



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**CEMENTOS BIOCERÁMICOS EN LA REGENERACIÓN DE TEJIDOS
DENTARIOS EN DIENTES PRIMARIOS**

Autoras:

Gutiérrez, Nicole

Lione, Mariangel

Tutora:

Od. Diana Ramos

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



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



CEMENTOS BIOCERÁMICOS EN LA REGENERACIÓN DE TEJIDOS
DENTARIOS EN DIENTES PRIMARIOS

Trabajo de Grado como requisito parcial para optar al título de Odontólogo

Autoras:

Gutiérrez, Nicole C.I.- 30.490.579

Lione, Mariangel C.I.- 27.709.446

Tutora:

Od. Diana Ramos C.I.- 12.473.636

San Diego; abril de 2024




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

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Mediante la presente hago constar que he leído el Proyecto de Trabajo de Grado, elaborado por los ciudadanas Gutiérrez, Nicole y Lione, Mariangel, portadoras de la cédula de identidad C.I.- 30.490.579 y C.I.- 27.709.446, respectivamente; para optar al grado académico de **Odontólogo**, cuyo título es **CEMENTOS BIOCERÁMICOS EN LA REGENERACIÓN DE TEJIDOS DENTARIOS EN DIENTES PRIMARIOS**, adscrito a la línea de investigación: Odontología Clínica y Correctiva, y declaro que acepto la tutoría del mencionado Proyecto y 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 19 días del mes de Febrero del año dos mil veinticuatro.


Od. Djanía Ramos
C.I.- 12.473.636
V. 60... RAMOS R. S. 12007



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



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

Quien suscribe, Od. Diana Ramos, portadora de la cédula de identidad v-12.473.636, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por las ciudadanas Br. Gutiérrez Laclé, Nicole Nakary y Lione Contreras, Mariangel, portadoras de las cédulas de identidad V- 30.490.579 y V.- 27.709.446, respectivamente, titulado **CEMENTOS BIOCERÁMICOS EN LA REGENERACIÓN DE TEJIDOS DENTARIOS EN DIENTES PRIMARIOS**, 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 26 días del mes de febrero del año 2024.


D. RAMOS R.
C. 12037
V. 2034



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE 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: **CEMENTOS BIOCERÁMICOS EN LA REGENERACIÓN DE TEJIDOS DENTARIOS EN DIENTES PRIMARIOS**, realizado por las ciudadanas Gutiérrez Laclé, Nicole Nakary y Lione Contreras, Mariangel, portadoras de las cédulas de identidad V- 30.490.579 y V.- 27.709.446, respectivamente, cursantes de la carrera ODONTOLOGÍA, hace constar después de analizar su contenido y oír la exposición oral, considera que reúne los méritos suficientes para su aprobación.

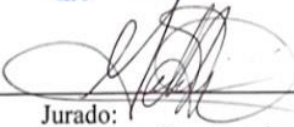
En San Diego, a los tres días del mes de abril del año dos mil veinticuatro.

Jurado


Tutor Académico:
Nombre: Diana Ramos
C.I.: 12.473.636




Jurado:
Nombre: Maria Daniela Parzola
C.I.: 77.408.816


Jurado:
Nombre: Ainen Mazry
C.I. 13898523

DEDICATORIA

Quisiera agradecer primeramente a Dios, por permitirme estar acá y poder honrar a mis padres con este nuevo logro, mamá te agradezco por cada consejo, por jamás desmotivarme y creer en mí, aun cuando ni yo lo hacía. Papá gracias por nunca frenar mis sueños y por dárme todo ambos son mi mayor ejemplo y mi admiración, les agradezco por cada sacrificio que hicieron para poder estar acá, gracias por ese apoyo incondicional que ambos me brindaron, por confiar en mí a lo largo del camino sin dudar en mis habilidades. También quisiera agradecer a mi hermano por ser mi ejemplo y mi apoyo incondicional, a mi tía Kris, a Diego y a Paula por estar para mí y aconsejarme en esos momentos donde pensaba rendirme, gracias por confiar en mí y ser mis pacientes, además quisiera agradecer a mi abuela Magalys y a mi Boldi por ser mis angelitos y guiarme en el camino, esto no hubiese sido posible sin el apoyo de ustedes, las palabras no me alcanzan para decirles cuan feliz y agradecida estoy por acompañarme todos estos años y ser parte de este sueño que estoy a punto de alcanzar.

Nicole Gutierrez

Primeramente gracias a dios que ha sido mi guia en este camino, a mis padres que siempre me han brindado su apoyo y amor incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y academicos impulsandome a perseguir todas mis metas, actualmente a mi hija que es mi motivacion para seguir adelante y dar lo mejor de mi cada dia, y mi familia por siempre estar presente y apoyandome.

Mariangel Lione

AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos muy profundamente a nuestra tutora, querida Diana Ramos por su dedicacion y paciencia, sin sus palabras no hubiesemos podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada gracias por su guia y todos sus consejos, los llevaremos grabados para siempre en la memoria en nuestro futuro profesional, la queremos mucho.

A nuestros profesores, son muchos los docentes que han sido parte de nuestro camino universitario, y a todos ellos les queremos agradecer por transmitirnos los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí, sin ustedes los conceptos serian solo palabras, nos llevamos un pedacito de cada uno y siempre los recordaremos con cariño.

Al grupito de 5, las cuales se convirtieron en nuestras complices y hermanas, gracias por las horas compartidas y las historias vividas.

Por último agradecer a nuestra casa de estudios, que nos ha exigido tanto, pero al mismo tiempo nos ha permitido obtener nuestro tan ansiado titulo. Agradecemos a cada directivo por su trabajo y gestion, sin lo cual no estarian las bases ni las condiciones para aprender conocimientos.

Nicole y Mariangel

ÍNDICE GENERAL

PÁGINAS PRELIMINARES

DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
RESUMEN.....	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA	3
1.1.- Planteamiento del Problema	3
1.2.- Formulación del Problema.....	5
1.3.- Objetivos de la Investigación.....	6
1.4.- Justificación.....	6
CAPÍTULO II	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1.- Antecedentes.....	8
2.2.- Bases teóricas	12
2.3.- Bases legales.....	19
2.4.- Definición de términos básicos.....	20
CAPÍTULO III	22
MARCO METODOLÓGICO.....	22
3.1.- Tipo, nivel y diseño de la investigación	22
3.2.- Métodos de búsqueda, selección y análisis la de información y/o datos.	23
CAPÍTULO IV	25
SÍNTESIS DE LA REVISIÓN LITERARIA	25
CAPÍTULO V	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Capacidad de sellado y adaptación marginal de cementos biocerámicos y sus propiedades.	27
Figura 2. Protocolo para la regeneración de tejidos dentarios usando cementos biocerámicos.	29
Figura 3. Efectividad de cementos biocerámicos Vs. Resina	32



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



CEMENTOS BIOCERÁMICOS EN LA REGENERACIÓN DE TEJIDOS
DENTARIOS EN DIENTES PRIMARIOS

Autoras:

Gutiérrez, Nicole C.I.- 30.490.579

Lione, Mariangel C.I.- 27.709.446

Tutora:

Od. Diana Ramos C.I.- 12.473.636

Línea de investigación: Odontología Clínica y correctiva.

Mes y año: abril de 2024.

RESUMEN

Introducción: Uno de los procedimientos para regenerar los tejidos dentarios en dientes primarios es la aplicación de cementos biocerámicos, que fueron introducidos a la endodoncia gracias a la expansión en sus distintas aplicaciones y a sus propiedades fisicoquímicas. **Objetivo:** Analizar la efectividad de los cementos biocerámicos en la regeneración de tejidos dentarios en dientes primarios, según los avances científicos actuales disponibles en la literatura especializada. **Métodos:** Es documental, de tipo revisión bibliográfica narrativa, se ubicaron 25 artículos de fuentes de información primaria en bases de datos tales como PubMed, Medline, Lilacs para conformar la muestra de investigación, solo con aquellos que hayan cumplido a cabalidad con los criterios de elegibilidad por las autoras. El procesamiento de dicha información se realizó a través de un análisis de contenido usando para ello, diagramas, los cuales dieron respuesta a los objetivos planteados. **Síntesis de la revisión literaria:** Los cementos biocerámicos, como el MTA (Agregado Trióxido Mineral) y el Biodentine se utilizan comúnmente en endodoncia debido a su capacidad de sellado y adaptación marginal. El protocolo de éstos para la regeneración de tejidos dentarios implica varios pasos que pueden variar dependiendo de la condición específica del paciente y la extensión del daño dental. Comparándolos con las resinas, tienden a ser más biocompatibles y a tener propiedades de adhesión superiores. **Conclusiones:** Los cementos biocerámicos poseen muchas ventajas en términos de sellado y adaptación marginal; no obstante, su rendimiento se ve influenciado por varios factores.

Palabras clave: tejidos dentarios, cementos biocerámicos. Dientes primarios.

INTRODUCCIÓN

Los cementos biocerámicos son materiales utilizados en odontología que se componen principalmente de partículas cerámicas y un líquido de mezcla. Estos materiales se caracterizan por su capacidad para unirse químicamente al tejido dental, lo que les confiere propiedades adhesivas y biocompatibles. En el caso de los dientes primarios, que son los dientes de leche, el uso de cementos biocerámicos también puede ser beneficioso. Estos cementos se utilizan para diversas aplicaciones en dientes primarios, como la restauración de lesiones cariosas, la pulpotomía (eliminación de la pulpa dental inflamada) y la pulpectomía (eliminación completa de la pulpa dental).

Una de las ventajas de los cementos biocerámicos es que estimulan la formación de dentina reparativa, lo que contribuye a la regeneración del tejido dental. Además, tienen propiedades antibacterianas y proporcionan un sellado hermético, lo que reduce el riesgo de infecciones y futuras lesiones cariosas. Otra aplicación importante de los cementos biocerámicos en dientes primarios es en el tratamiento de las llamadas "resorciones radiculares externas", estas resorciones son procesos patológicos en los que se produce una degradación del tejido dental, generalmente en la raíz del diente. Los cementos biocerámicos se utilizan para sellar y reparar estas resorciones, evitando la progresión de la enfermedad y preservando la función del diente.

Ahora bien, conociendo un poco lo que son sus propiedades en el área odontológica, se plantea llevar a cabo un trabajo de investigación documental cuyo objetivo es analizar la efectividad de los cementos biocerámicos en la regeneración de tejidos dentarios en dientes primarios, según los avances científicos actuales disponibles en la literatura especializada. El presente documento está estructurado en los siguientes capítulos: Capítulo I, contendrá todo lo relacionado al planteamiento del problema, su formulación, objetivos, justificación y limitaciones. Seguidamente, se presenta el capítulo II conformado por los antecedentes, bases teóricas y cuadro de Operacionalización de las variables de estudio. En el capítulo III por su parte, se describe el proceder metodológico; el IV capítulo, contiene la síntesis y el análisis crítico de la investigación, y finalmente, en el capítulo V se ubican las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1.- Planteamiento del Problema

La literatura coincide en señalar que los dientes primarios emergen generalmente por pares homólogos; a propósito de ello, se indica que ocurre en el siguiente orden: incisivos centrales inferiores (6 -7meses), Incisivos centrales superiores (8-9 meses), incisivos laterales superiores (9-10 meses), incisivos laterales inferiores (10-11 meses), primeros molares inferiores, posteriormente, los superiores (14 meses), caninos inferiores y después, los superiores (18 meses), segundos molares inferiores y finalmente, los superiores (24 meses). Aproximadamente entre los dos años y medio y los tres años de edad está completa la dentición primaria (1).

Se ha establecido que los dientes, sean primarios o permanentes, están conformados por tejidos, los cuales son: el esmalte, la dentina, el cemento y la pulpa (2); éstos se pueden ver afectados por diferentes causas y la principal de todas ellas, son las lesiones cariosas; las cuales actúa por desmineralización desintegrando los tejidos duros del diente, en su mayoría son lesiones oclusales y tanto su prevención como su tratamiento requieren de procedimientos específicos que no son similares a los utilizados sobre los dientes permanentes (3). En efecto, no sólo la forma y el tamaño de los dientes primarios los diferencia de los permanentes; existen además ciertas particularidades de

su estructura histológica que deben ser tenidas en cuenta dada su implicancia clínica en los tratamientos odontológicos.

La importancia de lo expuesto radica en la necesidad de preservar la salud de los dientes primarios, no sólo por el papel que dichos dientes cumplen en la masticación, sino porque la integridad de sus tejidos y la permanencia hasta la exfoliación, resultado de la rizoclasia fisiológica, asegura además del mantenimiento del espacio, las condiciones necesarias para el desarrollo y normal erupción de los dientes permanentes, así como el crecimiento armónico de los procesos alveolares de los maxilares. Aunado a ello, las lesiones cariosas no solo afectan la salud bucal, sino que también se correlaciona con algunas otras enfermedades del sistema, como la diabetes, lo que indica que la prevención y el tratamiento de éstas son importantes para mitigar este riesgo para la salud global (4,5).

Partiendo de esta problemática, diversos exponentes de la odontología han propuesto estudiar y llevar a cabo procedimientos dentales que reestructuren los tejidos de la pieza dentaria, de los cuales ninguno ha alcanzado el consenso universal, así lo asegura Basso, quien alega que tal como lo establecen las Guías de Odontología Pediátrica sobre tratamientos pulpares en dientes primarios, la literatura dental en esta área ofrece escasa y pobre evidencia para sustentar las diferentes técnicas y constantemente señalan la necesidad de nuevos y rigurosos estudios que la avalen (6).

Uno de esos procedimientos para regenerar los tejidos dentarios en dientes primarios es la aplicación de cementos biocerámicos, que fueron introducidos a la endodoncia gracias a la expansión en sus distintas aplicaciones y a sus propiedades fisicoquímicas que los hacen tan interesantes. Entre sus propiedades, los cementos endodónticos bioactivos en la endodoncia de revitalización proporcionan un sello coronal sobre el andamio y lo separan de la restauración coronal (7). En segundo lugar, se muestra que posee excelentes propiedades de biocompatibilidad debido a su similitud con la hidroxiapatita biológica. En tercer lugar, por presentar capacidad osteoinductiva intrínseca, logrando un excelente sellado hermético al formar un enlace químico con la estructura del diente, y finalmente por poseer una buena radiopacidad y gran capacidad antibacteriana (8).

Dicho esto, se hace pertinente mencionar, que los estudiantes de la Escuela de Odontología de la Universidad José Antonio Páez, precisen de estos conocimientos para evitar confusiones en el manejo clínico de una lesión del tejido dentario entre un procedimiento y otro. Además, esta temática se ubica dentro del espectro de situaciones que deterioran el estado anímico del paciente odontológico, en caso de presentar dolor o deficiencia en la salud bucodental.

1.2.- Formulación del Problema

Siendo de interés ampliar los conocimientos sobre el tema en cuestión según los avances científicos actuales disponibles en la literatura especializada, cabe preguntarse

¿Cuál es la efectividad de los cementos biocerámicos en la regeneración de tejidos dentarios en dientes primarios?

1.3.- Objetivos de la Investigación

1.3.1.- Objetivo General

- Analizar la efectividad de los cementos biocerámicos en la regeneración de tejidos dentarios en dientes primarios, según los avances científicos actuales disponibles en la literatura especializada.

1.3.2.- Objetivos específicos

- Comparar la capacidad de sellado y la adaptación marginal de los cementos biocerámicos usados con mayor frecuencia en la endodoncia, así como sus propiedades.
- Describir el protocolo para la regeneración de tejidos dentarios aplicando cementos biocerámicos.
- Evaluar la efectividad de los cementos biocerámicos para la regeneración de tejidos dentarios en comparación con la resina.

1.4.- Justificación

Este trabajo de investigación surge ante la imperante necesidad de analizar la efectividad de la utilización de cementos biocerámicos para la regeneración de tejidos dentarios en dientes primarios, de acuerdo a los avances científicos actuales disponibles

en la literatura especializada; ya que es un tema importante para los estudiantes de la Escuela de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad José Antonio Páez; pues deben manejar los conocimientos teóricos para llevar a cabo correctamente la praxis médica, en este caso, la odontológica.

Aunado a ello, como operadores clínicos se debe tomar conciencia sobre el uso adecuado de las diferentes técnicas para atacar las patologías y ofrecer un mejor servicio, partiendo de la bioética y la objetividad. Otro valioso aporte, es la utilidad académica del presente estudio, ya que, a través de él se nutre la línea de investigación Odontología Clínica y Correctiva de la carrera antes mencionada, y de esta manera, se pueda orientar al estudiante a comprender conceptos biológicos, coleccionar signos y síntomas, descifrar y diagnosticar aquellas condiciones, que le permitan seleccionar el abordaje terapéutico más apropiado para el caso.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- Antecedentes

A continuación, se muestra una serie de investigaciones que forman parte de los antecedentes de este estudio pues se relacionan con él; los mismos son ordenados desde el más reciente al más antiguo.

López et al. (2021) publicaron un estudio investigativo, que llevó por nombre: Penetración de cementos biocerámicos en túbulos dentinales en tres técnicas de termoplastificación. Su objetivo fue evaluar la capacidad de penetración en túbulos dentinales, del cemento biocerámico BioRoot™ RCS (Septodont, USA), en tres técnicas de obturación con calor: condensación híbrida mixta (CHM), Guttacore® (G) y condensación vertical de Schilder (CV). En cuanto a sus métodos, se trató de un estudio in vitro con una muestra total de setenta dientes unirradiculares humanos divididos aleatoriamente de acuerdo a la técnica de obturación en tres grupos experimentales (n=10), dos grupos controles (n=10) y dos grupos de estandarización (n=10), obturados con BioRoot™ RCS marcado con Rodamina B. En sus resultados

indicaron que la máxima penetración tubular estadísticamente significativa más alta fue alcanzada en el grupo de obturación de CHM, no observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos control positivo y control negativo. Y concluyeron que la penetración en túbulos dentinales del cemento sellador BioRoot™ RCS es mayor en las técnicas de obturación que involucran calor (9).

Casa et al. (2021) publicaron un artículo de investigación titulado: Silicato Tricálcico en Endodoncia Compleja. El mismo tuvo como objetivo general detallar cada una de las dificultades que se debe sortear en un caso, para brindar al diente la posibilidad de seguir formando parte del sistema estomatognático. Se trató de un estudio de caso sobre un paciente de sexo femenino, 33 años con periodontitis apical asintomática. En el texto mencionan que una vez localizados, permeabilizados y preparados química y mecánicamente con el empleo de hipoclorito de sodio al 5,25 % e instrumental mecanizado; procedieron a la obturación de forma definitiva con cemento a base de biocerámicos (BioRoot, Septodont) y conos de gutapercha, empleando la técnica de condensación lateral a conos múltiples. El resultado fue un éxito y concluyeron que con el empleo de los nuevos biomateriales de obturación y sellado endodóntico, como los cementos biocerámicos de última generación, se logra mejorar los aspectos clínicos, mecánicos y biológicos (10).

Orellana et al (2020) llevaron a cabo una investigación titulada: Pulpotomía o pulpectomía: éxito clínico y radiográfico en dientes temporales. Su objetivo fue comparar la tasa de éxito clínico y radiográfico entre PE y PO en dientes temporales.

El estudio fue un experimento en el que se trataron pacientes con terapia pulpar utilizando diferentes cementos biocerámicos y se evaluó el éxito clínico y radiográfico en diferentes intervalos de tiempo. Se compararon las tasas de éxito ajustando por sexo y edad. Los resultados mostraron tasas de éxito clínico y radiográfico altas para ambos tratamientos (pulpotomía y pulpectomía). Después de 360 días, no se encontraron diferencias significativas entre los dos tratamientos, lo que indica que ambos son adecuados para dientes temporales con enfermedad pulpar. (11).

Canale (2020) et al. titulado: Tratamientos endodónticos en dientes temporarios: alternativas aplicables del nuevo milenio, presentado como artículo para la Revista de la Facultad de Odontología; la misma tuvo como objetivo general mejorar la práctica clínica de la Odontopediatría para los tratamientos pulpares de las piezas dentarias temporarias evaluando la efectividad entre distintos materiales utilizados. Trataron 55 molares de piezas dentarias temporarias con diagnóstico de pulpitis o necrosis en pacientes niños de 5 a 9 años de edad atendidos en las Asignaturas Odontología Integral Niños "A" y "B" de la Facultad de Odontología de la UNLP. Realizaron 15 tratamientos medicamentosos con Formocresol con la fórmula de Morawa, 10 tratamientos con la técnica LSTR – NIET con pasta triantibiótica, en piezas dentarias con diagnóstico de necrosis, 10 tratamientos respectivamente de biopulpectomía parcial terapéutica con Formocresol, fórmula de Morawa, 10 con MTA y 10 con Biodentine en las piezas temporarias con pulpa vital, pudiéndose realizar, controles a los 3, 6 y 12 meses. El

resultado parcial en 55 piezas dentarias, con las diferentes técnicas demostró la efectividad de los nuevos materiales biocerámicos (12).

Un último antecedente fue el de Fajardo et al. (2019) intitulado: Microfiltración apical entre dos cementos de obturación: biocerámico y resinoso en premolares unirradiculares preparadas con protaper, y obturadas con condensación lateral. Su objetivo consistió en comparar in vitro la microfiltración apical en premolares unirradiculares obturados con cemento a base de resina epóxica y cemento biocerámico. Se dividieron 40 piezas dentales en dos grupos, se obturaron con diferentes cementos y se sometieron a ciclos de termociclado para evaluar la microfiltración utilizando el método de difusión del colorante. Los dientes fueron cortados y evaluados estadísticamente. En cuanto a sus resultados, el grupo A corresponde a Endosequence obtuvo una medida de 0,55mm y el grupo B corresponde a AH-Plus 1,20mm con un estimado de significancia de $p=0,013$. Finalmente concluyeron que el análisis de ambos cementos de obturación demostró que Endosequence posee menor microfiltración apical que AH-Plus (13).

Todos estos antecedentes, sin duda alguna, se relacionan con el tema en cuestión y le aportan un gran número de beneficios que permitirán contrastar los constructos teóricos con los prácticos e identificar las propiedades y efectividad que poseen los cementos biocerámicos en la regeneración de tejidos dentarios en dientes primarios.

2.2.- Bases teóricas

2.2.1.- Cementos biocerámicos

2.2.1.1.- Contexto histórico

El desarrollo y presentación del agregado de trióxido mineral, proveniente del cemento Portland, los biocerámicos se introdujeron en la década del 90. Son materiales no metálicos, inorgánicos, cerámicos, y biocompatibles elaborados para uso médico y odontológico. Están compuestos por hidroxiapatita, vidrio bioactivo, silicato de calcio, alúmina, cerámica de vidrio y fosfato de calcio reabsorbible (14). Tres años después, surge el MTA que es un cemento bioactivo con capacidad para inducir la formación de nuevo tejido mineralizado, lo que hace que este material sea biológicamente aceptable para retro obturaciones en cirugías apicales, y para el tratamiento de apexificación y endodoncia regenerativa en dientes con ápices inmaduros. Su mecanismo de acción se basa en la liberación de iones calcio que activan la adhesión y proliferación celular, y por su pH elevado se crea un medio antibacteriano (15).

En el año 2009 se presenta otro material, cuyo nombre comercial es Biodentine. El cual es un cemento bioactivo, sustituto de la dentina, compuesto principalmente por silicato tricálcico (16). Por sus propiedades biológicas y físicas mejoradas, Biodentine presenta una resistencia a la compresión significativamente mayor que MTA White. Además, su capacidad de sellado, microdureza, resistencia a la flexión, fuerza de adhesión y liberación de iones de calcio son notablemente superiores en comparación con otros

cementos a base de silicato tricálcico. Una de las ventajas de Biodentine es que el tiempo de fraguado es de 15 minutos, resultando más corto respecto al de MTA que fragua en 4 horas y su estabilidad del color en el tiempo (17-18).

Luego, se ampliaron los selladores a base de biocerámicos, los cuales están indicados para la obturación permanente del conducto radicular en combinación con conos de gutapercha, mediante la técnica de cono único o compactación lateral en frío (19). BioRoot RCS (Septodont, SaintMaur-des-Fosses, Francia) se presenta en forma de polvo y líquido. El polvo contiene óxido de circonio como radiopacificador y un polímero biocompatible hidrofílico para mejorar la adherencia. El líquido contiene principalmente agua y cloruro de calcio lo cual acelera el fraguado. Bio- Root RCS mostró un sellado hermético con la dentina y la gutapercha, y una radiopacidad adecuada (20).

2.2.1.2.- Conceptualización

Los biocerámicos (BC) son materiales cerámicos, inorgánicos, no metálicos y biocompatibles diseñados para uso médico y odontológico, están constituidos por alúmina, circonio, vidrio bioactivo, cerámica de vidrio, silicato de calcio, hidroxiapatita y fosfatos de calcio reabsorbibles. De acuerdo a la interacción que tienen con los tejidos se pueden clasificar como (19):

- Bioinertes: No interactúan con los sistemas biológicos (alúmina y circonio producen una respuesta insignificante en el tejido circundante).

- Bioactivos: Son aquellos que no se degradan pero interactúan con el tejido circundante (vidrio, fosfato de calcio, hidroxiapatita).
- Biodegradables: Son solubles o reabsorbibles.

2.2.1.3.- Propiedades

Los biocerámicos producen diferentes compuestos durante el proceso de hidratación, como la hidroxiapatita, que tiene la facultad de inducir una respuesta regenerativa en el cuerpo humano. Cuando entra en contacto con el hueso, la hidroxiapatita posee un efecto osteoconductor, lo que termina en la formación de hueso en la interfaz. También tienen una capacidad osteoinductora intrínseca, porque si ocurre un proceso de curación ósea cerca, tienen la capacidad de absorber sustancias osteoinductoras. Cumplen, a su vez, con funciones antibacterianas, ya que debido a la precipitación in situ después de un tiempo de fraguado establecido, lo que conduce al aislamiento bacteriano. Asimismo, forman un polvo poroso que contiene nano cristales con un diámetro de 1-3 nm, lo que evita la adhesión de bacterias (21).

En cuanto a la dimensión, los biocerámicos son estables y se expanden ligeramente. Después del fraguado, son muy duros, pueden compactar completamente la restauración final y se volverán insolubles con el tiempo, lo que garantiza un excelente sellado a largo plazo. Tienen un valor de pH superior a 12 (22). La biocompatibilidad de los BC se atribuye a la presencia de fosfato de calcio, que también es el principal

componente inorgánico de los tejidos duros. Los BC son inocuos para los tejidos y permiten la proliferación de fibroblastos y osteoblastos en su superficie (22).

2.2.1.4.- Usos clínicos

Actualmente, se encuentran diferentes biocerámicos utilizados en odontología. La alúmina y zirconio son cerámicas biológicamente inertes que se utilizan para prótesis. También, se han empleado cerámicas porosas como materiales a base de fosfato de calcio para rellenar defectos óseos (23). Una perforación radicular es la comunicación entre el sistema de conductos radiculares y la superficie externa de la raíz. Puede ser de un origen patológico, que se debe al avance del proceso de lesiones cariosas o la influencia mutua de la reabsorción interna o externa; o de origen iatrogénico, causada por errores en el proceso endodóntico o protésico (24).

Los materiales que se recomiendan para perforaciones radiculares son los biocerámicos, debido a que han demostrado un sellado duradero y eficaz, siendo más biocompatibles que otros materiales ya utilizados. Real dejó en claro que las lesiones perirradiculares aparecen cuando el conducto radicular está expuesto a la microbiota oral, alojando a diversas especies bacterianas y sus toxinas. En el instante que estos microorganismos alcanzan los tejidos alrededor del conducto radicular, comienzan a formarse las lesiones perirradiculares. Si el tratamiento endodóntico y retratamiento fallan, se indica la extirpación del extremo radicular y la colocación del material de obturación, a lo que se denomina obturación retrógrada (25).

La gutapercha es un material utilizado en los tratamientos endodónticos para rellenar los conductos radiculares. Sin embargo, debido a su falta de adhesividad, se requiere el uso de un sellador de conductos radiculares para asegurar un sellado tridimensional del sistema de conductos radiculares. Este sellador rellena los pequeños espacios entre la gutapercha y la pared del conducto. Además de proporcionar un sellado adecuado, los selladores endodónticos desempeñan un papel importante en el control de la infección pulpar al prevenir la reinfección del conducto radicular (26).

2.2.2.- Tejidos dentarios en dientes primarios

La dentición decidua o primaria comprende 20 piezas dentales, 10 en la arcada superior maxilar y 10 en la arcada inferior mandibular. Los dientes temporales carecen de la presencia de premolares, de forma que desde la línea media, se encuentran: Incisivo central, incisivo lateral, canino, primer molar y segundo molar (27). El diente presenta cuatro tejidos histológicos, aunque hayan sido clasificados en tres grupos; el esmalte, el complejo dentino– pulpar y el periodonto de inserción (28).

El esmalte dentario se encuentra recubriendo a la dentina coronaria, está compuesto principalmente por una matriz inorgánica rica en fosfato y carbonatos de calcio que forman cristales de hidroxapatita, que se organizan en prismas del esmalte (unidades primarias). En menor proporción se puede encontrar agua y matriz orgánica (proteínas no colágenos); debido a este alto contenido mineral el esmalte es el tejido más duro y frágil del cuerpo humano. En la estructura de este tejido, se presenta un grupo de

unidades secundarias como las líneas incrementales, la conexión amelodentinaria, bandas de Hunter-Schreger, las laminillas, los periquimatas, líneas de imbricación, los penachos y los husos adamantinos. Es de destacar, que las células que dan origen al esmalte, los ameloblastos, desaparecen una vez formado el diente, por lo cual no tiene capacidad de regeneración y reparación. Ante la pérdida del esmalte por lesiones cariosas y traumatismos es necesario que se restaure con materiales odontológicos, la estructura dental (28).

La dentina es el tejido duro que forma el eje estructural del diente, se encuentra recubierta en su porción coronal por el esmalte y en su porción radicular por el cemento. Está compuesta por una mayor cantidad de materia orgánica que el esmalte, principalmente por colágeno, proteínas no colágenos y fosfolípidos; también se encuentran fosfatos y carbonatos de calcio en forma de cristales de hidroxiapatita y agua entre otros elementos. Gracias a esta composición la dentina presenta propiedades de elasticidad y permeabilidad que le permite al órgano dental resistir las fuerzas masticatorias sin que se fracture el esmalte. Las unidades primarias o básicas de la dentina son los túbulos dentinarios, que son conductos excavados en la matriz dentinaria, que contienen en su interior la prolongación del odontoblasto y el licor dentinario (28).

Conjuntamente, se encuentran unidades estructurales secundarias como las líneas incrementales, en la dentina coronal, la dentina interglobular y la conexión amelodentinaria y en la dentina radicular, la zona granulosa de Tomes y la unión

cementodentinaria. La dentina puede clasificarse histogenéticamente en: primaria, secundaria y terciaria. Histotopográficamente puede dividirse en: predentina, manto de la dentina y circumpulpar. La pulpa dental es el único tejido blando que conforma al diente, se clasifica como un tejido conectivo ricamente vascularizado e innervado, que se encuentra alojado en la cámara pulpar y en los conductos radiculares, como todo tejido conectivo está formado por células y matriz extracelular (28).

Es importante destacar que la dentina y la pulpa dental forman el complejo dentino-pulpar, no solo por la proximidad de un tejido a otro, sino también porque ambos derivan de la papila dental. Ambos tejidos forman una unidad estructural y funcional que tienen capacidad de regeneración y reparación, sin embargo cuando el daño es extenso e irreversible es necesario la realización de tratamientos restauradores que sustituyan a la dentina perdida por lesiones cariosas y de tratamientos de conducto que eliminen a la pulpa dental afectada (28).

El resto de los tejidos dentarios son el cemento y el ligamento alveolo-dentario que junto al hueso alveolar constituyen el periodonto de inserción que será tema de estudio próximo. Como hemos visto esta práctica reviste de gran importancia para el estudiante de odontología ya que se estudiarán partes de los tejidos dentarios y la comprensión de la estructura histológica de los mismos es un paso fundamental para comprender las enfermedades que pueden afectarlos y las distintas modalidades de tratamientos (28).

2.3.- Bases legales

Las bases legales de esta investigación se basan en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), de donde se destaca el artículo 110, el cual señala que el estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político del país, así como para la seguridad y soberanía nacional (29).

Así como, se analiza el artículo 16 de la Ley de Ejercicio de Odontología (1943), que señala que los profesionales que ejerzan la odontología deberán estar debidamente capacitados y legalmente autorizados según esta Ley para prestar sus servicios a la comunidad, contribuir al progreso científico y social de la odontología, aportar su colaboración para la solución de los problemas de salud pública creados por las enfermedades bucodentarias, y cooperar con los demás profesionales de la salud en la atención de aquellos enfermos que así lo requieran (30).

Finalmente, por tratarse de una investigación documental, este proyecto se sustenta en la ley sobre Derecho de Autor (1993), específicamente en sus artículos 18 y 20; donde indican que le corresponde exclusivamente al autor la facultad de resolver sobre la divulgación total o parcial de la obra y, en su caso, acerca del modo de hacer dicha divulgación, de manera que nadie puede dar a conocer sin el consentimiento de su autor el contenido esencial o la descripción de la obra, antes de que aquél lo haya hecho o la misma se haya divulgado y también que es el autor quien tiene, incluso frente al

adquirente del objeto material de la obra, el derecho de prohibir toda modificación de la misma que pueda poner en peligro su decoro o reputación (31).

Esto es de suma importancia reconocerlo, ya que, al momento de elaborar trabajos investigativos, se requiere de estudios científicos que, de alguna manera, avalen y guíen el proceso que se realiza y hasta de ser posible, comparar. Pero sin infringir los derechos; es una falta de respeto tomar ideas que son de otros autores como propias y además queda en tela de juicio la investigación que se lleva a cabo, partiendo de que, aunque existan ciertas similitudes en las problemáticas estudiadas, siempre hay algo que las diferencia; bien sea la muestra, población, instrumentos, contexto, entre otras.

2.4.- Definición de términos básicos

- **Biocompatibilidad:** se describe como la cualidad que tiene un biomaterial de generar una respuesta biológica aceptable durante el tiempo y modo de contacto de una aplicación específica. La ausencia de rechazo de un implante o de un dispositivo por parte del organismo implica una aceptación tanto biológica, como química y mecánica (32).
- **Fraguado:** se refiere al proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad de los materiales utilizados en la práctica dental (33).
- **Hidrofilia:** es la tendencia de una superficie a mojarse o absorber agua (34).
- **Husos adamantinos:** son estructuras cilíndricas con forma de bastón que se

extienden desde la dentina penetrando de 10 a 40 μ m en el esmalte (28).

- **Imbricación:** Las líneas de imbricación son crestas mesiodistales en el tercio cervical de la superficie labial de un diente anterior asociado con la formación de crecimiento incremental del esmalte (28).
- **Osteoconducción:** Es un proceso por el cual el material provee un ambiente, estructura o material físico apropiado para la aposición de hueso nuevo. Se desencadena un crecimiento tridimensional de capilares, tejido perivascular, y células madres mesenquimatosas, desde la zona receptora del huésped hacia el injerto. Este andamiaje permite la formación de hueso nuevo mediante un patrón previsible, determinado por la biología del injerto y el entorno mecánico de la interfase huésped-injerto (29).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1.- Tipo, nivel y diseño de la investigación

La investigación es de tipo documental, la cual es definida como un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, críticas e interpretación de datos secundarios, es decir los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes primarias documentales (36), como por ejemplo, los artículos científicos. Además, corresponde con un nivel de profundidad descriptivo; dado que busca especificar las propiedades importantes y relevantes del objeto de estudio. Este nivel de profundidad, permite caracterizar situaciones, o cualquier fenómeno según sus propiedades o atributo (37). Cabe destacar, que la línea de investigación a la cual se encuentra adscrito dicho estudio, es Odontología Clínica y Correctiva.

Está asociado al diseño de investigación de revisiones críticas del estado del conocimiento, también llamado bibliográfico, el cual es la integración, organización y evaluación de la información teórica y empírica existente sobre un problema, focalizando ya sea en el progreso de la investigación a futuro 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 (37). Es de suma importancia integrar, organizar y evaluar la información, haciendo énfasis en los avances observados para el momento en que se realiza el estudio y en nuevas vías para mejorar la situación planteada (36).

Además, esta investigación es cualitativa, pues presenta la evidencia en forma descriptiva y sin análisis estadístico (38). Ahora bien, en este caso, el tipo de revisión que se hace, es sistemática, pues registra artículos de ensayos clínicos aleatorios y prácticas clínicas, reuniendo evidencias que correspondan con los criterios de elegibilidad (39).

3.2.- Métodos de búsqueda, selección y análisis la de información y/o datos.

La búsqueda de información se realizó de forma digital, con la revisión y recopilación de artículos originales de revistas especializadas, arbitradas e indexadas que darían respuesta a los objetivos planteados en la investigación. Dichos artículos de fuentes de información primaria se buscaron en bases de datos tales como PubMed, Medline, Lilacs; ya que esto implica asegurar que dichos artículos cumplen con criterios de calidad necesarios, respetando las normas ISO, para que haya una confiabilidad en la investigación. Ahora bien, para la ubicación de dichos estudios, se usaron palabras clave o descriptores, tanto en inglés como en español, tales como: cementos biocerámicos (*Bioceramic cements*), regeneración de tejidos dentarios (*Regeneration of dental tissues*), dientes primarios (*primary teeth*).

En una primera exploración, se obtuvo un resultado de 1853 publicaciones, que representa la totalidad de fuentes relacionadas a las palabras clave; no obstante, se aplicaron una serie de criterios de exclusión e inclusión para lograr seleccionar los 25 artículos que fueron usados para los análisis respectivos, previendo que mantuvieran la garantía en el cumplimiento de los objetivos específicos propuestos. Esos criterios antes mencionados, se indican a continuación:

Criterios de inclusión: se tomaron en cuenta artículos de investigación originales completos, publicados en revistas especializadas, arbitradas e indexadas en las bases de datos más conocidas especializadas en el área de salud, en idiomas español e inglés, inéditos, publicados en un lapso no mayor a cinco años; es decir, desde el 2019.

Criterios de exclusión: se excluyeron del proceso de recolección de artículos, aquellos que no tenían sus autores, que los estudios hayan sido con animales, que estaban incompletos, que no están publicadas en revistas especializadas, arbitradas e indexadas en las bases de datos, en idiomas que no sean español e inglés, trabajos de grado, libros, resúmenes de congresos y también aquellas publicaciones que se hayan realizado antes del año 2019.

Para organizar la información recopilada se utilizaron como instrumentos, la diagramación y/o mapas conceptuales, a fin de facilitar la redacción de los análisis respectivos (40). Cabe destacar, que se usó uno para cada objetivo planteado.

CAPÍTULO IV

SÍNTESIS DE LA REVISIÓN LITERARIA

Los cementos biocerámicos han sido reconocidos por tener la capacidad de funcionar como tejidos humanos o de reabsorberse, estimulando la regeneración de los mismos, algunos de ellos pueden ser silicatos de calcio, hidroxiapatita y fosfatos de calcio reabsorbible. Es notorio, poder evidenciar en los arquez bibliográficos realizados, que han evolucionado a lo largo del tiempo y su aplicación se ha afianzado en la odontología, muy especialmente en los procedimientos endodónticos debido a sus propiedades fisicoquímicas y su perfil hidrofílico, biocompatibilidad y capacidad osteoinductiva. Es relevante considerar que el estudio sobre el uso de cementos biocerámicos sigue desarrollándose, por lo que se requieren más estudios clínicos para comprender completamente su eficacia.

A continuación, se realiza el respectivo análisis por objetivos específicos de investigación:

- **Capacidad de sellado y la adaptación marginal de los cementos biocerámicos usados con mayor frecuencia en la endodoncia, así como sus propiedades.**

Los cementos biocerámicos, como el MTA (Agregado Trióxido Mineral) y el Biodentine se utilizan comúnmente en endodoncia debido a su capacidad de sellado y adaptación marginal. Estos materiales son altamente biocompatibles y tienen propiedades que los hacen adecuados para su uso en entornos endodónticos, algunas

de esas propiedades son: actividad microbiana, radiopacidad, insolubilidad en fluidos tisulares, estabilidad dimensional, buena adherencia a paredes dentarias, entre otros (41-43)

En cuanto a la capacidad de sellado, los cementos biocerámicos tienen la capacidad de formar una barrera hermética en el sitio de tratamiento endodóntico. Esto se debe a su capacidad de fraguar en presencia de humedad, lo que les permite adaptarse a las paredes del conducto radicular y sellar de manera efectiva. Esta capacidad de sellado ayuda a prevenir la filtración de fluidos y bacterias a lo largo del sistema de conductos radiculares, lo que es crucial para el éxito a largo plazo de la terapia endodóntica. En cuanto a la adaptación marginal, los cementos biocerámicos tienen la capacidad de adaptarse a las irregularidades de las paredes del conducto radicular y proporcionar un sellado marginal adecuado (13, 44-48).

Esto es importante para evitar la microfiltración de fluidos y bacterias a lo largo de la interfaz diente-material restaurador. Es importante tener en cuenta que, si bien los cementos biocerámicos tienen muchas ventajas en términos de sellado y adaptación marginal, su rendimiento puede depender de varios factores, como la técnica de colocación, la preparación del conducto radicular y la habilidad clínica del operador. Además, la investigación y el desarrollo continuo en el campo de la endodoncia pueden llevar a la introducción de nuevos materiales y técnicas que afecten la forma en que se evalúan y utilizan los cementos biocerámicos en el futuro (ver figura 1).

Capacidad de sellado y adaptación marginal de cementos biocerámicos

Guáérrez, Lione (2024)

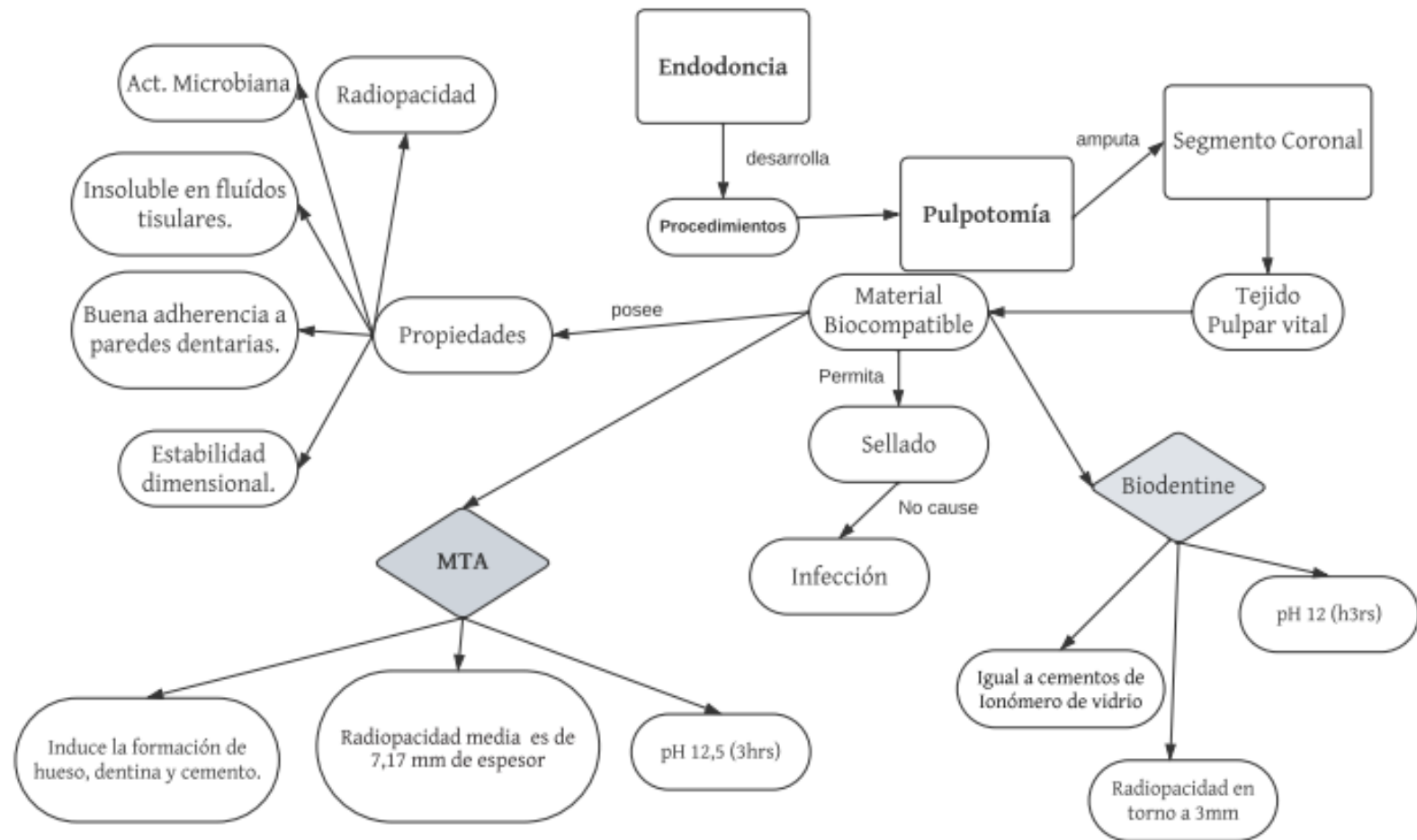


Figura 1. Capacidad de sellado y adaptación marginal de cementos biocerámicos y sus propiedades.

• **Protocolo para la regeneración de tejidos dentarios aplicando cementos biocerámicos.**

El protocolo para la regeneración de tejidos dentarios utilizando cementos biocerámicos ordinariamente implica varios pasos que pueden variar dependiendo de la condición específica del paciente y la extensión del daño dental (11,24). A continuación se presenta un protocolo general que parte de los estudios consultados (49-55):

1. Aplicación de anestesia local: La misma permite que el paciente se sienta menos “incómodo” con el procedimiento, evitando molestias y dolor. Ésta puede ser administrada mediante infiltración oral y generalmente se usa para ello, lidocaína
2. Aislamiento del campo operatorio: Este proceso es muy importante ya que puede evitar que el área se contamine.
3. Apertura cameral: Se trata de remover el techo de cámara pulpar, así como también la realización de desgastes compensatorios que le permita al especialista, poder eliminar el tejido pulpar coronario y el acceso directo al o los conductos radiculares.
4. Cateterismo del conducto: Se realiza con lima para remover cualquier el tejido cariado o dañado.
5. Secado: Una vez irrigado el hipoclorito, se procede a hacer el secado del área conducto utilizando puntas de papel estériles.
6. Aplicación del cemento biocerámico: Esto puede implicar el uso de cementos como el MTA (agregado de trióxido mineral) o el Biodentine, que son conocidos por

su capacidad para favorecer la formación de tejido duro.

7. Sellado y protección: Una vez aplicado el cemento biocerámico, se sella el sitio para prevenir la filtración de fluidos y se protege la restauración temporalmente.

8. Seguimiento: Realizar un seguimiento con el paciente para monitorear la evolución del tejido regenerado, mediante radiografías periódicas, así como para realizar ajustes o tratamientos adicionales si es necesario (ver figura 2)

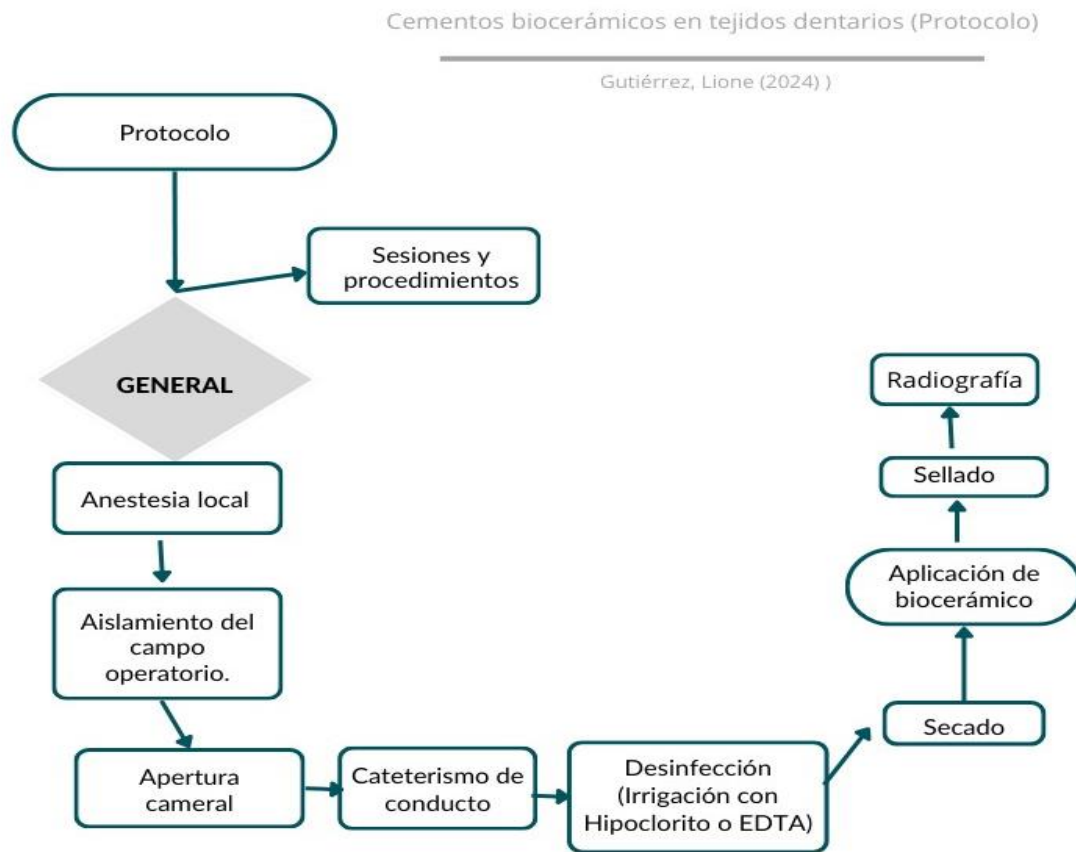


Figura 2. Protocolo para la regeneración de tejidos dentarios usando cementos biocerámicos.

- **Efectividad de los cementos biocerámicos para la regeneración de tejidos dentarios en comparación con la resina.**

Los cementos biocerámicos y las resinas son materiales utilizados en odontología para diferentes propósitos, y su efectividad puede variar dependiendo del contexto clínico y las necesidades del paciente. En el caso de la regeneración de tejidos dentarios, los cementos biocerámicos han ganado popularidad debido a sus propiedades bioactivas y su capacidad para favorecer la formación de hueso y tejido duro (7,10).

En comparación con las resinas, los cementos biocerámicos tienden a ser más biocompatibles y a tener propiedades de adhesión superiores, lo que puede ser beneficioso para la regeneración de tejidos dentarios. Además, los cementos biocerámicos pueden liberar iones y minerales que promueven la mineralización y la regeneración de tejidos duros, lo que los hace especialmente útiles en procedimientos como la reparación de lesiones periapicales, la obturación de conductos radiculares y la reparación de defectos óseos en odontología regenerativa (56-58).

Por otro lado, las resinas son más comúnmente utilizadas en restauraciones estéticas y funcionales, pero su capacidad para promover la regeneración de tejidos dentarios es limitada en comparación con los cementos biocerámicos. En resumen, los cementos biocerámicos parecen ser más efectivos para la regeneración de tejidos dentarios en comparación con las resinas, especialmente en situaciones donde se requiere promover la formación de tejido duro y la mineralización (59-60). Sin embargo, la selección del

material adecuado dependerá de la situación clínica específica y las necesidades del paciente, como se ha mencionado a lo largo de la síntesis (ver figura 3).

Cementos biocerámicos en tejidos dentarios - Efectividad

Gutiérrez, Lione (2024)

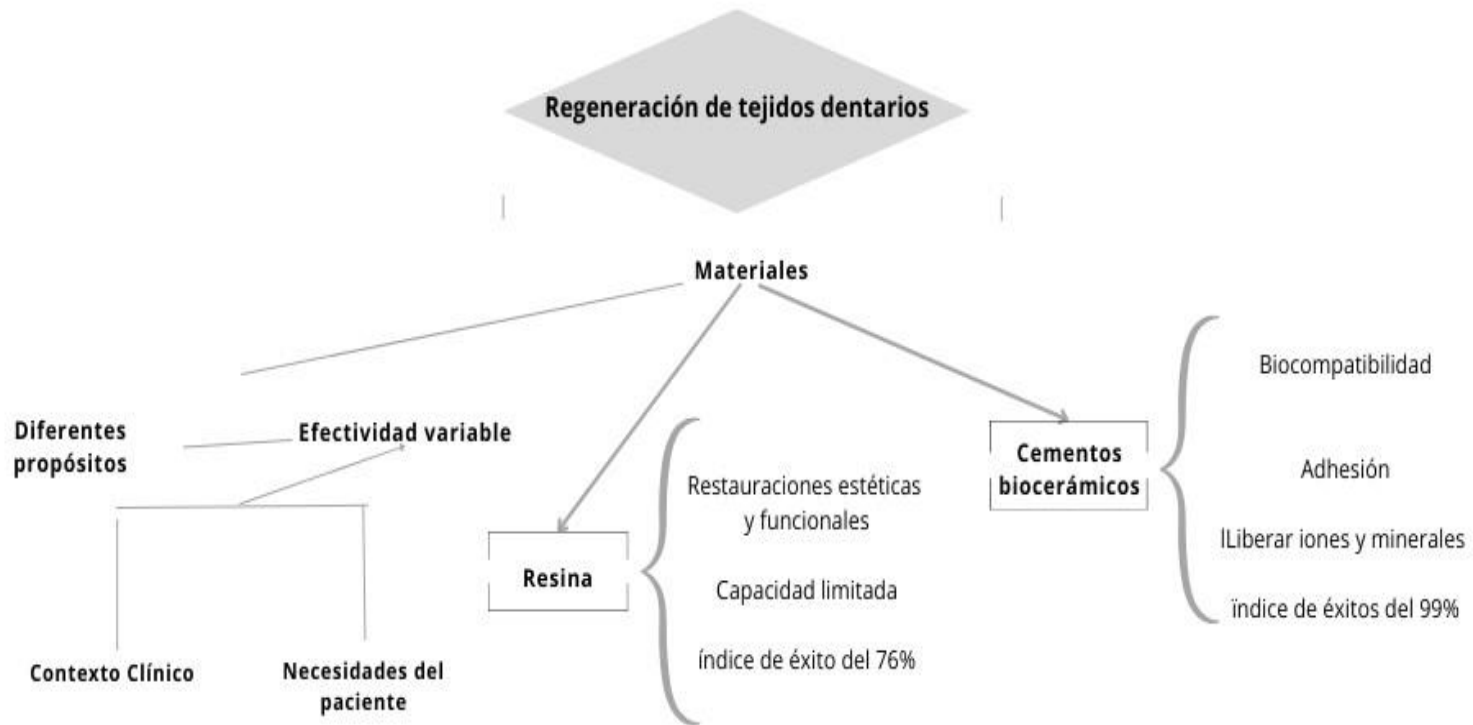


Figura 3. Efectividad de cementos biocerámicos Vs. Resina

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

1. Los cementos biocerámicos poseen muchas ventajas en términos de sellado y adaptación marginal; no obstante, su rendimiento se ve influenciado por varios factores, como la preparación del conducto radicular, la técnica de colocación y la habilidad clínica del operador.
2. Una aplicación importante de los cementos biocerámicos en dientes primarios es en el tratamiento de las llamadas "resorciones radiculares externas".
3. Debido a continuas investigaciones en el campo de la endodoncia, los cementos biocerámicos pueden ser sustituidos por materiales innovadores o puede haber variación en su uso.
4. El diagnóstico, la remoción del tejido cariado y la desinfección, son algunos de los pasos primordiales en el protocolo de los tejidos dentarios, en la que cada caso puede requerir consideraciones específicas adicionales.
5. La efectividad tanto de los cementos biocerámicos, como de las resinas puede variar dependiendo de las características clínicas del paciente.

6. En situaciones donde se requiere promover la formación de tejido duro y la mineralización, se ha evidenciado que los cementos biocerámicos parecen ser más efectivos que las resinas.

Recomendaciones:

1. Es importante para los estudiantes de odontología, continuar indagando sobre esta línea de investigación para estar al tanto de los últimos avances y recomendaciones en el campo de la odontología y sus diferentes especialidades.
2. Seguir adecuadamente el protocolo para la regeneración de tejidos dentarios aplicando cementos biocerámicos, es de suma relevancia para lograr los resultados que se desean alcanzar en el paciente.
3. Una vez aplicado el material de obturación, el paciente debe seguir las indicaciones del especialista para su cuidado y mantenimiento, previendo que una de sus desventajas es que puede tener un cambio de color en el tiempo.

REFERENCIAS

1. Proffit W. Ortodoncia contemporánea. 4ª Edición Madrid: Mosby; 2008.
2. Lucas-Rincón SE, Medina-Solís CE, PontigoLoyola AP, Robles-Bermeo NL, Lara-Carrillo E, Veras Hernández MA et al. Dientes natales y neonatales: una revisión de la literatura. *Pediatr.* 2017; 44(1): 62-70. <https://doi.org/10.18004/ped.2017.abril.62-70>
3. Fresno C, Jeldes G, Estay J, Martin J. Prevalencia, severidad de lesiones cariosas dental y necesidad de tratamiento restaurador en escolares de 6 a 12 Años de la Provincia de Santiago, Región Metropolitana. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral* 2019; 12(2): 81-86. <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-01072019000200081>.
4. Wei Q, Yujie Z, Zixin L, Tu H, Yuhan X, Lei C, Xian P, Lixin Z, Biao R, Application of Antibiotics/Antimicrobial Agents on Dental Lesiones cariosas , *BioMed* 2020; 1(1): 1-11 <https://doi.org/10.1155/2020/5658212>
5. Nicolae A, Levin L, Wong PD, et al. Identification of early childhood lesiones cariosas in primary care settings. *Paediatr Child Health.* 2018; 23 (2):111-115. doi:10. 1093/pch/pxx155
6. Basso ML. The influence of premature extractions of primary molars on the ultimate root length of their permanent successors. *Asoc. Argent. Odontol. Niños*, 2015; 44(1): 16-32. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6939719/>
7. Torabinejad M, Parirokh M, Dummer PMH. Agregado de trióxido mineral y otros cementos endodónticos bioactivos: una visión general actualizada - parte II: otras aplicaciones clínicas y complicaciones. *Int Endod J.* 2018; 51(3):284-317. doi:10.1111/iej.12843
8. Raghavendra SS, Jadhav GR, Gathani KM., Kotadia P. Bioceramics in endodontics – a review. *J Istanb Univ Fac Dent*, 2017; 36(3): 400–413. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29354316/>

9. López F, Jang S, Rodríguez A, Méndez C. Penetración de cementos biocerámicos en túbulos dentinales en tres técnicas de termoplastificación. RPUJ. 2021; 20(9):1-24. <http://hdl.handle.net/10554/53794>
10. Casa HM, Anllo J. Silicato Tricálcico en Endodoncia Compleja. Int. J. Odontostomat. 2021; 15(4):948-952. <https://www.scielo.cl/pdf/ijodontos/v15n4/0718-381X-ijodontos-15-04-948.pdf>
11. Orellana J, Gaytan D. Pulpotomía o pulpectomía: éxito clínico y radiográfico en dientes temporales. Rev salud púb. 2020; 24(3): 8-16. <https://www.researchgate.net/publication/345007289>
12. Canale LM, Rimoldi ML, Mendes CA, Mazzeo DM, Fernández R, Iriquín, MV et al. Tratamientos endodónticos en dientes temporarios: alternativas aplicables del nuevo milenio. Rev Facd Od 2020; 1(1): 17-21. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/121823>
13. Fajardo Loaiza C, Martini I, Mena Silva P, Guillén Guillén R. Microfiltración apical entre dos cementos de obturación: biocerámico y resinoso en premolares unirradiculares preparadas con protaper, y obturadas con condensación lateral. Odontología Vital. 2019; (31): 37-44. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752019000200037&lng=en.
14. Espinoza F, Lizana A, Muños P. Biocerámicos en odontología, una revisión de literatura. Canal Abierto Rev. Científica 2020; 41: 14-21. <https://www.canalabierto.cl/storage/articles/April2020/5oUEjxeli3GD RfSLFnJ.pdf>
15. Oliveira M, Xavier C, Demarco F, Pinheiro A, Costa A, Pozza D. Comparative chemical study of MTA and Portland cements. Braz Dent J. 2007; 18(1):3-7.
16. Elnaghy AM. Influence of Acidic Environment on Properties of Biodentine and White Mineral Trioxide Aggregate: A Comparative Study. J Endod. 2014;

40(7): 953- 957.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239913010273>

17. Darvell BW, Wu RCT. “MTA”-An Hydraulic Silicate Cement: Review update and setting reaction. *Dental Materials* 2011; 27(5):407-422. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564111000182>
18. Kohli MR, Yamaguchi M, Setzer FC, Karabucak B. Spectrophotometric Analysis of Coronal Tooth Discoloration Induced by Various Bioceramic Cements and Other Endodontic Materials. *J Endod* 2015; 41(11):1862-1866. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26386949/>
19. Camilleri J. Sealers and warm gutta-percha obturation techniques. *J Endod.* 2015; 41(1):72-8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25115660/>
20. Xuereb M, Vella P, Damidot D, Sammut CV, Camilleri J. In Situ Assessment of the Setting of Tricalcium Silicate– based Sealers Using a Dentin Pressure Model. *J Endod.* 2015; 41(1):111-124. <https://www.semanticscholar.org/paper/In-situ-assessment-of-the-setting-of-tricalcium-a-Xuereb-Vella/afd88d91a568823bb35488f758184a3ef874772b>
21. Tomer K, Kumari S, Rastogi D, Leima L, Singh S, Tyagi A. Bioceramics in Endodontics - A Review. *Int of Appl Dent Sci.* 2020; 6 (3). <https://www.oraljournal.com/pdf/2020/vol6issue3/PartI/6-3-33-334.pdf>
22. Haapasalo M, Parhar M, Huang X, Wei X, Lin J, Shen Y. Clinical use of bioceramic materials. *Endod. Top.* 2015; 32:97–117.
23. Motwani N, Ikhari A, Nikhade P, Chandak M, Rathi S, Dugar M, et al. Premixed bioceramics: A novel pulp capping agent. *J Conserv Dent* 2021; 24(2): 124-129. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8562841/>
24. Soares I, Cantarini C, Miraglia J, Goldberg F. Empleo del MTA en la obturación de perforaciones radiculares de origen iatrogénico. *Rev Asoc Odontol Argent.* 2018; 106:129-135. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/%20es/biblio-981824>

25. Real M. Comparación de la eficacia de los materiales usados como obturadores retrógrados en cirugías dentales apicales. *Rev. Nac. (Itagúa)* 2019; 11 (2): 64 – 101.
http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S207281742019000200064&script=sci_arttext
26. Abu S, Yaseen H, Abdulazis A, Alothmani O. Physicochemical Properties of Two Generations of MTA-Based Root Canal Sealers. *Materials (Basel)*. 2021; 14(20): 1-12. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8538924/#B1-materials-14-05911>
27. Cameron A, Widner R. *Manual de Odontología pediátrica*. 4ta ed. España: Harcourt Brace; 2013.
28. Gómez M, Campos A. *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental*. México: Médica Panamericana; 2009.
29. Venezuela. *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela*: Ediciones Dabosan. C.A; 2000.
30. Venezuela. *Ley de Ejercicio de Odontología*. República Bolivariana de Venezuela: Ministerio de Sanidad y Asistencia Social; 1970.
31. Venezuela. *Ley sobre el Derecho de Autor*. 1993. Caracas. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 4.638; 1993.
32. Giner M, Santana L, Costa AF, Vázquez-Gómez MA, Colmenero M, Olmo FJ et al. Estudio de biocompatibilidad y osteointegración de nuevos materiales protésicos. *Rev Osteoporos Metab Miner* 2020; 12(3): 92-97. <https://dx.doi.org/10.4321/s1889-836x2020000300004>.
33. Herrera H. Cemento de óxido de zinc-eugenol *Rev. Imbiomet*. 2012; 9 (99): <https://imbiomed.com.mx/articulo.php?id=88914>
34. Albadri S, Chau YS, Jarad F. El uso de agregados de trióxido mineral para lograr el cierre del extremo de la raíz: tres informes de casos. *Traumatología Dental* 2013; 29(6):469-73. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2012.01128.x>

35. Tortolini P, Rubio S. Diferentes alternativas de rellenos óseos. *Rev. Avancs en Period.* 2012; 24(3): 133-138.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-65852012000300003&lng=es.
36. Arias F. *El Proyecto de investigación*. Caracas, (Venezuela): Editorial Episteme; 2016.
37. Hernández-Sampieri R, Mendoza C. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México (México): Editorial Mc Graw Hill Education; 2018.
38. Aguilera Eguía R. ¿Revisión sistemática, revisión narrativa o metaanálisis?. *Rev. Soc. Esp. Dolor.* 2014; 21(6): 359-360.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462014000600010&lng=es
39. Martinovich V. *Búsqueda Bibliográfica: Cómo repensar las formas de buscar, recopilar y analizar la producción científica escrita*. 1ª edición. Remedios de la Escalada: Universidad Nacional de Lanús; 2022
40. Hurtado J. *Metodología de la Investigación Holística*. 3ª ed. Caracas: Fundación Sypal; 2000.
41. Snigdha NTS, Kamarudin A, Baharin F, Ghani N, Yhaya M, Amhad W, Karobari M. Evaluación de la fuga bacteriana y adaptación marginal de los materiales de apósito de pulpa biocerámica: un estudio in vitro. *BMC Salud Bucal* 23, 462 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03129-1>
42. Aracena D, Bustos L, Aracena A, Alvarez P, Hernández-Vigueras S. Apical Sealing Efficacy of the Bioceramic Cements Bio Root and MTA Fillapex: An ex vivo Study. *Int. J. Odontostomat.* 2021; 15(2): 473-478.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2021000200473>.
43. Colina-Ordoñez DS, Santos-Barona MA, Arroyo-Lalama EM. Biodentine Vs. MTA. Beneficios como materiales restauradores en tratamientos odontológicos. *Salud y Vida.* 2022; 6(3): 815-822.
<https://doi.org/10.35381/s.v.v6i3.2306>
44. Peñalosa De La Torre UM, Calizaya Laquise N. Actualidad de los cementos reparadores endodónticos: MTA y biodentine. *Rob.* 2020; 4(2):57-62.
<https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/rob/article/view/964>
45. Dones V, Mohn C, Gualtieri A, Pinasco L, Sierra L, Rodríguez P, Casadoumecq AC. Evaluación de la capacidad de sellado de MTA, IV y OZE en retrobturación apical. *Rev OACTIVA.* 2020; 5 (1): 5-10.

46. Sinamancas V, Díaz A. Biodentine: ¿sustituto de la dentina? *Salud Uninorte*. 2020; 36 (3): 587-605. <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/view/10725/214421445360>
47. Asawaworarit W, Pinyosopon T, Kijsamanmith K. Comparación de la capacidad de sellado apical del sellador biocerámico y el sellador a base de resina epoxi utilizando la técnica de filtración de fluidos y microscopía electrónica de barrido. *J Dent Sci*. 2020; 15(2):186-192. doi:10.1016/j.jds.2019.09.010
48. Mohite P, Ramteke AD, Gupta R, Patil S, Gupta D. Evaluación comparativa del agregado de trióxido mineral y el espesor del tapón apical de biodentine en la resistencia a la fractura de dientes inmaduros: un estudio in vitro. *Ann Afr Med*. 2022; 21(3):198-203. doi:10.4103/aam.aam_97_20
49. Guitelman IC, Moya MA, Martínez KL. Aplicación de Biodentine en Endodoncia Regenerativa: Presentación de Tres Casos Clínicos. *Rev Fac Odontol*. 2022; 37 (85): 114-148. <https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/114/148>
50. Chatzidimitriou K, Vadiakas G, Koletsi D. Recubrimiento pulpar directo en molares primarios cariados asintomáticos utilizando tres materiales diferentes de recubrimiento pulpar: un ensayo clínico prospectivo. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2022; 23(5):803-811. doi:10.1007/s40368-022-00720-y
51. Consoli Lizzi EP, Corominola PL, Martínez P, Natri ML, Rimaro GA, Rodríguez PA. Técnica de Apexificación con un Sustituto Bioactivo de la Dentina en una Sola Sesión. Caso Clínico. *Rev fac odontol*. 2021; 36(82): 43-48. https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/09/1291690/art6_vol36_num82-8-1.pdf
52. Palomino M, Coaguila H, Mendiola C, Faria G. Manejo de perforaciones iatrogénicas desfavorables durante colocación de poste usando agregado de trióxido mineral: reporte de dos casos. *Rev Estomatol Herediana*. 2021; 31(4):311-316 DOI: <https://doi.org/10.20453/reh.v31i4.4100>
53. da Fonseca TS, Silva GF, Guerreiro-Tanomaru, JM, Machado M, Sasso E, Tanomaru M et al. Biodentine and MTA modulate immunoinflammatory response favoring bone formation in sealing of furcation perforations in rat molars. *Clin Oral Invest*. 2019; 23, 1237–1252. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2550-7>
54. Ali MRW, Mustafa M, Bårdsen A, Blets A. Resistencia a la fractura de dientes inmaduros simulados tratados con un protocolo de endodoncia regenerativa.

- Acta Biomater Odontol Scand. 2019; 5(1):30-37.
doi:10.1080/23337931.2019.1570822
55. Staffoli S, Plotino G, Núñez Torrijos BG, et al. Procedimientos endodónticos regenerativos utilizando materiales de endodoncia contemporáneos. *Materiales (Basilea)*. 2019; 12(6):908. doi:10.3390/ma12060908
 56. Brar KA, Kratunova E, Avenetti D, da Fonseca MA, Marion I, Alapati S. Éxito de la biodentina y el sulfato férrico como materiales de pulpotomía en molares primarios: un estudio retrospectivo. *J Clin Pediatr Dent*. 2021; 45(1):22-28. doi:10.17796/1053-4625-45.1.5
 57. Çelik BN, Mutluay MS, Arıkan V, Sarı Ş. La evaluación de MTA y Biodentine como materiales de pulpotomía para exposiciones de lesiones cariosas en dientes primarios. *Clin Oral Investig*. 2019; 23(2):661-666. doi:10.1007/s00784-018-2472-4
 58. Sharma A, Thomas MS, Shetty N, Srikant N. Evaluación del recubrimiento indirecto de pulpa utilizando cemento a base de puzolana (ENDOCER-Zr®) y agregado de trióxido mineral: un ensayo controlado aleatorizado. *J Conserv Dent*. 2020; 23(2):152-157. doi:10.4103/JCD. JCD_367_19
 59. Jang YJ, Kim YJ, Vu HT, et al. Propiedades fisicoquímicas, biológicas y antibacterianas de cuatro cementos bioactivos a base de silicato de calcio. *Farmacía*. 2023; 15(6):1701. doi:10.3390/pharmaceutics15061701
 60. RojaRamya KS, Vinay C, Uloopi KS, Chandrasekhar R. Evaluación in vivo de la mezcla de óxido de zinc y propóleo como material de relleno del conducto radicular en los molares primarios: un ensayo controlado aleatorizado de seguimiento de 24 meses. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2020; 38(2):171-176. doi:10.4103/JISPPD. JISPPD_127_20