto a la respuesta tisular, los materiales de silicato de calcio, es decir, biocerámicos que contienen óxido de zirconio generan menos inflamación en comparación con los que contienen óxido de bismuto (37). Asimismo, el Bio C Repair demostró en estudios in vitro, una excelente citocompatibilidad similar a Biodentine y ProRoot MTA, asimismo, una alta viabilidad celular en contacto con células humanas de la pulpa, lo que sugiere que el Bio-C Repair puede usarse como un material obturador de pulpa vital radicular o incluso como recubrimiento directo (13,31).

### **2.3 Bases Legales**

Las bases legales de esta investigación se encuentran representadas según lo adscrito en la Ley Sobre el Derecho de Autor de la República Bolivariana de Venezuela (2020), de donde se destacan y extraen los siguientes artículos:

**Artículo 1.-** Las disposiciones de esta Ley protegen los derechos de los autores sobre todas las obras del ingenio de carácter creador, ya sean de índole literaria, científica o artística, cuales quiera sea su género, forma de expresión, mérito o destino. Los derechos reconocidos en esta Ley son independientes de la propiedad del objeto material en el cual esté incorporada la obra y no están sometidos al cumplimiento de ninguna formalidad.

Del mismo modo, se protegen los derechos de autor mediante esta ley, donde todas las obras indiferentemente de su índole, género literario y público al cual vaya dirigido, entre otros.

**Artículo 3.-** Son obras del ingenio distintas de la obra original, las traducciones, adaptaciones, transformaciones o arreglos de otras obras, así como también las antologías o compilaciones de obras diversas y las bases de datos, que por la selección o disposición de las materias constituyen creaciones personales.

**Artículo 5.-** El autor de una obra del ingenio tiene por el sólo hecho de su creación un derecho sobre la obra que comprende, a su vez, los derechos de orden moral y patrimonial determinados en esta Ley. Los derechos de orden moral son inalienables, inembargables, irrenunciables e imprescriptibles.

**Artículo 6.-** Se considera creada la obra, independientemente de su divulgación o publicación, por el solo hecho de la realización del pensamiento del autor, aunque la obra sea inconclusa. La obra se estima divulgada cuando se ha hecho accesible al público por cualquier medio o procedimiento. Se entiende por obra publicada la que ha sido reproducida en forma material y puesta a disposición del público en un número de ejemplares suficientes para que se tome conocimiento de ella.

**Artículo 10.-** El derecho de autor sobre las obras hechas en colaboración pertenece en común a los coautores.

**Artículo 11.-** El derecho de autor sobre la obra compuesta corresponde al autor que la haya realizado; pero quedan a salvo los derechos del autor de la obra preexistente.

**Artículo 19.-** En caso de que una determinada obra sea publicada o divulgada por persona distinta a su autor, éste tiene el derecho de ser reconocido como tal, determinando que la obra lleve las indicaciones correspondientes.

Los artículos previamente mencionados permiten establecer y conocer con precisión que por solo el hecho de crear una obra y hacerla pública el autor mantiene todos los derechos plasmados en esta ley, así la misma haya quedado inconclusa. Por otro lado, para una investigación de tipo documental es de suma importancia manejar las leyes sobre el derecho de autor, esto es porque al extraer diferentes artículos científicos, documentos, revistas entre otros, se debe respetar las ideas originarias de los autores y coautores de las investigaciones, para así plasmarlas y citarlas en nuestro trabajo especial de grado, es por ello que se deben seguir todos los lineamientos necesarios para hacer constar que no se está cometiendo plagio, si no un análisis de ideas con el fin de que éste proyecto de investigación posea un buen sustento.

#### **2.4 Definición de Términos**

- **Biocompatibilidad:** Es la capacidad de un biomaterial de desempeñar la función deseada de acuerdo a un tratamiento odontológico, el mismo no provoca efectos indeseables, pero al mismo tiempo genera una buena respuesta celular y, por lo tanto, del tejido (39).
- **Caries recurrente:** Es también conocida como caries secundaria, constituye una de las razones principales de restauraciones defectuosas. Es una lesión de caries dental que se localiza adyacente a una restauración (4,6).

- **Citocompatibilidad:** Es la capacidad de un material para no producir reacciones inflamatorias en uno o varios tipos celulares de un tejido en específico cuando el material interacciona con las mismas (40).
- **Citotoxicidad:** Efecto adverso que interfiere en la síntesis de las macromoléculas ocasionando daño celular, funcional y estructural (40).
- **Dentición primaria:** Se define como la primera dentición presente en la cavidad oral, es de gran importancia ya que gracias a ella se obtiene un correcto desarrollo óseo maxilar y mandibular, además de permitir funciones básicas como lo son la masticación y fonación (41).
- **Eluato:** Se denomina eluato o eluido, al fluido o disolución proveniente de la cromatografía en columna que, de recolectarse en forma secuencial o escalonada (manualmente o con un colector de fracciones), contiene la fase móvil e, idealmente, los componentes de la muestra separados. Así mismo, también puede definirse como las sustancias que migran a través del lecho de la fase estacionaria, siendo esa fase la parte que no se mueve de la muestra.
- **Exfoliación fisiológica:** Se define como un proceso mediante el cual se reemplazan los dientes primarios por los dientes permanentes.
- **Exodoncia:** Intervención quirúrgica que consiste en la extracción de una pieza dentaria, previo a la extracción es importante realizar una evaluación minuciosa de la unidad dentaria (42).

- **Fistula:** Se define como fistula a la comunicación anormal entre dos superficies epitelizadas (43). Del mismo modo, actúa como puerta de salida para el drenaje de un absceso.
- **Lesión apical:** Son barreras que restringen los microorganismos, evitando así la propagación a los tejidos circundantes, el tratamiento para la mayoría de lesiones apical es el tratamiento endodóntico (44).
- **Material bioactivo:** Es un agente que provoca la respuesta biológica específica, que da lugar a la formación de un enlace entre los tejidos y el material, el cual ha sido diseñado para inducir la actividad biológica específica (29,45).
- **Puente dentinario:** Es la cicatrización o respuesta de la dentina por parte de los odontoblastos ante un material, el cual es ocasionado por el efecto irritante.
- **Reabsorción radicular:** Consiste en la pérdida de tejido dentinario y cementario de las raíces dentarias. La misma puede ser interna la cual puede estar dada por obturaciones, y puede ser externa donde la misma se origina a nivel del ligamento periodontal ocasionada por presiones (46).
- **Solubilidad:** Se define como la capacidad de un material de poder disolverse una vez completado su fraguado (9).
- **Terapia pulpar:** Es un procedimiento endodóntico que permite conservar y mantener la integridad y salud de los dientes y sus tejidos de soporte. Mantiene la vitalidad de la pulpa dental que ha sido afectada por caries dental, lesiones traumáticas u otras cosas (21,22,24).

- **Viabilidad celular:** Se define como el número de células que se mantienen vivas en una muestra y/o población. Asimismo, la estimación de la viabilidad de una población celular permite conocer una condición de control de calidad para instaurar el momento óptimo de utilización de dichas células y permite detectar la proliferación celular (47).

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Tipo de Investigación**

La presente investigación se caracteriza por ser una investigación de tipo documental. La UPEL (2008) expresa que la investigación documental, es el estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo, principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos (48).

#### **3.2 Nivel de Profundidad de la Investigación**

En cuanto al nivel de investigación, el proyecto está dentro del marco de la investigación Descriptiva. Sampieri (2003) expone que los estudios descriptivos buscan especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice (49). Del mismo modo, es descriptiva porque pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, por medio de una revisión a la literatura de varias bases de datos electrónicos.

#### **3.3 Diseño de la Investigación**

Luego de haber delimitado el tipo de investigación asumido en el estudio, el trabajo de investigación documental va a partir de las revisiones críticas del estado de conocimiento, el cual es definido por la UPEL (2008) como la integración,

organización y evaluación de la información teórica y empírica existente sobre un problema, focalizando ya sea en el progreso de la investigación actual y posibles vías para su solución, en el análisis de la consistencia interna y externa de las teorías y conceptualizaciones para señalar sus fallas o demostrar la superioridad de unas sobre otras, o en ambos aspectos (48). Por lo tanto, se destaca que la investigación presenta un diseño bibliográfico debido a que se va a encargar de recopilar y seleccionar información a través de una revisión a la literatura de fuentes electrónicas, para así cumplir con el objetivo de evaluar cual es el material de obturación que ofrece las características ideales para mantener la vitalidad de la pulpa radicular y la conservación de la unidad dentaria primaria durante pulpotomías.

### **3.4 Métodos de búsqueda y/o técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Para el análisis profundo de las fuentes electrónicas documentales se utilizaron tanto las técnicas del análisis documental como el análisis de contenido, también llamadas técnicas operacionales.

#### **3.4.1 Método de búsqueda de información**

Por otro lado, para la obtención de los artículos seleccionados en el presente trabajo se implementó una investigación haciendo uso de bases de datos electrónicas como Google Académico, PubMed, y ResearchGate haciendo un seguimiento de localización y consiguiente adquisición de los artículos originales publicados, descargando revistas periódicas especializadas y artículos debidamente aprobados sobre los diferentes

materiales de obturación eficaces usados en pulpotomías, fue necesario una búsqueda de información seleccionada en revistas internacionales que tenían secciones fijas tituladas: Revisión bibliográfica-metaanálisis, artículos de revisión, estudio in vitro, ensayo clínico aleatorizado. Asimismo, se realizó una búsqueda inicial electrónica por los buscadores con los siguientes descriptores “Biodentine MTA Theracal ZOE Bio C Repair Pulpotomy” “Biodentine and MTA pulpotomy efficacy”, “ZOE pulpotomy efficacy” “Theracal LC pulpotomy efficacy” “Theracal PT pulpotomy efficacy” “Bio C Repair pulpotomy efficacy”. Al principio arrojó 4.344 resultados de los cuales se seleccionaron los enmarcados en las fechas entre 2018-2022, por medio de la lectura de resúmenes, y la aplicación de filtros y palabras claves reduciéndose a un grupo de 291, de este grupo se excluyeron aproximadamente 241 que no estaban relacionados con los materiales de obturación en pulpotomías de dientes primarios o no tenían disponible el artículo completo, quedando un total de 50 artículos.

#### **3.4.2 Criterios de inclusión y exclusión**

- Se considerarán artículos en repositorios académicos digitales y artículos en revistas especializadas indexadas y arbitradas completos en las bases de datos más conocidas y especializadas en el área de la salud.
- Se considerarán varios idiomas además del español.
- Se seleccionaron aquellos que evidencien estudios de tipo metaanálisis, revisión a la literatura, ensayos clínicos, o ensayos clínicos aleatorizados sobre los diversos materiales de obturación usados en las pulpotomías de dientes primarios que

proporcionen la vitalidad de la pulpa radicular y la conservación de la unidad dentaria.

- No se consideraron artículos en revistas con una publicación mayor a 5 años de publicación.
- No se consideraron artículos que no se encuentren concluidos.
- No se consideraron artículos que no estén disponibles.
- No se seleccionaron aquellos artículos cuya información no se encuentre en relación directa con nuestro tema de investigación.

### **3.4.3 Instrumentos de Recolección de Datos o Información**

Para la recolección de datos o información primeramente se realizó una revisión exhaustiva del tema para posteriormente escoger como instrumento la recolección de datos mediante la elaboración de una ficha bibliográfica por cada artículo seleccionado y así de esta manera depositar la información y habilitar el manejo referente de toda la búsqueda, esto permitió presentar de manera fiable el análisis e interpretación de los resultados los cuales se relacionaron con cada objetivo propuesto en esta investigación y para así ser finalmente discutidos y elaborar las conclusiones del estudio.

### **3.5 Técnica de Análisis de Resultados**

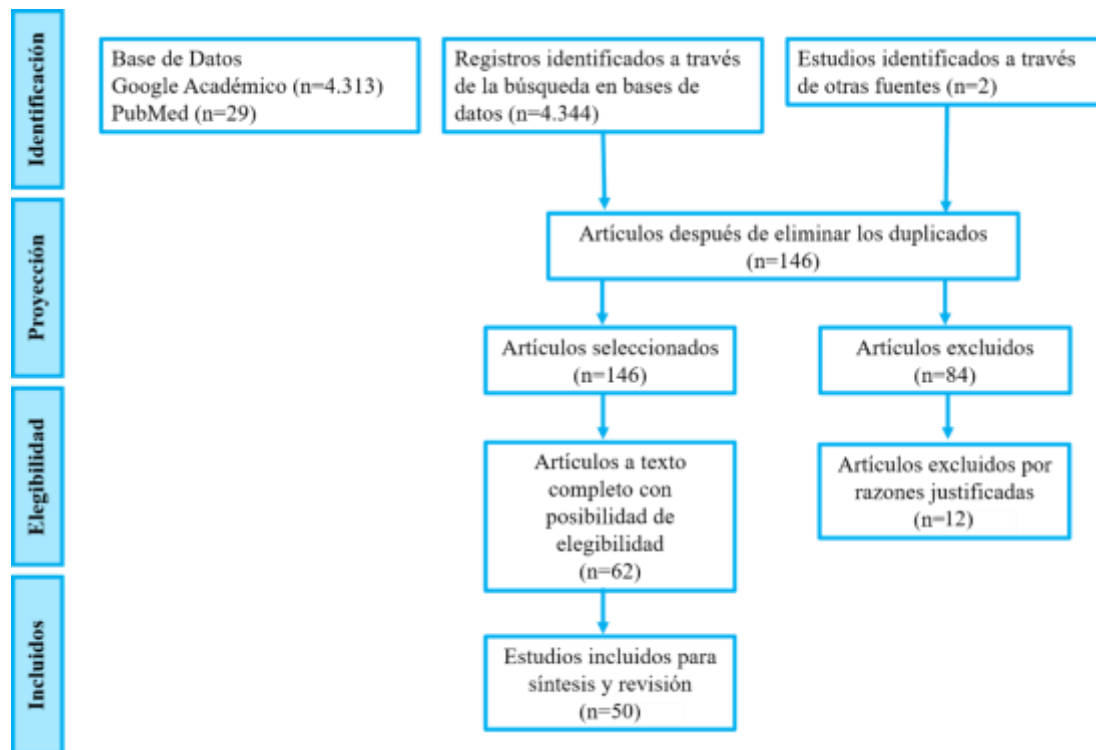
Para la técnica de análisis de resultados, se realizó un análisis de contenido dirigido a dar respuesta a los objetivos de la investigación de materiales de obturación que ofrecen las características ideales para mantener la vitalidad de la pulpa radicular y la

conservación de la unidad dentaria, para así lograr identificar materiales obturadores eficaces y biocompatibles, cuyas conclusiones fueron analizadas e interpretadas en una discusión.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se presenta información detallada producto de una búsqueda bibliográfica en base de datos electrónicas obteniendo un total de cuatro mil trescientos cuarenta y cuatro (4.344) publicaciones, se aplicó como criterio de reducción, la eliminación de artículo duplicados, así, como los que no guarden relación directa con la investigación en curso, y los que no tuvieran más de 5 años de publicación, donde doscientos cuarenta y uno (241) publicaciones fueron eliminadas, aplicando criterios de inclusión quedaron un total de cincuenta (50) publicaciones que comparaban la eficacia de diferentes materiales obturadores en pulpotomías (Figura 1).



**Figura 1.** Adaptación al Diagrama de flujo PRISMA.

**Fuente:** Moffa y Angulo. 2022. Universidad José Antonio Páez. San Diego - Carabobo

## ANÁLISIS CRÍTICO

La pulpotomía es la remoción de la porción cameral de la pulpa vital preservando la vitalidad de la porción radicular restante, el cual se realiza con el fin de darle solución a las unidades dentarias primarias que presentan caries dental o fracturas avanzadas/moderadas que perjudican la pulpa dental (10,24,50). En el siguiente capítulo se exponen los resultados obtenidos de los artículos pertenecientes a la revisión bibliográfica que hace énfasis en evaluar que material de obturación ofrece las características ideales para mantener la vitalidad de la pulpa radicular y la conservación de la unidad dentaria, los materiales obturadores tomados en cuenta para dicha revisión bibliográfica son: Óxido de Zinc y Eugenol (ZOE), Agregado de Trióxido Mineral (MTA), Biodentine, Theracal LC, Theracal PT y Bio C Repair. A continuación, los resultados fueron los siguientes:

### **Materiales de obturación que ofrecen las características ideales para mantener la vitalidad de la pulpa radicular y la conservación de la unidad dentaria**

Siguiendo con el orden de ideas, un material obturador debe ofrecer características y cualidades ideales para poder ser tomado en cuenta, dichas características son las siguientes: biocompatible, antibacteriano, tener dimensiones estables, radioopaco, promover la cicatrización de la pulpa radicular, y asimismo debe ser libre de efectos secundarios mientras promueve el proceso de curación sin interferir con la resorción fisiológica de la raíz (3,8,20,50).

Ahora bien, gracias a la investigación detallada se pudo organizar y enumerar los materiales de obturación según su eficacia y características ideales los cuales permiten mantener la vitalidad de la pulpa radicular y la conservación de la unidad dentaria. Ahora sí, los tres materiales de obturación más idóneos, son los descritos a continuación:

### ***1. MTA:***

El Agregado de Trióxido Mineral es un material de obturación caracterizado por sus altas propiedades antimicrobianas, antifúngicas y su pH básico, el cual estimula el proceso de curación pulpar. El MTA actúa como antiinflamatorio en la pulpa, es cementoinductivo y osteoconductor, posee una gran capacidad de sellado, radiopaco permitiendo los controles radiográficos, por otro lado, tiene un nivel de resistencia a la compresión suficiente para ser material de relleno de la cámara pulpar siempre que se selle con otro material y una baja solubilidad, lo que permitiría su permanencia en el tiempo de forma estable en la cámara pulpar (3,7,14,15,16,20,24,29,51,52).

### ***2. Biodentine:***

Es un cemento hidráulico que requiere de humedad para activar su reacción de fraguado e iniciarse el endurecimiento del cemento, por otro lado, gracias a la liberación de calcio (sobre todo durante los primeros 15-30 días), ocasiona que se eleve su alcalinidad y de esta manera sus propiedades antibacterianas y antifúngicas. Este material, posee una tensión compresiva muy similar a la de la dentina natural, es

importante mencionar que, se recomienda esperar una semana hasta la colocación de la restauración definitiva sobre el Biodentine para permitir su maduración completa. Por otro lado, es considerado un material bioactivo reparativo y no tóxico (7,15,16,17,28,53,54,55,56,57).

### **3. *Bio C Repair:***

El Bio C Repair (BCR) es un cemento biocerámico que estimula la cicatrización de los tejidos y no promueve el oscurecimiento de los dientes, posee una biocompatibilidad y biomineralización muy similar a la de los antes mencionados MTA y Biodentine. El BCR actúa como una barrera ante los microorganismos gracias a sus buenas propiedades antimicrobianas (13,31,37,38,58,59)

**Propiedades físico-químicas de los materiales de obturación que ofrecen las características ideales para mantener la vitalidad de la pulpa radicular y la conservación de la unidad dentaria.**

En la actualidad, los padres presentan cierta inquietud por mantener el color dentario y las propiedades ópticas casi idénticas a las de los tejidos duros dentarios después de un tratamiento endodóntico. Por lo que, la industria comercial ha ido evolucionando y creando productos cada vez con mejores propiedades, dentro de estas principalmente la estética, que se vuelve más indispensable según pasa el tiempo. Cabe destacar, que la estética es un objetivo luego de la pulpotomía, sin embargo, lo primordial siempre

será mantener la vitalidad de la pulpa radicular hasta la resorción fisiológica de la unidad dentaria.

Ahora bien, después de delimitar los resultados obtenidos de las fuentes bibliográficas consultadas, se procederá a precisar por medio de cuadros comparativos, las propiedades físico-químicas, la composición y las ventajas / desventajas de los diferentes biocerámicos para así establecer diferencias significativas en la comparación de los mismos, en la misma se comparan los diferentes biocerámicos con las características de un biocerámico “ideal”.

**Tabla 1.** Propiedades físico-químicas de los biocerámicos.

Biocerámico	Fuerza de unión	Radiopacidad	Tinción Color	Solubilidad	Tiempo de Fraguado	Tiempo de Trabajo	pH	Fluidez	Estabilidad dimensional	Resistencia a la Fractura	Fuerza Comprensiva
<b>BIOCERÁMICO "IDEAL"</b>	Canales húmedos de 1.8 MPa y en canales secos de 3 Mpa. Depende del sistema adhesivo.	Radiopacidad mayor que un espesor de 3 mm de aluminio	Debe mantener la estabilidad del color.	Debe ser <3%	La reacción de fraguado variará con la humedad disponible.  Promedio 40-120 min.	La ideal para el clínico.	Alcalino pH superior a 12,4	Asociado al tamaño de partículas de 2 μ	No presentan contracción, experimentan una ligera expansión de fraguado	Resistencia a la compresión y flexión superior a otros materiales.	
<b>MTA</b>	Tanto en dientes permanentes como primarios es alta.  Permanentes: 6.1 Mpa- 8.84MPa	Alta  4,72 mmAl – 6,0 mmAl  Óxido de bismuto	Si  Su estabilidad de color es menor a la del Biodentine.	Alta  18.55 ± 0.77%	15 minutos.  70 a 175 min	5 min  80 min	pH 12.5	Promedio de 10 ± 2μ	Condiciones secas: No muestra cambios dimensión ales  Húmeda: Se expande 0,41 %	Similar  36.72 ± 6.09 MPa	18,68 ± 7,40 MPa  Buena, pero significativamente menor que la del Biodentine.
<b>BIODENTINE</b>	En dientes primarios es baja. 1.861 MPa  Mejor en Permanentes: 8,7 MPa - 14.79 MPa	Media  3mmAl.  Óxido de Zirconio	No  Mantiene la estabilidad del color.	Baja  11.83 ± 0.52%	6-12 min	9 minutos	pH 12	Partículas de menor tamaño que el MTA, tamaño promedio < 2 μ.	Condiciones secas: Se contrajo 0,47 %  Húmeda: Se expande 0,85 %	Similar  38.29 ± 4.58 MPa	29,59 ± 8,47 Mpa  Alta
<b>BIO C REPAIR</b>	Baja  3.48MPa	Alta  ≥ 7,0 mmAl  Óxido de Zirconio	No  Mantiene la estabilidad del color.	Baja, Inferior a 3%	≤ 120 minutos	60 min	pH 12	Ideal, tamaño de partículas < 2 μ.	Condiciones secas: No muestra cambios dimensionales.  Húmeda: Expansión de fraguado 0,092 ± 0,05%		19,59 ± 3,96 MPa

Fuente: Moffa y Angulo. 2022.

En efecto, es de vital importancia que el clínico conozca la composición del material obturador a utilizar, la razón de esto, es porque por lo general los materiales a base de silicato de calcio, y los que poseen óxido de zirconio generan menos inflamación a los tejidos del diente en comparación con materiales de obturación que contienen óxido de bismuto, en adición es este último el culpable de generar la tinción de la unidad dentaria (31,37). En resumidas cuentas, aquellos materiales que posean en su composición monómeros de resina podrían generar reacciones citotóxicas en contacto directo con la pulpa (12,14,60,61). A continuación, se presentan mediante un cuadro la composición de los diferentes materiales de obturación.

**Tabla 2.** Composición de los biocerámicos

BIOCERÁMICO	COMPOSICIÓN	
	POLVO	AGUA
<b>MTA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silicato tricálcico</li> <li>• Silicato dicálcico</li> <li>• Aluminato tricálcico</li> <li>• Sulfato cálcico</li> <li>• Aluminoferrita tetra-cálcica</li> <li>• Óxido de bismuto</li> <li>• Óxido de calcio</li> <li>• Tungstato de calcio.</li> </ul> <p>*El MTA Angelus es libre de Óxido de bismuto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua destilada.</li> <li>• Plastificante</li> </ul>
<b>BIODENTINE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silicato tricálcico</li> <li>• Silicato dicálcico</li> <li>• Carbonato cálcico</li> <li>• Dióxido de zirconio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloruro de calcio</li> <li>• Policarboxilato modificado</li> </ul>
<b>BIO C REPAIR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silicato Tricálcico</li> <li>• Silicato Dicálcico</li> <li>• Aluminato Tricálcico</li> <li>• Óxido de Calcio</li> <li>• Óxido de Zirconio</li> <li>• Óxido de Silicio</li> <li>• Polietilenglicol</li> <li>• Óxido de Hierro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agente dispersante</li> </ul>

BIOCERÁMICO	COMPOSICIÓN	
	POLVO	AGUA
BIO C REPAIR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silicato Tricálcico</li> <li>• Silicato Dicálcico</li> <li>• Aluminato Tricálcico</li> <li>• Óxido de Calcio</li> <li>• Óxido de Zirconio</li> <li>• Óxido de Silicio</li> <li>• Polietilenglicol</li> <li>• Óxido de Hierro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agente dispersante</li> </ul>
THERACAL LC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Óxido de calcio</li> <li>• Partículas de silicato de calcio (Tipo III Cemento Portland)</li> <li>• Vidrio de estroncio</li> <li>• Sílice pirógena</li> <li>• Sulfato de bario</li> <li>• Zirconato de bario</li> <li>• Resina bisfenol A-glicidilometacrilato (Bis-GMA)</li> <li>• Dimetacrilato de polietilenglicol (PEGDMA)</li> </ul>	
THERACAL PT	BASE	CATALIZADOR
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cemento mixto vítreo de silicato (SG-Mix)</li> <li>• Dimetacrilato de polietilenglicol</li> <li>• Resina bisfenol A-glicidilometacrilato (Bis-GMA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zirconato de bario</li> <li>• Fluoruro de iterbio</li> <li>• Iniciador</li> </ul>

**Fuente:** Moffa y Angulo. 2022.

### **Identificar las ventajas y desventajas de los materiales de obturación.**

Ahora bien, de acuerdo a lo establecido en las fichas bibliográficas y luego de un largo análisis de todos los artículos que ahí se encuentran se realizó un resumen mediante una tabla donde se exponen las múltiples ventajas y desventajas de los diferentes materiales obturadores que han sido usados en pulpotomías de dientes primarios, esto con el objetivo de facilitar el criterio clínico del operador acuerdo a las necesidades de cada paciente y del tratamiento a realizar.

**Tabla 3.** Ventajas y desventajas de los biocerámicos

<b>BIOCERÁMICO</b>	<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
<b>ÓXIDO DE ZINC-EUGENOL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo costo</li> <li>• Radiopaco</li> <li>• Antimicrobiano</li> <li>• Efecto sedante y paliativo</li> <li>• Fácil manipulación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agente irritante y tóxico</li> <li>• Citotóxico</li> <li>• Respuesta inflamatoria alta en los tejidos adyacentes</li> <li>• Producen necrosis pulpar al colocarlos directamente sobre la pulpa.</li> <li>• No es biocompatible, ni bioactivo.</li> <li>• No produce biomineralización.</li> <li>• Produce inflamación crónica</li> <li>• No promueve la cicatrización ni formación de puentes de dentina.</li> </ul>
<b>MTA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biocompatible</li> <li>• Citocompatible</li> <li>• Antimicrobiano y antifúngico</li> <li>• Radiopaco</li> <li>• Fácil manipulación</li> <li>• Excelente sellado</li> <li>• Estimula la cicatrización</li> <li>• No es mutagénico</li> <li>• Costo justificado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promueve el oscurecimiento de la unidad dentaria</li> <li>• Difícil o imposible de retirar</li> </ul>
<b>BIODENTINE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biocompatible y bioactivo</li> <li>• Citocompatible</li> <li>• Antimicrobiano y antifúngico</li> <li>• Preserva la vitalidad de la pulpa</li> <li>• Radiopaco</li> <li>• Estimula la cicatrización y reparación de tejidos</li> <li>• Sustituto bioactivo de la dentina.</li> <li>• No oscurece las unidades dentarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto costo</li> <li>• No se reutilizan las cápsulas</li> <li>• Manipulación medianamente complicada</li> <li>• Se necesita de un amalgamador</li> <li>• Al contener óxido de zirconio como radioopacificador posee una radioopacidad significativamente menor que MTA, lo que disminuya gradualmente con el tiempo, causando dificultades en las observaciones radiográficas a largo plazo.</li> </ul>
<b>BIO C REPAIR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biocompatible</li> <li>• Citocompatible, promoviendo la proliferación celular.</li> <li>• Antimicrobiano y antifúngico</li> <li>• Capacidad de biomineralización</li> <li>• Ready-to-use</li> <li>• Fácil manipulación</li> <li>• Excelente llenado</li> <li>• No oscurece las unidades dentarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto costo</li> <li>• Se requieren de más estudios para su uso en pulpotomias.</li> </ul>
<b>THERACAL LC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo costo</li> <li>• Fácil manipulación</li> <li>• Radiopaco</li> <li>• Posee un buen funcionamiento como recubrimiento pulpar indirecto.</li> <li>• Calidad de unión con la restauración final.</li> <li>• Tiempo de trabajo reducido al ser fotopolimerizable.</li> <li>• No produce cambios de coloración.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta monómeros de resina en su composición, un irritante para la pulpa vital remanente.</li> <li>• Afecta negativamente la viabilidad de las células madres de la pulpa dental humana.</li> <li>• Induce la muerte celular (Citotóxico) al colocarse directamente sobre la pulpa.</li> <li>• No es biocompatible.</li> <li>• Irrita tejido pulpar, produciendo inflamación crónica</li> <li>• Fotopolimerizable</li> </ul>
<b>THERACAL PT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posee un potencial de Biomineralización.</li> <li>• Fácil manipulación</li> <li>• Radiopaco</li> <li>• Posee una respuesta biológica óptima, no al grado del Biodentine o MTA pero si buena.</li> <li>• Tiempo de trabajo reducido</li> <li>• No produce cambios de coloración.</li> <li>• Curado dual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo elevado</li> <li>• Necesita ser fotocurado</li> <li>• Se requieren de más estudios para su uso en pulpotomias.</li> </ul>

**Fuente:** Moffa y Angulo. 2022.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

En la presente investigación se analizaron a los diferentes tipos de materiales biocerámicos de acuerdo con los últimos avances científicos mediante la realización de una revisión a la literatura, esto con la finalidad de obtener y crear un criterio adecuado que permita escoger el material con las características ideales que mantenga la vitalidad de la pulpa radicular a largo plazo y la conservación de la unidad dentaria hasta el recambio fisiológico.

En efecto, el material obturador siempre va a quedar a criterio del clínico, y del diagnóstico, sin embargo, se observan mejores resultados con el Agregado de Trióxido Mineral (MTA), el cual ha sido el gold-standard a lo largo de los años por su excelente características, por su fácil manejo y costo justificado, si bien es cierto que una de sus desventajas es la pigmentación a largo plazo de las unidades dentarias por la presencia del óxido de bismuto (MTA gris), no obstante, en la actualidad y con la llegada del MTA blanco el óxido de bismuto no se encuentra en la composición del mismo, evitando así las pigmentaciones dentarias a largo plazo.

En segundo lugar, el Biodentine ha sido de igual manera un material obturador que ha obtenido excelentes resultados debido a sus características, el mismo ha sido comparado a lo largo de los años con el MTA, llamándose el “sustituto de la dentina,

el material ideal o la competencia del MTA” por sus características biocompatibles y por no pigmentar las unidades dentarias, sin embargo, desde la creación del MTA blanco esta característica ya no es un inconveniente. Ahora bien, el Biodentine es un excelente material obturador por su compatibilidad, sin embargo, posee una baja radioopacidad, un alto costo, requiere de equipos como un amalgamador, y al tener una presentación en tabletas ocasiona pérdidas por no ser almacenable después de su uso.

A su vez, el Bio C Repair ha mostrado ser un material biocompatible, de fácil manejo, fácil colocación al venir listo para su uso en una jeringa, asimismo, no oscurece a las unidades dentarias, éste material ha demostrado buenos resultados por sus múltiples características, pese a todo presenta un alto costo, incluso mayor al del Biodentine, y se necesitan de más estudios a largo plazo para evidenciar sus múltiples propiedades.

En cuanto al Theracal PT, se le vende como el “material ideal para pulpotomías” y es que a pesar de poseer una presentación que facilita la manipulación, posee un nivel de biomineralización bueno, sin embargo, aún sigue siendo más bajo que el de MTA y el de Biodentine. A decir verdad, es un material obturador de curado dual, lo que nos indica que en su composición se encuentran resina, siendo este un irritante en contacto directo con la pulpa. Por tal motivo, se sugiere realizar más estudios a largo plazo para evidenciar el comportamiento de la pulpa radicular ante este material obturador antes de usarse en el entorno clínico. Por otro lado, su familia el Theracal LC no se recomienda como material obturador, ya que este último no presenta las propiedades citocompatibles ni bioactivas ideales de un material obturador en pulpotomías esto

porque el ingrediente relleno del Theracal la resina facilita por mucho su uso, pero disminuye el éxito de la biocompatibilidad. En ese contexto, el Theracal LC se recomienda su uso como un liner para recubrimientos pulpares indirectos, sin embargo, se recomiendan las continuas investigaciones sobre este material.

Por consiguiente, el Óxido de Zinc-Eugenol (ZOE) es un material obturador que se ha usado en pulpotomías a lo largo de los años por clínicos que desconocen de los nuevos materiales hidráulicos o biocerámicos, el ZOE ocasiona una respuesta inflamatoria en los tejidos adyacentes al ser un agente irritante y tóxico, múltiples estudios han demostrado que ocasiona necrosis pulpar al colocarlos directamente sobre la pulpa y no promueve la cicatrización del complejo dentino-pulpar al ser un material que no es biocompatible, ni bioactivo. En síntesis, no se recomienda su uso para pulpotomías.

Después de todo, el resultado de una pulpotomía exitosa va a depender significativamente del criterio del clínico, que empieza desde un correcto diagnóstico hasta la técnica del tratamiento, no sólo depende del material obturador a usar, ya que al no realizar ciertos pasos fundamentales tales como un correcto aislamiento, una remoción precisa de dentina infectada y de la pulpa cameral afectada y del control de la hemorragia habrá un fracaso del tratamiento a largo plazo, por tal razón, se indica seguir los pasos de un tratamiento endodóntico y el mejoramiento de habilidades para así aprovechar al máximo los múltiples beneficios del material obturador ideal.

## **5.2 Recomendaciones**

En primer lugar, se recomienda conocer todos los tipos de materiales de obturación que existen actualmente, saber su composición y las características que ofrecen cada uno, para que posterior a su respectiva investigación poder elegir con alto criterio el material obturador idóneo de preferencia, ajustándose al costo y tiempo de trabajo preferible del odontólogo.

Así mismo, es importante resaltar que, al momento de la elección del material obturador para pulpotomías, lo ideal es que deba preservar la pulpa radicular y no ser citotóxico ni crear efectos secundarios, añadiendo a esto todas las características antes mencionadas que debe tener un material obturador para ser tomado en cuenta.

De igual manera, conocer y dominar en que se basa el tratamiento de pulpotomía en dientes primarios, sus indicaciones, contraindicaciones, ventajas y desventajas; haciendo énfasis en lo importante que es la conservación de los dientes primarios en boca hasta su proceso fisiológico de exfoliación.

Se recomienda seguir realizando ensayos clínicos aleatorizados y continuas investigaciones sobre este tema con la finalidad de enriquecer los conocimientos sobre los diferentes tipos de materiales obturadores y poder tomarlos en cuenta al momento de una elección.

Para finalizar, se recomienda que los estudiantes de odontología y odontólogos continúen día a día actualizándose de acuerdo al avance de estos nuevos materiales obturadores que se están utilizando en pulpotomías de dientes primarios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mathur V, Dhillon J. Dental Caries: A Disease Which Needs Attention. *Indian J Pediatr.* 2018; 85(3), 202-206. doi: 10.1007/s12098-017-2381-6
2. Tinanoff N, Baez R, Díaz C, Donly K, Feldens C, Colman M, et al. Early childhood caries epidemiology, aetiology, risk assessment, societal burden, management, education, and policy: Global perspective. *Int J Paediatr Dent.* 2019; 29(2), 238-248. doi: 10.1111/ipd.12484
3. Santaella J, Palencia L, Weffer R. Materiales más utilizados en tratamientos endodónticos de dientes primarios. Revisión bibliográfica. *Rev RODYB.* 2021; 10(2), 31-39. doi: 1886-3450
4. Machiulskiene V, Campus G, Carvalho J, Dige I, Ekstrand K, Jablonski-Momeni A, et al. Terminology of Dental Caries and Dental Caries: Consensus Report of a Workshop Organized by ORCA and Cariology Research Group. *Karger.* 2020; 54(1), 7-14. doi: 10.1159/000503309
5. Zerón A. Caries dental y caries de hueso. *Rev ADM.* [Internet]. 2019. [Citado 23 de Mar 2022]. 76(3), 128-129. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2019/od193a.pdf>
6. Basso M. Conceptos actualizados en cariología. *Rev Asoc Odontol Argent.* [Internet]. 2019. [Citado 23 de Mar 2022]. 107(1), 25-32. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/06/998725/5-conceptos-actualizados-en-cariologia.pdf>

7. Nihan-Çelik B, Safa-Mutluay M, Arıkan V, Sari S. The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth. *Clin Oral Invest.* 2019; 23(2), 661–666. doi: 10.1007/s00784-018-2472-4
8. Argadoña-Avila A. Eficacia del material obturador MTA y técnica de ZOE en pulpotomías de molares temporarios. [Trabajo Especial de Grado]. Guayaquil (Ecuador): Univ Guayaquil.; 2020
9. Wyssenbach E, Menéndez A, González-Galván F, Gavara-Navarro M. Biodentine y su uso en dentición temporal. Revisión a la literatura. *Odontol Pediatr.* 2020. 19(1), 49-63. doi: 10.33738/spo.v19i1
10. Cortés O, Beltri P, Miegimolle M, Ortego G, Barrachina M, Hernández M. Tratamientos pulpares en dentición temporal. *Odontol Pediatr.* 2019; 18(2), 153-158. doi: 1113-5181/10/18.2/153
11. Bossù M, Iaculli F, Di Giorgio G, Salucci A, Polimeni A, Di Carlo S. Different Pulp Dressing Materials for the Pulpotomy of Primary Teeth: A Systematic Review of the Literature. *J Clin. Med.* 2020. 9(3), 1-23. doi: 10.3390/jcm9030838
12. Abdullah H, Wassel M, Abd-Elaziz, A Farid M. Evaluation of A Light-Cured Calcium Silicate (Theracal LC) in Primary Molars Pulpotomy after 12 Months; A Randomized Controlled Trial. *IJCMCR.* 2020; 8(1), 1-5. doi: 10.46998/IJCMCR.2020.08.000179
13. Vieira-Oliveira L, de Souza G, da Silva G, Alves T, Alvez G, Turrioni A, et al. Biological parameters, discolouration and radiopacity of calcium silicate-based

- materials in a simulated model of partial pulpotomy. *Int Endod J.* 2021. 0(0), 1–12. doi: 10.1111/iej.13616
14. Rodriguez-Lozano F, López-García S, García-Bernal D, Sanz J, Lozano A, Pecci-Lloret M, Melo M, et al. Cytocompatibility and bioactive properties of the new dual-curing resin-modified calcium silicate-based material for vital pulp therapy. *Clin Oral Invest.* 2021. 25(1), 5009-5024. doi: 10.1007/s00784-021-03811-0
15. Vilella-Pastor S, Sáez S, Veloso A, Guinot-Jimeno F, Mercadé M. Long-term evaluation of primary teeth molar pulpotomies with Biodentine and MTA: a CONSORT randomized clinical trial. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2021. 22(1), 685-692. doi: 10.1007/s40368-021-00616-3
16. Stringhini J, Dos Santos M, Oliveira L, Mercadé M. MTA and Biodentine for primary teeth pulpotomy: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Clin Oral Invest.* 2019. 23(1), 1967-1976. doi: 10.1007/s00784-018-2616-6
17. Collado-Gonzalez M, García-Bernal D, Onate-Sánchez R, Ortolani-Seltenerich P, Álvarez-Muro T, Lozano A, et al. Cytotoxicity and bioactivity of various pulpotomy materials on stem cells from human exfoliated primary teeth. *Int Endod J.* 2018; 50(1), 19-30. doi: 10.1111/iej.12751
18. Navarro-Forner L. Biocompatibilidad y Bioactividad de nuevos materiales para Odontología Regenerativa. [Tesis Doctoral]. Valencia (España): Univ. de Valencia; 2021.

19. Orellana D, Durán P. SDI Y RESIN COATING: Nuevas Técnicas de Adhesión Dentinaria. Rev Especial Odontol UG. [Internet]. 2021. [Citado 26 de Abr 2022] 4(1), 1-6. Disponible en: <https://www.revistas.ug.edu.ec/index.php/eoug/article/view/41/1205>
20. Álvarez M. Estudio comparativo sobre el comportamiento Clínico y Radiológico de dos materiales a base de Silicato Tricálcico (Biodentine y MTA) utilizados en la Terapia Pulpar (Pulpotomía) en la Dentición Temporal. [Tesis Doctoral]. Puebla (México). Univ. Autónoma de Puebla; 2018.
21. Reynoso N, Leyda A, Ribelles M. Pulpotomía en dentición primaria: un análisis bibliométrico de 57 años. Rev Odont Lat. 2022; 12(1), 1-36. doi: 10.47990/alop.v12i1.333
22. American Academy of Pediatric Dentistry. Pulp Therapy for Primary and Immature Permanent Teeth. Ref Man Paediatr Dent. [Internet]. 2021 [Citado 25 de Mar 2022] 32(6), 399-407. Disponible en: [http://www.aapd.org/media/Policies\\_Guidelines/BP\\_Pulp\\_Therapy.pdf](http://www.aapd.org/media/Policies_Guidelines/BP_Pulp_Therapy.pdf)
23. Bagchi P, Kashyap N, Biswas S. Pulpotomy: Modern concepts and materials. Int J Oral Health Dent. 2021; 7(4), 245-252. doi: 10.18231/j.ijohd.2021.049
24. Canale L, Rimoldi M, Mendes C, Mazzeo D, Fernández R, Iriquín M et al. Tratamientos endodónticos en dientes temporarios: alternativas aplicables del nuevo milenio. Rev Fal Odont. [Internet]. 2020 [Citado 25 de Abr 2022] 4(1), 17-21. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/121823>

25. Mohanty A, Miglani S, Patro S. Vital pulp therapy: A Literature Review Of The Material Aspect. *Eur J Mol Clin Med.* [Internet]. 2020 [Citado 25 de Abr 2022] 7(3), 849-856.
26. Komabayashi T, Colmenar D, Cvach N, Bhat A, Primus C, Imai Y. Comprehensive review of current endodontic sealers. 2020; 39(5), 703-720. doi 10.4012/dmj.2019-288.
27. Moskovitz M, Tickotsky N, Dassa M, Fux-Noy A, Shmueli A, Halperson E et al. Zinc Oxide Zinc Sulfate versus Zinc Oxide Eugenol as Pulp Chamber Filling Materials in Primary Molar Pulpotomies. *Rev children.* 2021; 8(9), 776-783. doi: 10.3390/children8090776
28. Morales-Damián R, Jacinto-Alemán L, Portilla-Robertson J, Mendoza-Espinosa B, Tinajero-Morales C. Evaluación de la citotoxicidad de Biodentine, IRM y MTA en cultivos de fibroblastos del ligamento periodontal humano. *Rev ADM.* [Internet]. 2019 [Citado 27 de Abr 2022] 76(2), 72-76. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2019/od192c.pdf>
29. Llanos-Carazas M. Evolución de los cementos biocerámicos en endodoncia. *Conoc para Desar.* 2019; 10(1), 151-162. doi: 10.17268/CpD.2019.01.24
30. Espinoza F, Lizana A, Muñoz P. Biocerámicos en odontología, una revisión a la literatura. *Can Ab* [Internet]. 2020 [Citado 27 de Abr 2022] 41(1), 14-21. Disponible en: <https://www.canalabierto.cl/storage/articles/April2020/5oUEjxjeli3GDRfSLFnJ.pdf>

31. Ghilotti J, Sanz J, López S, Guerrero J, Pecci M, Lozano A et al. Comparative Surface Morphology, Chemical Composition, and Cytocompatibility of Bio-C Repair, Biodentine, and ProRoot MTA on hDPCs. *Materials*. 2020; 13(1): 1-13. doi: 10.3390/ma13092189
32. Simancas-Escorcía V, Díaz-Caballero A. Biodentine: ¿sustituto de la dentina?. *Rev Sal Uninorte*. 2020; 36(3), 587-605. doi: 10.14482/sun.36.3.617.6
33. Yfuma J, Ñaupari R, Noborikawa A, Rolando M. Protección pulpar: cementos a base de silicato de calcio. Relato de un caso clínico. *Rev Estomatol Herediana*. 2020; 30(3):196-200. doi: 10.20453/reh.v30i3.382.
34. Granados S, Alcalde C, Guzman J, Melendez D, Torres C, Velasquez Z. Cementos a base de silicato de calcio: factor clave en el éxito del recubrimiento pulpar directo. Revisión de la literatura. *Rev Estomatol Herediana* 2022; 32(1), 52-60. doi 10.20453/reh.v32i1.4183
35. Ameneiros O, Soto A, Pereda L, Cruz D. TheraCal LC una Alternativa Bioactiva en la Protección del Complejo DentinoPulpar. *Jornada [Internet]*. 2022 [citado el 22 de Jun del 2022]. Disponible en: <https://aniversariocimeq2022.sld.cu/index.php/aniversariocimeq/2022/paper/view/199/105>
36. Giani A, Cedrés C. Avances en la Protección Pulpar Directa con Materiales Bioactivos. *Actas Odontol. [Internet]*. 2017 [citado el 22 de junio de 2022]; 14 (1): 4-13. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S239363042017000100004&lng=en](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S239363042017000100004&lng=en).

37. Benetti F, Azevedo I, Cosme L, Citelli L, Penha S, Tavares L. Cytotoxicity, Biocompatibility and Biomineralization of a New Ready-for-Use Bioceramic Repair Material. *Braz Dent J.* 2019; 30(4), 325-332. doi: <https://doi.org/10.1590/0103-6440201902457>
38. Soares K, Quadros-Tonelli A, Magalhães C, Sá Avedo C, Tocafundo C, Nunes E. Bio-C Repair – A new Bioceramic Material for Root Perforation Management: Two Case Reports. *Braz Dent J.* 2021; 32(1): 104-110. doi: 10.1590/0103-6440202103568
39. Giner M, Santana L, Costa A, Vázquez-Gámez M, Colmenero M, Olmo F et al. Estudio de biocompatibilidad y osteointegración de nuevos materiales protésicos. *Rev Osteoporos Metab Miner.* 2020; 12(3), 92-97. doi: 10.4321/S1889-836X2020000300004
40. Pecci M. Citocompatibilidad de dos nuevos cementos de Ionómero de Vidrio (GICS) en Células Madre de Pulpa Dental. [Tesis Doctoral] Murcia (España): Univ de Murcia; 2017.
41. Pinto J, Chavez D, Navarrete C. Salud bucal en el primer año de vida. Revisión de la literatura y protocolo de atención odontológica al bebé. *ODOUS Cient.* [Internet]. 2018 [Citado 27 de Abr 2022] 19(1): 60-72. Disponible en: [http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/bitstream/handle/654321/3819/art05\\_salud\\_bucal.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/bitstream/handle/654321/3819/art05_salud_bucal.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
42. Cavalie K, Ortega M, Basilio Y. Efectividad de la sangre de grado (croton lechleri) en la cicatrización de heridas post exodoncia en adultos. *Invest Valdizana.* [Internet].

- 2019 [Citado 27 de Abr 2022] 13(1), 7–14. Disponible en: <http://revistas.unheval.edu.pe/index.php/riv/article/view/167>
43. Cuevas R, Gomez C, Fernandez M, Porto M, Montiel A. Fistula enterolaparotómica post-operatoria. Presentación de caso clínico y revisión de literatura. Rev Cir Parag. [Internet]. 2016 [Citado 27 de Abr 2022] 40(1), 29-32, Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/sopaci/v40n1/2307-0420-sopaci-40-01-29.pdf>
44. Karamifar K, Tondari A, Saghiri MA. Lesión periapical endodóntica: una visión general de la etiología, el diagnóstico y las modalidades de tratamiento actuales. Eur Endod J. 2020;5(2):54-67. doi:10.14744/ej.2020.42714
45. Calatrava-Oramas L. Materiales restauradores bioactivos. Pertinencia y desafíos. Rev Odont Ven. [Internet]. 2020 [Citado 25 de Abr 2022] 58(1), 1-15. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2020/1/art-5/>
46. Castro-Rodríguez Y. Traumatismos dentoalveolares, características clínicas e imagenológicas; Una revisión de la literatura. Rev Cient Odontol. 2018; 6(2), 195-212. doi: 10.21142/2513-2754-0602-2018-195-212
47. López-Álvarez E. Métodos para determinar la viabilidad celular con aplicación en Odontología. [Trabajo Especial de Grado]. Lima (Perú): USMP; 2019
48. UPEL. Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales. Caracas (Venezuela): FEDEUPEL; 2008.
49. Hernández-Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista-Lucio P. Metodología de la Investigación. 3ra. Edición. Distrito Federal (México): Mc Graw-Hill Interamericana;2003

50. Vera C, Honrubia I, De Vega S, Belliard V, Ceballos L. ¿Es la pulpotomía una alternativa al tratamiento de conductos para los dientes con síntomas de pulpitis irreversible? A propósito de un caso. *Cient Dent*. [Internet] 2021 [Citado 4 de Sep 2022] 18(2), 119-125. Disponible en: <https://coem.org.es/pdf/publicaciones/cientifica/vol18num2/07Pulpotomia.pdf>
51. Álvarez P, Rivera N, Báez A. Efectividad del Agregado de Trióxido mineral (MTA) para pulpotomías en dentición primaria. Revisión sistemática. *Cienc Odontol* [Internet]. 2020 [Citado 4 de Sep 2022] 17(1), 51-64. Recuperado de: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cienciao/article/view/33653/35449>
52. Nagendrababu V, Pulikkotil S, Veettil S, Jinatongthai P, Gutmann J. Efficacy of Biodentine and Mineral trioxide aggregate in primary molars pulpotomy – A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis of randomized controlled trials. *J Evid Based Dent Pract*. 2019; 19(1), 17-27. doi: 10.1016/j.jebdp.2018.05.002
53. Rajasekharan S, Martes L, Cauwels R, Anthonappa R. Biodentine material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2018; 19(1), 1-22. doi: 10.1007/s40368-018-0328-x
54. Kim Y, Lee D, Song D, Kim H, Kim S. Biocompatibility and Bioactivity of Set Direct Pulp Capping Materials on Human Dental Pulp Stem Cells. *Materials*. 2020; 13(18), 1-11. doi: 10.3390/ma13183925

55. Paula A, Laranjo M, Marto C, Paulo S, Abrantes A, Fernandes B et al. Evaluation of dentinogenesis inducer biomaterials: an in vivo study. *Apple Oral Sci.* 2019; 28(1), 1-13. doi: 10.1590/1678-7757-2019-0023
56. Juneja P. Clinical and radiographic comparison of biodentine, mineral trioxide aggregate and formocresol as pulpotomy agents in primary molars. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2018; 18(4), 271-278. doi: 10.1007/s40368-017-0299-3.
57. Bakhtiar H, Nekoofar M, Aminishakib P, Abedi F, Naghi F, Esnaashari E et al. Pulp Responses to Partial Pulpotomy Treatment with TheraCal as Compared with Biodentine and ProRoot MTA: A Clinical Trial. *J Endod.* 2018; 43(11), 1786-1791. doi: 10.1016/j.joen.2017.06.025.
58. López-García S, Lozano A, García-Bernal D, Forner L, Llena C, Guerrero-Gironés J, et al. Biological Effects of New Hydraulic Materials on Human Periodontal Ligament Stem Cells. *J Clin Med.* 2019; 8(8), 1-13. doi: 10.3390/jcm8081216
59. Rodrigues M, Bruno K, de Alencar A, Silva J, de Siqueira P, Decurcio D, et al. Comparative analysis of bond strength to root dentin and compression of bioceramic cements used in regenerative endodontic procedures. *Restor Dent Endod.* 2021; 46(4), 1-14. doi: 10.5395/rde.2021.46.e59
60. Peskersoy C, Lukarcanin J, Turkun M. Efficacy of different calcium silicate materials as pulp-capping agents: Randomized clinical trial. *J Dent Sci.* 2021; 16(2), 723-731. doi: 10.1016/j.jds.2020.08.016

61. Manaspon C, Jongwannasiri C, Chumprasert S, Sa-Ard-Iam N, Mahanonda R, Pavasant P, et al. Human dental pulp stem cell responses to different dental pulp capping materials. *BMC Oral Health*. 2021; 21(1), 1-13. doi: 10.1186/s12903-021-01544-w.
62. Ramanandvignesh P, Gyanendra K, Kaur D. Clinical and Radiographic Evaluation of Pulpotomy using MTA, Biodentine and Er,Cr:YSGG Laser in primary teeth – A Clinical Study. *Laser Ther*. 2020; 29(1), 29-34. doi: 10.5978/islsm.20-OR-03
63. Ahuja S, Surabi K, Gandhi K, Kapoor R, Malhotra R, Kumar D. Comparative Evaluation of Success of Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate with Formocresol as Pulpotomy Medicaments in Primary Molars: An In Vivo Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2020; 13(2), 167-173. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1740
64. Andrei M, Vacaru R, Coricovac A, Ilinca R, Didilescu A, Demetrescu I. The Effect of Calcium-Silicate Cements on Reparative Dentinogenesis Following Direct Pulp Capping on Animal Models. *Molecules*. 2021; 26(9), 1-28. doi: 10.3390/molecules26092725
65. Park J, Jasani B, Patel J, Anthonappa R, King N. Efficacy of alternative medicaments for pulp treatment in primary teeth in the short term: a meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract*. 2019; 19(4), 1-12. doi: 10.1016/j.jebdp.2019.01.005
66. Sanz J, Forner L, Llena C, Guerrero-Gironés J, Melo M, Rengo S. Cytocompatibility and Bioactive Properties of Hydraulic Calcium Silicate-Based Cements (HCSCs) on Stem Cells from Human Exfoliated Deciduous Teeth (SHEDs):

A Systematic Review of In Vitro Studies. *J Clin Med.* 2020; 9(12), 1-15. doi: 10.3390/jcm9123872

67. Kim Y, Kim H, Kye M, Kim S. Biological Characteristics and Odontogenic Differentiation Effects of Calcium Silicate-Based Pulp Capping Materials. *Materials.* 2021; 14(16), 1-13. doi: 10.3390/ma14164661

68. Torabinejad M, Pariookh M, Dummer P. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview – part I: vital pulp therapy. *Int Endod J.* 2018; 51(3), 284-317. doi: 10.1111/iej.12843

69. Akrtati R, Asheesh S, Saurav P, Sridevi N. Comparative evaluation of the bond strength of self-adhering and bulk-fill flowable composites to MTA Plus, Dycal, Biodentine, and TheraCal: an in vitro study. *Restor Dent Endod.* 2020; 45(1), 1-8. doi: 10.5395/rde.2020.45.e10

70. Fernández R, Rimoldi M, Mendes C, Mazzeo D, Oviedo-Arévalo J, Lancon C, et al. Comparación entre diferentes agentes pulpares en pulpotomías de piezas dentarias temporarias. *Rev Fal Odont.* [Internet]. 2018 [Citado 4 de Sep 2022] 2(1), 17-21. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77655>

71. Elbanna A, Atta D, Sherief DI. In vitro bioactivity of newly introduced dual-cured resin-modified calcium silicate cement. *Dent Res J.* 2022; 28(19), 1-11. doi: 10.4103/1735-3327.336686.

72. Adıgüzel M, Ahmetoğlu F, Eldeniz AÜ, Tekin MG, Göğebakan B. Comparison of cytotoxic effects of calcium silicate-based materials on human pulp fibroblasts

- Mehmet. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2019; 13(4):241-246. doi: 10.15171/joddd.2019.037.
73. Trongkij P, Sutimuntanakul S, Laphthanasupkul P, Chaimanakarn C, Wong R, Banomyong D. Effects of the exposure site on histological pulpal responses after direct capping with 2 calcium-silicate based cements in a rat model. *Restor Dent Endod*. 2018; 43(4), 1-12. doi: 10.5395/rde.2018.43.e36.
74. Erfanparast L, Iranparvar P, Vafaei A. Direct pulp capping in primary molars using a resin-modified Portland cement-based material (TheraCal) compared to MTA with 12-month follow-up: a randomised clinical trial. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2018; 19(3), 197-203. doi: 10.1007/s40368-018-0348-6
75. Taha N, Abdulkhader S. Full Pulpotomy with Biodentine in Symptomatic Young Permanent Teeth with Carious Exposure. *J Endod*. 2018; 44(6), 932-937. doi: 10.1016/j.joen.2018.03.003
76. Youssef AR, Emara R, Taher MM, Al-Allaf FA, Almalki M, Almasri MA, et al. Effects of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide, biodentine and Emdogain on osteogenesis, Odontogenesis, angiogenesis and cell viability of dental pulp stem cells. *BMC Oral Health*. 2019; 19(1), 1-9. doi: 10.1186/s12903-019-0827-0.
77. Aksel H, Küçükkaya Eren S, Askerbeyli Örs S, Karaismailoğlu E. Surface and vertical dimensional changes of mineral trioxide aggregate and biodentine in different environmental conditions. *J Appl Oral Sci*. 2019; 27(1), 1-8. doi: 10.1590/1678-7757-2018-0093.

78. Sahin N, Saygili S, Akcay M. Clinical, radiographic, and histological evaluation of three different pulp-capping materials in indirect pulp treatment of primary teeth: a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2021; 25(6), 3945-3955. doi: 10.1007/s00784-020-03724-4
79. Jeanneau C, Laurent P, Rombouts C, Giraud T, About I. Light-cured Tricalcium Silicate Toxicity to the Dental Pulp. *J Endod*. 2017; 43(12), 2074-2080. doi: 10.1016/j.joen.2017.07.010
80. Wassel M, Amin D, Bradan A. Clinical, radiographic, and histological evaluation of theracal pulpotomy in human primary teeth. *Egyp Dent J*. 2017; 63(3), 2175-2185. doi: 10.21608/edj.2017.75661
81. Farrugia C, Lung C, Schembri-Wismayer P, Arias-Moliz M, Camilleri J. The Relationship of Surface Characteristics and Antimicrobial Performance of Pulp Capping Materials. *J Endod*. 2018; 44(7), 1115-1120. doi: 10.1016/j.joen.2018.04.002
82. Sanz J, Soler-Doria A, López- García S, García-Bernal D, Rodríguez-Lozano F, Lozano A, et al. Comparative Biological Properties and Mineralization Potential of 3 Endodontic Materials for Vital Pulp Therapy: Theracal PT, Theracal LC, and Biodentine on Human Dental Pulp Stem Cells. *J Endod*. 2021; 47(12), 1896-1906. doi: 10.1016/j.joen.2021.08.001

## ANEXOS

### FICHAS BIBLIOGRÁFICAS

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
1	Santaella J.  Materiales más utilizados en tratamientos endodónticos de dientes primarios	2021	Evaluar la evidencia disponible con respecto a los materiales más usados en los tratamientos endodónticos en la dentición primaria	Revisión Bibliográfica	Se realizó una revisión de literatura en la base de datos electrónicos como Pub-Med, Medline y búsqueda manual de artículos relevantes; desde el año 2010 hasta el 2020.	Un total de 60 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y su mayoría concluyeron no existe un material ideal.	Es importante mencionar que el éxito clínico de cualquier tratamiento endodóntico depende de manera significativa del diagnóstico y del material que se utiliza para realizar la obturación. Si bien la mayoría de los materiales aquí presentados han demostrado ser eficaces para la realización de este tipo de tratamiento.
2	Çelik B.  The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth.	2018	Examinó los efectos de MTA y Biodentine en las tasas de éxito clínico y radiográfico de las pulpotomías realizado en dientes primarios con exposiciones pulpares cariadas.	Ensayo Clínico Aleatorizado	44 molares primarios mandibulares que requerían pulpotomía vital. La dentina cariada se utilizó como criterio de inclusión para todos los dientes, se dividieron aleatoriamente en dos grupos según el material de pulpotomía MTA (n = 24), Biodentine (n = 20)]. El tratamiento fue seguido clínica y radiológicamente durante 24 meses.	Las tasas de éxito clínico y radiográfico al final de los 24 meses fueron del 100 % para el grupo MTA y del 89,4 % para el grupo Biodentine. Las tasas de éxito no variaron significativamente entre los grupos.	Las tasas de éxito clínico y radiográfico a largo plazo obtenidas en este estudio indican que tanto MTA como Biodentine son opciones apropiadas para el tratamiento de pulpotomía de dientes primarios con exposición cariosa en pacientes cuyos dientes deben ser retenidos durante largos periodos de tiempo.
3	Wyssenbach E.  Biodentine y su uso en dentición temporal. Revisión de la literatura	2020	Recoger de manera sistematizada el conocimiento actualizado sobre este material y su empleo en odontopediatría.	Revisión Bibliográfica	66 artículos recopilados a partir de la búsqueda manual de artículos originales de investigación científica y revisiones de literatura de la base de datos de Medline/PubMed.	En base a la información recogida es posible afirmar que el Biodentine usado en dientes primarios es un material altamente biocompatible que dispone de unas excelentes propiedades mecánicas y biológicas para su utilización como base cavitaria, pero que requiere de más estudios de alta calidad con tiempos de seguimiento mayores de 18 meses para su uso en la realización de pulpotomías.	

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
4	Abdullah H.  Evaluation of A Light-Cured Calcium Silicate (Theracal Lc) in Primary Molars Pulpotomy after 12 Months; A Randomized Controlled Trial	2020	Comparar clínica y radiográficamente las pulpotomías TheraCal LC y formocresol en molares primarios.	Ensayo Clínico Aleatorizado	60 segundos molares primarios mandibulares fueron asignados al azar a TheraCal LC o formocresol en una concentración de 1:5 en niños sanos de cuatro a siete años. Se realizaron evaluaciones clínicas y radiográficas a los tres, seis y nueve y 12 meses. Se utilizó la prueba Exacta de Fisher para el análisis a $p \leq 0,05$ .	No se evidenciaron fallas clínicas en ambos grupos durante los 12 meses. A los nueve meses, la reabsorción interna era evidente en dos y tres molares en TheraCal LC y formocresol, respectivamente. Resorción ósea interradicular fue evidente en uno y dos molares en TheraCal LC y formocresol, respectivamente. No se evidenciaron nuevos fracasos radiográficos a los 12 meses. No se encontró diferencia significativa entre ambos grupos en cuanto al fracaso radiográfico ( $p=0,706$ ). El éxito radiográfico a los 12 meses fue del 90 % para TheraCal LC y del 83,3 % para formocresol.	TheraCal LC puede considerarse como una alternativa biocompatible al formocresol, cuando se desea algo más barato y se prefiere una técnica más fácil que MTA. Sin embargo, es posible que se necesiten evaluaciones a más largo plazo para evaluar los posibles efectos tardíos de los monómeros en TheraCal LC en los resultados del tratamiento.
5	Vieira L.  Biological parameters, discolouration and radiopacity of calcium silicate-based materials in a simulated model of partial pulpotomy	2021	Analizar la decoloración, la radiopacidad, el pH y la liberación de iones de calcio de Biodentine (BD), Bio-C repair (BCR) y Bio-C temp (BCT), así como sus efectos biológicos en las células de la pulpa dental humana (hDPC).	Ensayo Clínico Aleatorizado	Su metodología consistió en preparar 64 incisivos de bovinos extraídos para simular fracturas coronarias con exposición pulpar, donde las raíces se rellenaron con un agar de sangre y sobre esta se colocaron BD, BCR y BCT, se analizaron los colores de las muestras antes y después de la colocación del material, y repetido a los 30, y 90 días usando un espectrofotómetro.	BCR tenía mayor radioopacidad y menor alteración del color que los otros materiales probados. No se encontraron diferencias significativas en el pH entre los materiales probados. BCT se asoció con la mayor liberación de iones de calcio. BD tuvo una viabilidad celular similar a la del control en las diluciones más bajas, y BCR fue similar a la del control, independientemente de la dilución probada.	Concluyen mencionando que el BCR, BCT y BD se asociaron con la decoloración de los dientes, pero sin embargo, el BCR tiene los valores de tinción más bajos, la radioopacidad más alta y una viabilidad superior al 80 % con respecto a las células de la pulpa dental.

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
6	Rodríguez-Lozano F.  Cytocompatibility and bioactive properties of the new dual-curing resin-modified calcium silicate-based material for vital pulp therapy.	2021	Evaluar la biocompatibilidad in vitro de Theracal PT, Theracal LC y MTA Angelus, considerados como materiales bioactivos utilizados para el tratamiento de pulpa vital, en células madre de pulpa dental humana (hDPSC).	Estudio In Vitro	Se aislaron células madre de pulpa dental humana (hDPSC) de terceros molares y se prepararon eluatos de material (sin diluir, proporciones 1:2 y 1:4). Se evaluaron la citotoxicidad, adhesión, morfología, viabilidad y migración celular de hDPSC	Los ensayos de citocompatibilidad revelaron tasas de migración y viabilidad de hDPSC más altas cuando se trató con Theracal PT que con Theracal LC. La adhesión celular y la propagación más bajas se observaron en todos los grupos tratados con Theracal LC, mientras que las más altas se observaron cuando se trataron con MTA.	Se demuestra la favorable citocompatibilidad in vitro y las propiedades bioactivas del Theracal PT y el MTA Angelus en hDPSC, a diferencia de Theracal LC. Se sugieren más estudios antes de usarse en el entorno clínico.
7	Vilella-Pastor S.  Long-term evaluation of primary teeth molar pulpotomies with Biodentine and MTA: a CONSORT randomized clinical trial.	2021	Evaluar y comparar clínica y radiográficamente el desempeño de MTA y Biodentine como material de apósito pulpar después de una pulpotomía en molares primarios a los 24 meses de seguimiento.	Ensayo Clínico Aleatorizado	Los molares de pacientes de 4 a 9 años programados para pulpotomía fueron tratados con MTA o Biodentine seguidos por una corona de acero inoxidable. Estos molares fueron seguidos clínica y radiográficamente a los 6, 12, 18 y 24 meses. Se realizó un análisis estadístico para detectar diferencias entre los dos grupos.	Se realizaron un total de 84 pulpotomías obteniendo una tasa de éxito total de 99,4 y 97,2% para Biodentine y MTA respectivamente, a los 24 meses, sin mostrar diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.	El seguimiento de 24 meses mostró que Biodentine y MTA tienen una eficacia similar.
8	Stringhini E.  MTA and biodentine for primary teeth pulpotomy: a systematic review and meta-analysis of clinical trials	2018	Realizar una revisión sistemática y un metanálisis de ensayos clínicos para evaluar las tasas de éxito clínico y radiográfico de las pulpotomías de los dientes primarios realizadas con biodentine, en comparación con MTA.	Metaanálisis	223 publicaciones, que se realizaron en nueve bases de datos el 5 de agosto de 2017, actualización hasta el 14 de febrero de 2018. Analizados por metanálisis en tres puntos temporales (6, 12 y 18 meses).	Las tasas generales de éxito clínico y radiográfico a los 6 meses mostraron que Biodentine frente a MTA no difería estadísticamente. La clínica general a los 12 y 18 meses las tasas de éxito, respectivamente, y las tasas de éxito radiográfico, respectivamente, también mostraron que biodentine vs. MTA no diferían estadísticamente.	No hay superioridad de un material sobre otro.

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
9	Collado-González M  Cytotoxicity and bioactivity of various pulpotomy materials on stem cells from human exfoliated primary teeth	2018	Investigar la citotoxicidad y bioactividad de varios materiales de pulpotomía: Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fosses, Francia) MTA (Angelus, Londrina, PR, Brasil), Theracal LC (Bisco Inc., Schaumburg, IL, EE. UU.) e IRM (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Alemania), después del contacto con células madre aisladas de dientes primarios exfoliados humanos (SHED).	Estudio In Vitro	Los SHED se cultivaron en presencia de los eluatos de diversos materiales de pulpotomía durante 24, 48 y 72 h. La viabilidad celular se determinó mediante el ensayo enzimático de deshidrogenasa mitocondrial. La apoptosis y los cambios en el fenotipo celular se evaluaron mediante citometría de flujo. Los SHED se sembraron directamente sobre las superficies del material y se analizaron por microscopio de barrido. Finalmente, la deposición de una matriz calcificada en presencia de estos materiales fue verificada por una tinción de Alizarin Red	La viabilidad celular en presencia de eluatos de Biodentine fue significativamente mayor que la obtenida usando medio completo solo (control; $P < 0,01$ ) y también fue significativamente mayor que usando MTA Angelus a partir de las 48 h de incubación ( $P < 0,01$ ). Sin embargo, Theracal LC e IRM se asociaron con bajas tasas de viabilidad celular ( $P < 0,001$ ). Se obtuvieron resultados similares en un ensayo de apoptosis. Además, los SHED mantuvieron su fenotipo en todas las condiciones, aunque su capacidad de migración fue mayor en presencia de Biodentine. Los estudios SEM revelaron una tasa de proliferación, propagación celular y fijación adecuadas, especialmente cuando se utilizan discos Biodentine y MTA Angelus.	El Biodentine exhibió mejor citocompatibilidad y bioactividad que MTA Angelus, Theracal LC e IRM.
10	Mohanty A. VITAL PULP THERAPY: A literature review of the material aspect.	2020	Estudiar sobre los materiales utilizados en el procedimiento de terapia pulpar vital que ayuda a lograr la protección del complejo pulpa-dentina.	Revisión Bibliográfica	Se realizó una búsqueda electrónica y manual para identificar ensayos controlados aleatorios, estudios de casos y controles, series de casos, informes de casos, así como estudios in vitro y en animales publicados en inglés.	Los procedimientos de terapia pulpar vital, como la técnica de recubrimiento pulpar directo en dientes permanentes maduros, tienen éxito con una tasa de recuperación de 9 años después de la operación. Es un procedimiento mínimamente invasivo y rentable que ahorra tiempo tanto para el paciente como para el odontólogo.	

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
11	Moskovitz M.  Zinc Oxide Zinc Sulfate versus Zinc Oxide Eugenol as Pulp Chamber Filling Materials in Primary Molar Pulpotomies	2021	Comparó las tasas de éxito del óxido de zinc sulfato de zinc y el óxido de zinc eugenol como materiales de apósito coronal después de la amputación de pulpa radicular en pulpotomías de dientes primarios.	Ensayo Clínico Aleatorizado	Niños de 2-10 años de edad a quienes se les realizó pulpotomías en molares primarios entre 2012 y 2018. Se utilizaron las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier para estimar las probabilidades de supervivencia del sulfato de zinc de óxido de zinc versus óxido de zinc eugenol. En los 107 niños incluidos en este estudio, 54 dientes fueron obturados con óxido de zinc sulfato de zinc y 53 fueron obturados con óxido de zinc eugenol. El seguimiento varió de 12,2 a 73,3 meses.	Las probabilidades generales de supervivencia para los dientes obturados con Coltosol a los 15,5, 24 y 45 meses fueron del 95 %, 89,8 % y 79,7%, respectivamente, mientras que para IRM fueron 93,7%, 83% y 67,7%, respectivamente. Las tasas de fracaso del tratamiento y el tipo de dientes tratados no difirieron entre niños y niñas (valor p = 0,77 y 0,87, respectivamente). El óxido de zinc sulfato de zinc y el óxido de zinc eugenol exhibieron tasas de éxito comparables a largo plazo de hasta cinco años (p = 0,16).	El óxido de zinc sulfato de zinc muestra una tasa de éxito comparable (es decir, más alta, aunque no estadísticamente significativa) a la IRM en pulpotomías de molares primarios humanos seguidas hasta por cinco años. Con base en los resultados de este estudio, se deben realizar estudios más extensos para determinar si se debe preferir el Coltosol más biocompatible sobre IRM para humanos
12	Damián-Morales R.  Evaluación de la citotoxicidad de Biodentine, IRM y MTA en cultivos de fibroblastos del ligamento periodontal humano.	2019	Determinar la citotoxicidad de fibroblastos del ligamento periodontal humano expuestos a medios de cultivo condicionados con Biodentine, IRM y MTA.	Estudio In Vitro	1 × 103 fibroblastos del ligamento periodontal humano fueron expuestos a medios DMEM/F12 condicionados con MTA, IRM y Biodentine en tres protocolos diferentes. Se realizó un ensayo de MTT para determinar la viabilidad celular a las cero, 24, 48, 72 horas, siete y 14 días. Se realizó una prueba ANOVA (p < 0.05)	En los tres protocolos con los diferentes medios de cultivo condicionados, la viabilidad de las células fue predominantemente proliferativa; sin embargo, las células expuestas a Biodentine mostraron una tendencia mayor que la MTA o la IRM.	Las células expuestas a la Biodentine mostraron un comportamiento proliferativo a los 14 días de análisis. Se debe realizar más investigación a nivel in vivo y clínico para obtener más información sobre la conducta de estos materiales empleados para la obturación retrógrada.
13	Llanos-Carazas M.  Evolución de los cementos biocerámicos en endodoncia	2019	Definir los materiales biocerámicos, describir su evolución y tipos, resaltando los usos y aplicaciones durante la terapia endodóntica	Revisión Bibliográfica	Se realizó en MEDLINE®, SciELO, LILACS, Latindex, Google Scholar; con la utilización de descriptores “biocerámicos”, “Biodentine”, “TheraCal LC”, “mineral trióxido agregado”.	Se concluye que la denominación correcta para los materiales biocerámicos en endodoncia sería cementos hidráulicos bioactivos basados en silicato de tricálcico. Actualmente los cementos basados en silicato tricálcico puro poseen mejores propiedades físicas, químicas y biológicas para la aplicación en endodoncia, lo cual se traduce en resultados predecibles de éxito a largo plazo.	

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
14	Ghilotti J.  Comparative Surface Morphology, Chemical Composition, and Cytocompatibility of Bio-C Repair, Biodentine, and ProRoot MTA on hDPCs	2020	Comparar la composición química y la morfología ultraestructural de Biodentine, ProRootMTA y Bio-C Repair, así como sus efectos biológicos en las células de la pulpa dental humana.	Ensayo Clínico Aleatorizado	La caracterización de elementos químicos de los materiales se llevó a cabo mediante microscopía electrónica de barrido y análisis de rayos X de dispersión de energía (SEM-EDX). La citotoxicidad se evaluó analizando la viabilidad celular (ensayo MTT), la morfología celular (ensayo de inmunofluorescencia) y la unión celular (ensayo de citometría de flujo).	Los resultados se analizaron mediante ANOVA y prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ). EDX reveló que ProRoot MTA y Biodentine estaban compuestos de calcio, carbono y oxígeno, mientras que Bio-C Repair evidenció una baja concentración de calcio y la mayor concentración de zirconio. SEM mostró una unión adecuada entre las células hDPCS y los biomateriales. No se observaron alteraciones del citoesqueleto en presencia de materiales eluatos. Sorprendentemente, el grupo de Biodentine sin diluir mostró una mayor viabilidad que las células del grupo de control (sin eluatos) a las 24 h, 48 h y 72 h ( $p < 0,001$ ).	Con base en la evidencia derivada de un estudio celular in vitro, se concluyó que Bio-C Repair mostró una excelente citocompatibilidad similar a Biodentine y ProRoot MTA.
15	Granados S.  Cementos a base de silicato de calcio: factor clave en el éxito del recubrimiento pulpar directo. Revisión de la literatura.	2022	Describir las variedades de CSC, su mecanismo de acción, desventajas, factores relacionados y tasas de éxito clínico en su aplicación en casos de RPD	Revisión Bibliográfica	20 artículos recopilados a partir de la búsqueda manual de artículos originales de investigación científica y revisiones de literatura de la base de datos de Medline/PubMed.	El éxito del RPD se basa en la preservación de la vitalidad pulpar mediante la formación de un puente dentinario producto de la biocompatibilidad del material utilizado con las células pulpares, la ausencia de sintomatología dolorosa y la consideración de factores que pueden tener influencia en el resultado del procedimiento.	

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
16	Benetti F.  Cytotoxicity, Biocompatibility and Biom mineralization of a New Readyfor-Use Bioceramic Repair Material	2019	Evaluar la citotoxicidad, biocompatibilidad y biom mineralización de Bio-C Repair en comparación con MTA Repair High-Plasticity (MTA-HP) y MTA-Angelus blanco (MTA-Ang).	Estudio In Vitro	Los fibroblastos L929 se expusieron a material extraído (sin diluir, diluciones ½ y ¼; 6, 24 y 48 h). Se implantaron tubos de polietileno con material o vacíos (control) en tejido subcutáneo de ratas. Después de 7 y 30 días (n=8), las muestras se retiraron para análisis (hematoxilina-eosina, von Kossa y luz polarizada). Los datos de citotoxicidad se analizaron estadísticamente mediante ANOVA de dos vías y los datos de biocompatibilidad mediante las pruebas de Kruskal-Wallis y Dunn (p<0,05).	Las células expuestas a los materiales tuvieron mayor viabilidad en la mayoría de los periodos en comparación con el control (p<0,05). Las diluciones sin diluir y ½ del extracto de MTA-HP mostraron mayor citocompatibilidad que Bio-C Repair a las 6 h y con la dilución ¼ a las 24 h (p<0,05); el MTA-Ang blanco mostró mayor citocompatibilidad que Bio-C Repair en la mayoría de los periodos (p<0,05). El extracto blanco de MTA-Ang sin diluir tuvo mayor citocompatibilidad a las 6 y 24h que el MTA-HP, y con ½ dilución a las 24h (p<0,05). La citocompatibilidad de los materiales fue similar a las 48h para la mayoría de las diluciones (p>0,05). A los 7 y 30 días, los grupos presentaron inflamación moderada y leve, respectivamente (p>0,05).	Todos los materiales mostraron estructuras positivas para von Kossa y luz polarizada. En conclusión, Bio-C Repair tenía una citocompatibilidad similar a los materiales basados en MTA, es biocompatible e induce la biom mineralización.
17	Soares K.  Bio-C Repair – A new Bioceramic Material for Root Perforation Management: Two Case Reports.	2021	Describir el manejo de la perforación lateral en el tercio cervical medio de la raíz en dos incisivos superiores con calcificación del canal pulpar utilizando Bio-C Repair, con estrategias de tratamiento clínico seguras y viables.	Reporte De Caso Clínico	2 casos se obtuvieron exámenes radiográficos con diferentes ángulos y se analizaron. Se solicitó CBCT para la planificación del caso. Se preparó el acceso a la cavidad con la ayuda de microscopía. Se eliminó el tejido de granulación y se identificó el canal y luego se revistió con hidróxido de calcio. En la segunda visita, la perforación se rellenó con Bio-C Repair y gutapercha.	Ambos dientes tratados como se describe anteriormente eran funcionales y asintomáticos con una evaluación clínica y radiográfica de 1 año. El Bio-C Repair se sugiere como una nueva opción de cemento para el manejo de las perforaciones del canal lateral, con resultados efectivos observados después de un año de seguimiento.  Los dientes fueron restaurados con poste de fibra de vidrio.	En conclusión, el Bio-C Repair fue capaz de facilitar y acelerar el manejo de complicaciones en endodoncia simplificando el procedimiento y ahorrando tiempo. Se recomiendan realizar más estudios para aumentar la evidencia disponible demostrando el uso exitoso de este cemento de reparación.

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
18	Álvarez P.  Efectividad del Agregado de Trióxido mineral (MTA) para pulpotomías en dentición primaria. Revisión sistemática	2020	Determinar la efectividad del agregado de trióxido mineral para intervenciones de pulpotomías en niños con dentición primaria.	Revisión a la Literatura	Se realizó mediante los criterios CASPe para ensayos clínicos y Strobe para estudios observacionales. Se identificaron términos de búsqueda en el tesoro MeSH en la base de datos Medline, Elsevier, y en español la base de datos SciELO.org; Redalyc.org, Latindex, Dialnet y Google Scholar.	El MTA mostró mayores porcentajes de éxito clínico y radiográfico en 9 de los 18 estudios mayor éxito radiográfico en 3 estudios igual éxito clínico en 4 estudios e igual éxito radiográfico en un estudio cuando se comparó con otros agentes durante los mismos periodos de evaluación.	Aun cuando en la revisión se encontró éxito clínico y radiográfico superior en el MTA en comparación con otros agentes; los resultados no son concluyentes ya que los estudios mostraron insuficiente calidad metodológica. Se requieren investigaciones con diseños metodológicos de calidad para evaluar la eficacia del MTA para pulpotomía en dientes primarios
19	Nagendrababu V. Efficacy of Biodentine and Mineral trioxide aggregate in primary molars pulpotomy – A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis of randomized controlled trials.	2019	Comparar las tasas de éxito de las pulpotomías con biodentine y MTA en molares primarios usando metanálisis y análisis secuencial de prueba Evaluar la calidad de los resultados mediante clasificación de recomendaciones, evaluación, desarrollo y evaluaciones.	Metaanálisis	Se realizaron búsquedas en las bases de datos PubMed, Ebscohost y Scopus. Se realizaron búsquedas adicionales en el registro de ensayos clínicos, listas de referencias de revisiones sistemáticas y libros de texto.	No se observó diferencia significativa entre el éxito clínico a los 6 meses, 12 y 18 meses. No se observó diferencia en el éxito radiográfico en el seguimiento de 6 meses, 12 meses y 18 meses. Falta de pruebas firmes de los resultados del metaanálisis sobre el éxito clínico y radiográfico.	Biodentine y MTA tienen tasas de éxito clínico y radiográfico similares basadas en el limitado y baja evidencia de calidad.
20	Rajasekharan S.  Biodentine material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update	2018	Proporcionar una actualización sobre las propiedades del Biodentine y comparar estas propiedades con los de otros cementos de silicato tricálcico, a saber, diferentes variantes de agregado de trióxido mineral (MTA).	Revisión Bibliográfica	Se realizó una búsqueda bibliográfica manual y electrónica de publicaciones del 20/11/2013 al 20/11/2016. Para identificar ensayos controlados aleatorios, estudios de casos y controles, series de casos, informes de casos, así como estudios in vitro y en animales publicados en inglés.	Las propiedades físicas y biológicas mejoradas de Biodentine podrían atribuirse a la presencia de un tamaño de partícula más pequeño, al uso de óxido de zirconio como radiopacificador, a la pureza del silicato tricálcico, a la ausencia de silicato dicálcico y a la adición de cloruro de calcio y polímero hidrosoluble. Además, como Biodentine supera los principales inconvenientes de MTA tiene un gran potencial para revolucionar las diferentes modalidades de tratamiento en odontopediatría y endodoncia especialmente después de lesiones traumáticas. Sin embargo, se requieren estudios clínicos a largo plazo de alta calidad para facilitar conclusiones definitivas.	

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
21	Kim Y.  Biocompatibility and Bioactivity of Set Direct Pulp Capping Materials on Human Dental Pulp Stem Cells	2020	Evaluar la biocompatibilidad y la bioactividad de varios materiales de recubrimiento pulpar: ProRoot MTA Biodentine, TheraCal LC y Dycal en células madres de la pulpa dental humana (hDPSC).	Estudio in vitro	Los discos experimentales (diámetro, 7 mm; altura, 4 mm) se almacenaron en una incubadora humificada a 37 °C durante 48 h. Luego, los materiales de recubrimiento pulpar se analizaron para determinar los efectos citotóxicos mediante ensayos de curación de heridas con metiltiazoldifenil-tetrazolio y rasguños, y el potencial de mineralización mediante el ensayo de tinción con rojo de alizarina S (ARS) y la actividad de la enzima fosfatasa alcalina (ALP).	La viabilidad celular y la migración celular no difirieron significativamente entre ProRoot MTA, Biodentine y el control ( $p > 0,05$ ). TheraCal LC mostró una migración celular más lenta en los días 2 a 4 en comparación con el control ( $p < 0,05$ ), y Dycal no mostró migración celular. La actividad ALP fue más alta con Biodentine en los días 10 y 14, y disminuyó con TheraCal LC y Dycal ( $p < 0,05$ ).	ProRoot MTA y Biodentine dieron como resultado una mayor viabilidad celular y tasas de migración celular más rápidas en comparación con Dycal. TheraCal LC mostró una menor viabilidad celular y una tasa de migración celular más lenta en comparación con ProRoot MTA y Biodentine.
22	Paula A.  Evaluation of dentinogenesis inducer biomaterials: an in vivo study	2020	Evaluar el efecto de los cementos de silicato tricálcico y los cementos de MTA, incluida la reparación de la formación de dentina y las reacciones inflamatorias a lo largo del tiempo después de la exposición pulpar en ratas Wistar.	Estudio In Vitro	Estos dos biomateriales se compararon con grupos de control positivo (cavidad con exposición del tejido pulpar) y grupos de control negativo (sin intervención). Las evaluaciones se realizaron en tres etapas; 3,7, 21 días, y consistió en una evaluación imagenológica e histológica.	El estudio histológico demostró que con MTA se encontró la presencia de infiltrado inflamatorio moderado a los 3 días, disminuyendo durante los seguimientos. La formación de tejido mineralizado se verificó a los 21 días. Las terapias con Biodentine presentaban infiltrado inflamatorio al tercer día, aumentando a lo largo del seguimiento.	El MTA y Biodentine presentan signos inflamatorios leves y reversibles en el tejido pulpar, con formación de tejido mineralizado. Sin embargo, la inducción exacerbada de la formación de tejido mineralizado con el biomaterial de silicato tricálcico puede conducir a la formación de calcificaciones pulpaes.

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
23	Juneja P.  Clinical and radiographic comparison of biodentine, mineral trioxide aggregate and formocresol as pulpotomy agents in primary molars	2018	Comparar el éxito clínico y radiográfico en índices de tres agentes de pulpotomía diferentes en molares primarios después de 18 meses.	Ensayo Clínico Aleatorizado	51 molares primarios de niños de 5-9 años. Fueron asignados al azar a grupos experimentales o control. Después de la remoción de la pulpa cameral y la hemostasia, el tejido pulpar se cubrió con Biodentine o MTA en los grupos experimentales. En el grupo control, se colocó FC con una bolita de algodón sobre el tejido pulpar por 5 min y después de retirar el tejido pulpar se colocó ZOE. Todos los dientes fueron restaurados inmediatamente ionómero de vidrio modificado con resina. Se realizaron evaluaciones de seguimiento a los 3, 6, 12 y 18 meses.	45 dientes estaban disponibles para el seguimiento al final de los 18 meses. Todos los dientes disponibles para MTA y Biodentine fueron clínicamente exitosos, al igual que el 73,3% del grupo de formocresol. La tasa de éxito radiográfico para el grupo de formocresol a los 18 meses de seguimiento fue de 73,3, 100 % para el agregado de trióxido mineral y 86,6 % para el grupo Biodentine.	El agregado de Trióxido Mineral y Biodentine mostraron resultados más favorables que el formocresol.
24	Bakhtiar H  Human Pulp Responses to Partial Pulpotomy Treatment with TheraCal as Compared with Biodentine and ProRoot MTA: A Clinical Trial	2018	Buscó investigar la eficacia clínica de TheraCal en comparación con Biodentine y ProRoot MTA para la pulpotomía parcial.	Ensayo Clínico Aleatorizado	Se realizó pulpotomía parcial para 27 3eros molares humanos sanos programados para extracción. Los dientes se dividieron aleatoriamente en 3 grupos y se sometieron a una pulpotomía con TheraCal, Biodentine y ProRoot MTA. Luego se restauraron los dientes con IV. Se realizaron pruebas pulpares después de 1 y 8 semanas. Fueron radiografiados y extraídos a las 8 semanas. Se prepararon histológicamente y se analizaron para detectar inflamación pulpar y formación de puentes dentinarios.	El examen clínico no mostró sensibilidad al calor, frío o palpación en los grupos ProRoot MTA y Biodentine. 2 pacientes en el grupo de TheraCal informaron dolor a la semana. Las radiografías no mostraron patología y la prueba pulpar eléctrica reveló una respuesta pulpar normal. La inflamación estuvo ausente con todos los materiales a las 8 semanas. El grupo Biodentine mostró una formación completa del puente dentinario en todos los dientes, mientras que esta tasa fue del 11 % y del 56 % en los grupos TheraCal y ProRoot MTA, respectivamente ( $p = 0,001$ ).	En general, Biodentine y MTA se desempeñaron mejor que TheraCal cuando se usaron como agente de pulpotomía parcial y presentaron los mejores resultados clínicos.

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
25	López-García S.  Biological Effects of New Hydraulic Materials on Human Periodontal Ligament Stem Cells	2019	Evaluar las propiedades biológicas de nuevos materiales hidráulicos: Bio-C Repair y Bio-C Sealer.	Ensayo Clínico Aleatorizado	Se expusieron células madre del ligamento periodontal a varias diluciones de Bio-C Repair y Bio-C Sealer. Se determinaron el perfil de liberación de iones y el pH. La actividad metabólica, la migración celular se evaluaron utilizando bromuro de MTT. Las células se cultivaron en contacto directo con la superficie de cada material. Se analizaron con microscopía electrónica de barrido (SEM) y rayos X de dispersión de energía (EDX). Las diferencias estadísticas se evaluaron mediante un ANOVA	Se observó un pH similar en estos cementos. Bio-C Sealer liberó significativamente más iones ( $p < 0,05$ ) en comparación con Bio-C Repair. El sellador Bio-C sin diluir indujo una reducción de la viabilidad celular, la supervivencia celular y la migración celular. Además, SEM mostró abundantes células adheridas en Bio-C Repair y un número moderado de células adheridas en Bio-C Sealer. El análisis EDX identificó porcentajes más altos de Ca y O en el caso de la reparación Bio-C.	Bio-C Repair mostró mayor viabilidad celular, adhesión celular y tasas de migración que Bio-C Sealer.
26	Rodriguez M.  Comparative analysis of bond strength to root dentin and compression of bioceramic cements used in regenerative endodontic procedures	2021	Comparó los biocerámicos Biodentine, MTA Repair HP y Bio-C Repair en términos de fuerza de unión a la dentina, modo de falla y compresión.	Estudio In Vitro	54 cortes obtenidos del tercio cervical de 18 premolares humanos de una sola raíz se distribuyeron aleatoriamente. Después de la inserción de los materiales, se realizó la prueba de expulsión. El modo de falla se analizó mediante estereomicroscopía. Se preparó otro conjunto de muestras de forma cilíndrica ( $n = 10$ ) para la prueba de resistencia a la compresión. Para los datos de la prueba de empuje se utilizaron las pruebas de Kruskal-Wallis y Friedman, mientras que la resistencia a la compresión se analizó con análisis de varianza.	Biodentine presentó un valor medio de fuerza de unión más alto (14,79 MPa) que MTA Repair HP (8,84 MPa) y Bio-C Repair (3,48 MPa), con una diferencia significativa solo entre Biodentine y Bio-C Repair. En el grupo Biodentine, el modo de falla más frecuente fue mixto (61%), mientras que en los grupos MTA Repair HP y Bio-C Repair fue adhesivo (94% y 72%, respectivamente). Biodentine mostró mayor resistencia a la compresión ( $29,59 \pm 8,47$ MPa) que MTA Repair HP ( $18,68 \pm 7,40$ MPa) y Bio-C Repair ( $19,96 \pm 3,96$ MPa) ( $p < 0,05$ ).	Biodentine mostró mayor resistencia a la compresión que MTA Repair HP y Bio-C Repair, y mayor fuerza adhesiva que Bio-C Repair. El modo de falla más frecuente de Biodentine fue mixto, mientras que el de MTA Repair HP y Bio-C Repair fue adhesivo.

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
27	Peskersoy C.  Efficacy of different calcium silicate materials as pulp-capping agents: Randomized clinical trial	2020	Investigar la efectividad in vivo de diferentes materiales a base de silicatos de calcio en el recubrimiento pulpar en este estudio.	Ensayo Clínico Aleatorizado	Se diseñó un ensayo controlado aleatorizado con 213 pacientes con caries de dentina, pulpas vitales y sin dolor espontáneo o antecedentes de inflamación. 525 molares fueron aleatorizados, cegados y asignados a uno de los cinco grupos para el tratamiento de recubrimiento pulpar. Todos los dientes fueron seguidos clínica y radiográficamente (A los meses 1, 6, 12 y 36) por investigadores cegados. El éxito clínico y radiográfico, y el efecto de la exposición pulpar fue analizado con las pruebas Chi-cuadrado y Z de Wald.	El éxito clínico y radiográfico de MTA (86,3 %, 85,4 %) y Biodentine (79,4 %, 80,1 %) fueron los más altos. Aunque los resultados del grupo TheraCal LC (72,1 %, 73,6 %) fueron mejores que los del grupo Dycal (69,4 %, 70,2 %), la diferencia no fue significativa ( $p > 0,05$ ). Solo en los grupos fotopolimerizados (TheraCal LC y LC Calcihyd) el tamaño de la exposición pulpar afectó el éxito de los materiales ( $p < 0,05$ ). MTA y Biodentine obtuvieron mejores puntajes, en comparación con TheraCal LC en exposiciones pulpares grandes ( $p < 0,05$ ).	Después de un seguimiento de 36 meses, tanto MTA® como Biodentine resultaron ser el material apropiado para el recubrimiento pulpar directo en dientes permanentes. El ingrediente de relleno de TheraCal-LC facilita el uso de silicatos de calcio, pero disminuye la tasa de éxito.
28	Manaspon C.  Human dental pulp stem cell responses to different dental pulp capping materials	2021	Comparar los efectos de cuatro materiales dentales, DyCal, ProRoot MTA, Biodentine y TheraCal LC in vitro.	Estudio In Vitro	Se aislaron y caracterizaron células madre de pulpa dental humana (hDP). El medio de extracción se preparó a partir de diferentes materiales de recubrimiento de pulpa. Se examinaron la citotoxicidad, proliferación y migración de hDP. La diferenciación odonto/osteogénica se determinó mediante tinción con fosfatasa alcalina, Von Kossa y rojos de alizarina. La expresión del gen marcador osteogénico se evaluó mediante la reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real.	ProRoot MTA y Biodentine generaron menos citotoxicidad que DyCal y TheraCal LC, éstos últimos fueron altamente tóxicos. Los hDP proliferaron cuando se cultivaron con ProRoot MTA y Biodentine. El medio de extracción MTA y Biodentine indujo una adherencia y propagación celular. Además, las hDP cultivadas en ProRoot MTA o Biodentine migraron de manera similar a las del medio sin suero. Se detectó una mineralización mejorada en hDP mantenidos en medio de extracción ProRoot MTA o Biodentine en comparación con aquellos en medio sin suero.	Se demostró la biocompatibilidad favorable in vitro y las propiedades bioactivas de ProRootMTA y Biodentine en hDP, lo que sugiere su potencial regenerativo superior en comparación con DyCal y TheraCal LC.

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
29	Ramanandvignesh P.  Clinical and Radiographic Evaluation of Pulpotomy using MTA, Biodentine and Er,Cr:YSGG Laser in primary teeth – A Clinical Study	2020	Comparar la evaluación clínica y radiográfica de pulpotomía utilizando agregado de trióxido mineral (MTA), cemento a base de silicato de calcio (Biodentine) y Er,Cr:YSGGláser en molares primarios.	Ensayo Clínico Aleatorizado	54 dientes primarios fueron seleccionados grupo de edad de 4-9 años y asignados aleatoriamente a tres grupos A, B y C. En el grupo A, después de la extracción de pulpa cameral, se colocó MTA en el piso de la cámara pulpar. En el grupo B, se colocó Biodentine. En el grupo C, la descontaminación de la cavidad se realizó con láser Er,Cr:YSGG. A esto le siguió la colocación de material de restauración permanente en todos los grupos. Se evaluó el éxito clínico y radiográfico a los 3, 6 y 9 meses.	Al final de los 9 meses, la tasa general de éxito de la pulpotomía fue del 85,5 %. No hubo diferencia significativa entre los tres grupos ( $p > 0,05$ ).	El estudio mostró que el éxito del procedimiento de pulpotomía es independiente del tipo de medicamento utilizado para la pulpotomía. Además, el estudio también muestra que el láser Er,Cr:YSGG se puede usar de manera efectiva para los procedimientos de pulpotomía.
30	Ahuja S.  Comparative Evaluation of Success of Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate with Formocresol as Pulpotomy Medicaments in Primary Molars: An In Vivo Study	2020	Evaluar y comparar la tasa de éxito del MTA y Biodentine vs Formocresol como materiales obturadores en pulpotomía durante 9 meses de período de seguimiento.	Ensayo Clínico Aleatorizado	Una muestra de 60 molares primarios en niños (4-7 años). Se asignaron aleatoriamente a grupos de control y experimental. Después de la extracción de la pulpa cameral y lograr la hemostasia, se cubrió con Biodentine o MTA (grupos experimentales). En el grupo de control, se colocó una bolita de algodón con formocresol (Buckley) sobre la pulpa radicular durante 1 min. Todos los molares fueron posteriormente restaurados con coronas de acero inoxidable.	El éxito clínico alcanzado durante los 9 meses del período de seguimiento fue del 100, 95 y 70 % con Biodentine, MTA y formocresol, respectivamente. El éxito radiográfico logrado durante los 9 meses del período de seguimiento fue del 95, 60 y 25 % con Biodentine, MTA y formocresol, respectivamente.	Las favorables propiedades biológicas, físicas, mecánicas y de buena manipulación de Biodentine muestran que este material se puede utilizar de manera eficiente como medicamento para la pulpotomía en la práctica clínica.

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
31	Tuwirqi A.  Tomographic Evaluation of the Internal Adaptation for Recent Calcium Silicate-Based Pulp Capping Materials in Primary Teeth	2021	Evaluar la adaptación interna de materiales de recubrimiento pulpar recientes (TheraCal y Biodentine) en relación con MTA cuando se utilizan como recubrimiento pulpar indirecto para dientes primarios.	Ensayo Clínico Aleatorizado	30 molares temporales se asignaron al azar en 3 grupos, el grupo (A) fue TheraCal, el grupo (B) fue Biodentine y MTA fue el grupo de control (C). Se realizó una cavidad clase V. Luego, se aplicaron los materiales de recubrimiento. Todos los dientes fueron restaurados con composite. La adaptación interna de los materiales de recubrimiento pulpar a la superficie de la dentina se investigó mediante tomografía para determinar el volumen del espacio interno y mediante tomografía OCT para determinar la reflexión de luz de alta intensidad del piso.	Según los hallazgos de Micro-CT, TheraCal mostró un volumen de espacio interno significativamente mayor que MTA y Biodentine ( $p < 0:001$ ), mientras que MTA y Biodentine no mostraron una diferencia significativa en el volumen de espacio. Según los hallazgos de OCT, TheraCal mostró una intensidad significativamente mayor de reflexión de la luz tanto MTA como Biodentine ( $p < 0:001$ ); sin embargo, no hubo diferencia significativa entre MTA y Biodentine. La prueba de correlación de Pearson mostró que había una fuerte correlación positiva entre Micro-CT y OCT ( $r = 0:686$ , $N = 30$ , $p < 0:001$ ).	Biodentine y MTA mostraron un resultado comparable en cuanto a su adaptación interna en la superficie dentinaria de los dientes primarios, y ambos fueron mejores que TheraCal.
32	Sanz J.  Cytocompatibility and Bioactive Properties of Hydraulic Calcium Silicate-Based Cements (HCSCs) on Stem Cells from Human Exfoliated Deciduous Teeth (SHEDs): A Systematic Review of In Vitro Studies	2020	Presentar una síntesis cualitativa de la literatura disponible que consiste en ensayos in vitro, que evaluaron la citocompatibilidad y las propiedades bioactivas de las HCSC en contacto directo con los SHED	Metaanálisis – Revisión sistemática	Se realizó una búsqueda en bases de datos electrónicas en Medline, Scopus, Embase, Web of Science y SciELO el 31 de marzo y se actualizó el 16 de noviembre de 2020. Dentro del término respuesta biológica, se incluyeron ensayos que evalúan la citocompatibilidad, plasticidad o diferenciación celular y bioactividad o biomineralización. Se incluyeron un total de siete estudios después del proceso de selección.	La muestra del estudio comprendía una amplia gama de ensayos de viabilidad celular, migración, proliferación, adhesión y bioactividad con respecto a la respuesta biológica de los SHED frente a cinco HCSC diferentes disponibles comercialmente (MTA, ProRoot MTA, Biodentine, iRoot BP Plus y Theracal LC). Biodentine, MTA y iRoot BP Plus mostraron resultados positivos significativos en los ensayos de citocompatibilidad y bioactividad cuando se cultivaron con SHED. Los resultados de los ensayos in vitro que evalúan la citocompatibilidad y la bioactividad de los HCSC MTA, Biodentine e iRoot BP Plus frente a los SHED respaldan su uso en el tratamiento pulpar vital para la dentición temporal.	

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
33	Kim Y.  Biological Characteristics and Odontogenic Differentiation Effects of Calcium Silicate-Based Pulp Capping Materials	2021	Comparar materiales de recubrimiento pulpar a base de silicato de calcio con hidróxido de calcio convencional en términos de sus propiedades biológicas y efectos potenciales sobre la diferenciación odontogénica en células madre de pulpa dental humana (hDPSC).	Estudio In Vitro	Cultivamos hDPSC en discos (7 mm de diámetro, 4 mm de alto) de ProRoot MTA, Biodentine, TheraCal LC o Dycal. La viabilidad celular se evaluó con recuento celular (CCK) y microscopía electrónica de barrido (SEM). La actividad odontogénica se evaluó midiendo la actividad de la fosfatasa alcalina (ALP) y la expresión génica (PCR cuantitativa en tiempo real).	Los ensayos CCK mostraron que Dycal redujo la viabilidad celular en comparación con los otros materiales ( $p < 0,05$ ). SEM mostró una unión celular baja y ausente en los discos TheraCal LC y Dycal, respectivamente. Las hDPSC expuestas a TheraCal LC y Dycal mostraron una mayor actividad de ALP en el día 6 que el grupo de control ( $p < 0,05$ ). La expresión de Runx2 en el día 9 fue mayor en los grupos de ProRoot MTA y TheraCal LC que en el grupo de control ( $p < 0,05$ ). El día 14, el grupo ProRoot MTA mostró los niveles más altos de sialofosfoproteína de dentina.	En conclusión, varios materiales de recubrimiento de pulpa, excepto Dycal, exhibieron propiedades biológicas favorables para la viabilidad de hDPSC. ProRoot MTA y TheraCal LC promovieron una mayor expresión de Runx2 que Biodentine. Los estudios futuros deberían explorar el potencial odontogénico de los materiales de recubrimiento pulpar.
34	Torabinejad M.  Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview – part I: vital pulp therapy	2018	Revisar las investigaciones clínicas utilizando MTA y otros Biocerámicos.	Revisión Bibliográfica	Una búsqueda en todos los artículos en inglés publicados en revistas revisadas desde octubre de 2009 hasta marzo de 2017 en las bases de datos PubMed y Cochrane. Se utilizaron palabras clave apropiadas. Por lo tanto, se excluyeron todos los estudios de laboratorio, así como las investigaciones de biocompatibilidad, y solo se incluyeron las investigaciones basadas en evidencia disponibles y los estudios que evaluaron las aplicaciones clínicas de los Biocerámicos en animales y humanos.	En conclusión, el uso de MTA como agente de pulpotomía se asoció con un mayor resultado exitoso en comparación con la mayoría de los otros agentes de pulpotomía; sin embargo, hasta la fecha, la mayoría de los ensayos clínicos han tenido varios sesgos y deficiencias. Se necesitan más investigaciones con metodología rigurosa.	

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
35	Andrei M.  The Effect of Calcium-Silicate Cements on Reparative Dentinogenesis Following Direct Pulp Capping on Animal Models	2021	Evaluar los resultados histológicos del recubrimiento pulpar directo con cementos hidráulicos de silicato de calcio realizados en modelos animales mediante una revisión a la literatura.	Revisión Bibliográfica	Se realizó una búsqueda exhaustiva en la base de datos PubMed (Medline), limitada desde 1962 hasta octubre de 2020, para identificar estudios que fueran elegibles para el objetivo de esta revisión.	Los exámenes histológicos mostraron diferentes grados de respuesta inflamatoria de la pulpa dental y formación completa/incompleta del puente de dentina durante el proceso de curación de la pulpa en diferentes períodos de seguimiento. Los materiales de silicato de calcio tienen la capacidad de inducir dentinogénesis reparadora cuando se aplican sobre pulpas expuestas, con diferentes comportamientos, en relación con el modelo animal utilizado, las respuestas inflamatorias pulpares y la calidad de los puentes de dentina.	A partir de experimentos in vivo en modelos animales, se puede ver claramente que MTA sigue siendo el agente RPI óptimo y más utilizado para la terapia pulpar vital. El MTA se mantiene hoy como estándar de referencia en este grupo de materiales de recubrimiento pulpar por sus propiedades en términos de biocompatibilidad, estimulación de odontoblastos, diferenciación y proliferación de células de la pulpa dental para producir dentina terciaria, como se muestra a nivel molecular e histológico.
36	Park J.  Efficacy of alternative medicaments for pulp treatment in primary teeth in the short term: a meta-analysis	2019	Evaluar las tasas de éxito general, clínico y radiográfico de los medicamentos alternativos para la pulpotomía en los dientes primarios.	Metaanálisis	Se llevó a cabo una búsqueda sistemática en 5 bases de datos siguiendo las pautas Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Met-Analyses. Se incluyeron ensayos clínicos prospectivos que utilizaron medicamentos alternativos para la pulpotomía en niños. Las medidas de resultado fueron el éxito general, clínico y radiográfico, expresados en porcentajes y convertidos a razones de probabilidad. Se incluyeron quince artículos en el metanálisis.	Los resultados sugieren un resultado no concluyente en la tasa de éxito de los medicamentos alternativos.	No hay pruebas suficientes para respaldar la eficacia de los medicamentos alternativos para la pulpotomía para su uso en los dientes primarios. Se requieren más estudios sólidos antes de que dichos medicamentos alternativos deban usarse en la práctica clínica.

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
37	Akrati R.  Comparative evaluation of the bond strength of self-adhering and bulk-fill flowable composites to MTA Plus, Dycal, Biodentine, and TheraCal: an in vitro study	2019	Comparar la resistencia adhesiva al cizallamiento (SBS) de un composite fluido autoadhesivo (Dyad Flow) y un composite fluido de relleno masivo (Smart Dentin Replacement [SDR]) con varios materiales de recubrimiento pulpar, incluido MTA Plus, Dycal, Biodentine y TheraCal.	Estudio In Vitro	Se prepararon 80 bloques acrílicos de 2 mm de profundidad y 4 mm de diámetro que se dividieron en 2 grupos (n = 40) según el composite utilizado (Dyad Flow o SDR). Se dividieron además en 4 subgrupos (n = 10 cada uno) según el agente de recubrimiento pulpar. SBS se probó usando una máquina de prueba universal a una velocidad de cruceta de 1 mm/min. Los datos se analizaron usando varianza de 2 vías. Se consideró que un valor de $p < 0,05$ indicaba significación estadística	Se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0,040$ ) entre Dyad Flow y SDR en términos de fuerza de unión con MTA Plus, Dycal, Biodentine y TheraCal.	Entre los 8 subgrupos, la combinación de TheraCal y SDR exhibió el SBS más alto.
38	Fernández R.  Comparación entre diferentes agentes pulpares en pulpotomías de piezas dentarias temporarias.	2018	Mejorar la práctica clínica de la Odontopediatría para los tratamientos pulpares de las piezas dentarias temporarias estudiando los resultados entre distintos materiales utilizados.	Caso Clínico	Se tratarán molares de piezas dentarias primarias en pacientes niños de 5 a 9 años de edad atendidos en la Asignatura Odontología Integral Niños de la Facultad de Odontología de la UNLP. Se confeccionará para cada paciente la historia clínica - médica y odontológica de la asignatura. En ella se incluirá el consentimiento informado firmado por el padre o tutor.	Con el desarrollo de este proyecto, al finalizar los 20 tratamientos de cada técnica, se pretende demostrar las ventajas de los nuevos materiales biocerámicos para la biopulpectomía parcial terapéutica, y la técnica LST-NIET para necrosis	

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
39	Elbanna A.  In vitro bioactivity of newly introduced dual-cured resin-modified calcium silicate cement	2021	Investigar la bioactividad in vitro de un nuevo cemento de silicato de calcio de curado dual (TheraCal PT) en comparación con sus contrapartes de curado por luz (TheraCal LC) y fraguado químicamente (Biodentine).	Estudio in vitro	Los discos se sumergieron en agua desionizada. La liberación de Ca <sup>2+</sup> se evaluó mediante espectrometría, el pH se evaluó mediante un medidor. Los discos se sumergieron en solución salina con fosfato y se examinaron con un microscopio electrónico de barrido con rayos X. Se realizaron análisis de reflectancia total atenuada de infrarrojos de Fourier (FTIR) y espectroscopia Raman. El análisis estadístico se realizó con análisis de varianza de medidas repetidas de dos vías seguido de la prueba de Bonferroni para comparaciones múltiples (P < 0,05).	Biodentine mostró los valores medios más altos de liberación de Ca <sup>2+</sup> (792 639 278 ppm) y pH (10,99, 12,7, 11,54) en todos los intervalos de tiempo. ESEM/EDX mostró una capa continua de fosfato de calcio formada por Biodentine y TheraCal LC, mientras que TheraCal PT desarrolló escasos precipitados interrumpidos después de la inmersión en PBS. La espectroscopia ATR/FTIR y Raman para los precipitados formados confirmó la presencia de fosfato y Ca (OH) 2 en Biodentine, TheraCal LC y TheraCal PT.	TheraCal PT exhibió una bioactividad in vitro limitada que puede limitar su pronóstico en aplicaciones clínicas para la terapia pulpar vital. TheraCal LC se considera un cemento de silicato de calcio bioactivo potencial a pesar de su menor liberación de Ca <sup>2+</sup> en comparación con Biodentine. La bioactividad más alta se observó en Biodentine.
40	Adıgüzel M.  Comparison of cytotoxic effects of calcium silicate-based materials on human pulp fibroblasts	2019	Comparar la citotoxicidad in vitro de Theracal LC, Biodentine, iRoot BP Plus y MTA Angelus en fibroblastos de pulpa humana (HPF)	Ensayo Clínico Aleatorizado	Se prepararon 15 discos de cada material a base Ca <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> en moldes de teflón estériles. Después los discos se eluyeron durante 24 h. Las células HPF se sembraron en placas de 24 pocillos a razón de 5 x 10 <sup>3</sup> células/pocillo y las células se expusieron a los eluidos. La viabilidad celular se evaluó con el ensayo MTT en tres tiempos (24, 48 y 72 h). Los datos fueron analizados estadísticamente. El estado apoptótico/necrótico de las células HPF expuestas a eluatos se determinó mediante citometría de flujo.	Se encontró que las diferencias entre los efectos de Theracal LC, Biodentine, MTA Angelus e iRoot BP Plus en las células HPF eran estadísticamente significativas (P<0.05). Se encontró que Theracal LC era más citotóxico a intervalos de 24 (28,3 %), 48 (44,9 %) y 72 horas (49,2 %). Por otro lado, Biodentine mostró los menores efectos citotóxicos (97,1 %, 130,0 % y 103,7 %, respectivamente). Según los resultados de la citometría de flujo, el material Theracal LC aumentó la proporción de apoptosis/necrosis en comparación con los otros materiales.	Según los resultados del presente estudio, Biodentine, MTA Angelus e iRoot BP Plus pueden clasificarse como materiales biocompatibles en tratamientos de endodoncia vitales. Sin embargo, los materiales Theracal LC deben usarse con cuidado debido a sus efectos citotóxicos.

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
41	Trongkij P.  Effects of the exposure site on histological pulpal responses after direct capping with 2 calcium-silicate based cements in a rat model	2018	Investigar la exposición de la pulpa en las superficies oclusal y mesial de los dientes molares en un modelo de rata.	Ensayo Clínico Aleatorizado	Se utilizaron un total de 58 primeros molares maxilares de ratas Wistar. 40 molares fueron expuestos y asignados de acuerdo con 3 factores: 1)Sitio de exposición, 2)Material de recubrimiento pulpar y 3)Seguimiento (n = 5 cada uno). La pulpa de 6 molares intactos fue control -. La pulpa de 12 molares se expuso sin material (n = 3) y sirvió como control +. La infiltración de células inflamatorias y formación de dentina reparadora se evaluaron histológicamente a los días 1-7d	Al día 1, se detectó una inflamación leve localizada en la mayoría de los dientes en todos los grupos experimentales. A los 7 días, se formaron puentes calcificados continuos/discontinuos en los sitios de exposición sin o con pocas células inflamatorias. No se observaron diferencias significativas en la respuesta pulpar según el sitio de exposición o el cemento de silicato de calcio.	La ubicación del sitio de exposición no tuvo efecto sobre la cicatrización pulpar de rata. Sin embargo, las exposiciones mesiales podrían realizarse fácilmente, con resultados más consistentes. Las respuestas pulpares no fueron significativamente diferentes entre los 2 materiales de recubrimiento.
42	Erfanparast L.  Direct pulp capping in primary molars using a resin-modified Portland cement-based material (TheraCal) compared to MTA with 12-month follow-up: a randomised clinical trial	2018	Comparar el éxito del material a base de cemento Portland modificado con resina (TheraCal) con MTA en recubrimientos pulpar directo (RPD) de molares primarios.	Ensayo Clínico Aleatorizado	En este ensayo clínico aleatorizado se incluyeron molares primarios bilaterales simétricos (92) de 46 sujetos sanos de 5 a 7 años de edad. El RPD para exposiciones pulpares pequeñas no contaminadas utilizando TheraCal o MTA se realizó aleatoriamente. Los dientes fueron restaurados con amalgama. Se realizaron evaluaciones clínicas y radiográficas a los 6 y 12 meses de seguimiento. Los datos se analizaron mediante la prueba de Chi cuadrado a un nivel de significación de 0,05.	n la última sesión de seguimiento estaban disponibles 74 dientes. Después de 12 meses, las tasas generales de éxito de MTA y TheraCal fueron del 94,5 y el 91,8 %, respectivamente. La diferencia entre los resultados de los dos grupos no fue estadísticamente significativa (P>0,05).	Con base en los hallazgos obtenidos de este estudio, se puede concluir que los resultados favorables del tratamiento con RPD (tanto clínica como radiográficamente, en un seguimiento de 12 meses) fueron comparables en los grupos de MTA y TheraCal; y TheraCal se puede utilizar como material alternativo en la RPD satisfactoria de los dientes molares primarios.

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
43	Taha N.  Full Pulpotomy with Biodentine in Symptomatic Young Permanent Teeth with Carious Exposure	2018	Evalúo el resultado de la pulpotomía Biodentine en dientes permanentes jóvenes con exposición cariosa.	Ensayo Clínico Aleatorizado	20 molares permanentes en 14 pacientes con exposición pulpar cariada fueron tratados con pulpotomía Biodentine. La edad de los pacientes osciló entre 9 y 17 años. Se estableció un diagnóstico pulpar y periapical. Se realizó pulpotomía completa, se logró la hemostasia mediante una bolita de algodón humedecida con hipoclorito de sodio al 2,5%, se colocó una capa de Biodentine, un liner Vitrebond y posteriormente se restauró el diente. Se tomaron radiografías postoperatorias. La evaluación clínica y radiográfica se completó después de 6 meses y 1 año.	Se estableció signos y síntomas clínicos de pulpitis irreversible en todos los dientes y periodontitis apical sintomática en 14 de 20 (70%). 2 días después todos los pacientes informaron un alivio completo. Todos los dientes fueron clínicamente exitosos a los 6 meses y 1 año después de la operación. Radiográficamente, las raíces inmaduras mostraron un desarrollo radicular continuo; Se detectó formación de puente de dentinario en 5 de 20 dientes. 7 dientes con rarefacción periapical preoperatoria mostraron signos de curación; 1 diente tenía signos de reabsorción radicular interna al año con una tasa de éxito general del 95 % (19/20).	Los dientes permanentes jóvenes con exposición cariosa se pueden tratar con éxito con pulpotomía completa usando Biodentine, y los signos y síntomas clínicos de pulpitis irreversible no son una contraindicación.
44	Youssef A.  Effects of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide, biodentine and Emdogain on osteogenesis, Odontogenesis, angiogenesis and cell viability of dental pulp stem cells	2021	Evaluar y comparar los efectos osteogénicos, odontogénicos y angiogénicos in vitro del agregado de trióxido mineral (MTA), hidróxido de calcio [Ca(OH)2], Biodentine y Emdogain en células madre de la pulpa dental (DPSC). y examinar los efectos de los materiales probados sobre la viabilidad celular.	Estudio In Vitro	Se trató con MTA, Ca(OH)2, Biodentine o Emdogain. Las células no tratadas se usaron como control. La viabilidad se midió mediante un ensayo MTT el día 3. Se utilizó PCR en tiempo real con SYBR green para cuantificar los niveles de expresión génica de marcadores osteogénicos (fosfatasa alcalina y osteopontina), marcador odontogénico (dentinsialofosfoproteína) y factor angiogénico (factor de crecimiento endotelial vascular) el día 7 y el día 14.	Todos los materiales de mostraron una citotoxicidad frente a las DPSC (77 % para Emdogain, 53 % para MTA, 26 % para Biodentine y 16 % para Ca(OH)2 en comparación con el control (valor P < 0,0001). Osteopontina (OPN) y dentinsialofosfoproteína (DSPP) aumentó en los cuatro materiales. Sin embargo, la fosfatasa alcalina (ALP) aumentó en todos los materiales excepto Emdogain. La expresión del factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) aumentó en los cuatro materiales probados, excepto Ca(OH)2.	MTA, Biodentine y Emdogain exhiben atributos similares y pueden obtener mejores puntajes que Ca(OH)2.

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
45	Aksel H.  Surface and vertical dimensional changes of mineral trioxide aggregate and biodentine in different environmental conditions	2019	Investigó las alteraciones superficiales de los cementos a base de silicato de calcio después de la exposición a diferentes ambientes.	Estudio In Vitro	Se prepararon 48 cavidades. Las cavidades se rellenaron con ProRoot MTA o Biodentine y se asignaron a cuatro subgrupos (n=6): seca, húmeda, ácida y con sangre. Las topografías se evaluaron con un perfilómetro óptico durante 28 días y se cuantificó la rugosidad. El cambio dimensional vertical se midió determinando la diferencia de altura entre la superficie del material y la superficie plana del diente. Los datos se compararon con ANOVA de medidas repetidas de dos vías y pruebas de Bonferroni.	En condiciones secas, la rugosidad de MTA o Biodentine fue constante hasta los 3 días ( $p>0,05$ ) pero disminuyó a los 28 días ( $p<0,05$ ). En condiciones secas, ProRoot MTA presentó un nivel de superficie constante a lo largo del tiempo, y Biodentine mostró un nivel de superficie disminuido. En condiciones húmedas, la rugosidad y los niveles superficiales de ambos materiales aumentaron ( $p<0,05$ ). Ambos materiales mostraron la mayor rugosidad en condiciones sanguíneas el primer día ( $p<0,05$ ), mientras que la rugosidad superficial en sangre disminuyó drásticamente después de 28 días.	Las condiciones secas, húmedas y con sangre tuvieron un efecto dependiente del tiempo sobre la rugosidad de la superficie y los cambios dimensionales verticales de los materiales. Sin embargo, las condiciones ácidas no afectaron la rugosidad y el nivel superficial de los materiales.
46	Wassel M.  Clinical, radiographic, and histological evaluation of Theracal LC pulpotomy in human primary teeth	2018	Evaluar el éxito clínico, radiográfico e histológico a corto plazo de TheraCal LC, en pulpotomía vital de molares temporales.	Ensayo Clínico Aleatorizado	60 molares primarios indicados para pulpotomía se distribuyeron aleatoriamente entre el grupo de TheraCal LC y el grupo de control que recibió FC. Luego de la pulpotomía se realizó el seguimiento a los 3 y 6 meses. Para la evaluación histológica, se sometieron a pulpotomía con TheraCal LC a 5 molares primarios expuestos con caries que se planeó extraer por motivos de ortodoncia. Los dientes se extrajeron después de 4 meses y se prepararon para la evaluación histológica.	No se registró ningún fracaso clínico durante todo el período de seguimiento en ambos grupos. El fracaso radiográfico fue (3,3%) en ambos grupos. Un caso en el grupo FC mostró reabsorción radicular interna y reabsorción radicular interradicular a los 3 y 6 meses, respectivamente. Mientras que, un caso en el grupo de Theracal LC tuvo reabsorción radicular interna a los 3 meses.	En cuanto a los hallazgos histológicos, se encontró que Dentro de las limitaciones del presente estudio, el TheraCal LC es un material relativamente biocompatible con tasas de éxito clínico y radiográfico comparables durante 6 meses a Formocresol.

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
47	Sahin N.  Clinical, radiographic, and histological evaluation of three different pulp-capping materials in indirect pulp treatment of primary teeth: a randomized clinical trial	2021	Evaluar el éxito clínico, radiográfico e histopatológico de tres materiales de recubrimiento pulpar diferentes en el tratamiento pulpar indirecto en una etapa de los dientes primarios.	Ensayo Clínico Aleatorizado	El estudio incluyó un total de 109 pacientes de 5 a 9 años que tenían dientes primarios con lesiones cariosas profundas y síntomas de pulpitis reversible. Los dientes se dividieron en tres grupos según los agentes de recubrimiento pulpar. Todos los dientes fueron evaluados clínica y radiográficamente a los 6, 12, 18 y 24 meses. Un total de 23 2dos molares mandibulares primarios que se encontraban en su periodo regular de exfoliación fueron extraídos y fijados en solución de formaldehído al 10%. Las muestras se evaluaron histológicamente. Los datos se analizaron mediante la prueba exacta de Fisher, la prueba de Pearson y la prueba de McNemar ( $p = 0,05$ ).	Al final del período de seguimiento de 24 meses, las tasas de éxito clínico y radiográfico de Dycal, Biodentine y TheraCal LC fueron del 100 %, 100 % y 93,3 %, respectivamente, y no hubo diferencias significativas entre los grupos. ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, el grupo TheraCal LC no tuvo éxito estadísticamente en comparación con los otros grupos con respecto a la integridad de la capa odontoblástica, la gravedad de la pulpitis y otros cambios pulpares en el examen histológico ( $p < 0,05$ )	El recubrimiento pulpar indirecto exhibió altas tasas de éxito clínico y radiográfico en el tratamiento de los dientes temporales, independientemente del agente de recubrimiento pulpar elegido. Sin embargo, el examen histológico indicó que el estado de la pulpa se vio afectado por el material de cobertura elegido, especialmente cuando se seleccionaba un material que contenía resina como TheraCal LC.

N°	Autores	Año	Objetivo General	Tipo de Investigación	Muestra/Estudios	Resultados	Conclusiones
48	Jeanneau C.  Light-cured Tricalcium Silicate Toxicity to the Dental Pulp	2018	Estudiar las consecuencias de agregar resinas a los silicatos tricálcicos investigando las interacciones del TheraCal y el Biodentine con las células de la pulpa dental.	Estudio In Vitro	Se utilizaron medios acondicionados para analizar la proliferación de fibroblastos pulpares mediante la prueba de MTT y la secreción de citocina (IL-8) proinflamatoria mediante el ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas. Los efectos de los medios acondicionados sobre la sialoproteína de dentina (DSP) y la expresión de nestina por parte de las células madre de la pulpa dental (DPSC) se investigaron mediante inmunofluorescencia. Las interacciones de los materiales con la pulpa vital se investigaron utilizando el modelo de cultivo dental completo.	Los medios acondicionados con TheraCal redujeron significativamente la proliferación de fibroblastos pulpares, mientras que no se observó ningún efecto con Biodentine.	Dentro de los límites de estos resultados preclínicos, la resina que contiene TheraCal no puede recomendarse para recubrimiento pulpar directos.
49	Farrugia C.  The Relationship of Surface Characteristics and Antimicrobial Performance of Pulp Capping Materials	2018	Caracterizar nuevos materiales de recubrimiento pulpar a base de silicato tricálcico fotopolimerizables y comparar su superficie y propiedades antimicrobianas con Theracal y Biodentine.	Estudio In Vitro.	Se evaluaron las características superficiales de 3 materiales de recubrimiento pulpar fotopolimerizables basados en una resina y rellenos con silicato tricálcico y óxido de tantalio Theracal y Biodentine mediante microscopía electrónica de barrido, difracción de rayos X y medición del ángulo de contacto. La radiopacidad se midió siguiendo las normas ISO 6876. La actividad antimicrobiana se determinó mediante la prueba de contacto directo y la actividad	Las características superficiales de los materiales variaron con la resina sin relleno y Biodentine exhibiendo una superficie hidrofóbica. Biodentine mostró propiedades antimicrobianas significativamente más altas en la prueba de contacto directo, pero esta propiedad estuvo ausente en las pruebas de actividad antibiofilm. Las resinas rellenas con silicato tricálcico y Theracal mostraron una mayor actividad antimicrobiana que Biodentine en los ensayos de trifosfato de adenosina y vivo/muerto.	Las características superficiales de un material afectan a sus propiedades antimicrobianas. Los materiales modificados con resina exhibieron propiedades antimicrobianas comparables con otros agentes de recubrimiento pulpar. Es necesario de más estudios a largo plazo sobre esos materiales fotopolimerizables y su interacción con el complejo dentino-pulpar.

					antibiofilm mediante el ensayo de trifosfato de adenosina y el ensayo Live/Dead de escaneo láser confocal utilizando un cultivo polimicrobiano.		
50	Sanz J.  Comparative Biological Properties and Mineralization Potential of 3 Endodontic Materials for Vital Pulp Therapy: TheraCal PT, TheraCal LC, and Biodentine on Human Dental Pulp Stem Cells	2021	Evaluar las propiedades biológicas y el potencial de mineralización del nuevo TheraCal PT en comparación con su predecesor TheraCal LC y el cemento a base de silicato hidráulico Biodentine en células madre de pulpa dental humana (hDPSC) in vitro.	Estudio In Vitro	Se obtuvieron discos de muestra estandarizados para cada material (n = 30) junto con eluatos de material 1:1, 1:2 y 1:4. Las hDPSC previamente caracterizadas se cultivaron con los diferentes materiales en condiciones estandarizadas y se realizaron los siguientes ensayos: un ensayo de bromuro de difeniltetrazolio, un ensayo de cicatrización de heridas, anexina-Tinción con V-FITC y 7-AAD, análisis de producción de especies reactivas de oxígeno, evaluación de la morfología y la adhesión celular mediante microscopía electrónica de barrido e inmunofluorescencia, cuantificación de la expresión de marcadores osteo/odontogénicos mediante reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa cuantitativa en tiempo real y rojo de alizarina tinción S. La significación estadística se estableció en P<0.05.	Todas las diluciones probadas de TheraCal LC exhibieron una citotoxicidad significativamente mayor y una producción de especies reactivas de oxígeno (P < 0,001) y una tasa de migración celular más baja que el grupo de control hDPSC cultivadas en medio de crecimiento sin extractos de material) en todos los valores medidos. puntos temporales (P < 0,001). Tanto TheraCal PT 1:4 como las hDPSC tratadas con Biodentine exhibieron niveles similares de citocompatibilidad a los del grupo de control, una regulación positiva significativa de al menos 1 marcador odontogénico (Biodentine: dentina sialofosfoproteína (P < 0,05); TheraCal PT: osteonectina y factor de transcripción relacionado con runt 2 [P < 0,001]), y una formación de nódulos mineralizados significativamente mayor (P < 0,001).	TheraCal PT, recientemente presentado, ofrece una citocompatibilidad in vitro y un potencial de mineralización mejorados en las hDPSC en comparación con su predecesor, TheraCal LC, y propiedades biológicas comparables a las de Biodentine.