



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Salud Humana

Carrera de Odontología

“Recubrimiento pulpar directo con Biodentine en primeros molares permanentes. Mediante revisión bibliográfica.”

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de odontóloga.

AUTORA:

Andrea Salomé Solórzano Jiménez

DIRECTORA:

Odt. Esp. Diana Ivanova Gahona Carrión

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 13 de diciembre de 2022

Dra. Esp. Diana Gahona Carrión
DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

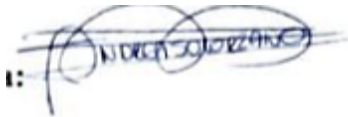
Certifico:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **“Recubrimiento pulpar directo con Biodentine en primeros molares permanentes. Mediante revisión bibliográfica.”**, previo a la obtención de título de **Odontóloga**, de autoría de la estudiante **Andrea Salomé Solórzano Jiménez**, con cédula de identidad **Nro. 1106087933**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.

Dra. Esp. Diana Gahona Carrión
DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Andrea Salomé Solórzano Jiménez**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.



Firma:

Cédula: 1106087933

Fecha: 27 de julio del 2023

Correo electrónico: andrea.solorzano@unl.edu.ec

Teléfono: 0967023046

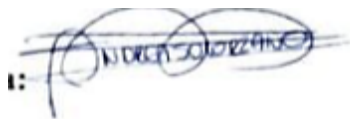
Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Titulación.

Yo, **Andrea Salomé Solórzano Jiménez**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **“Recubrimiento pulpar directo con Biodentine en primeros molares permanentes. Mediante revisión bibliográfica.”**, como requisito para optar el título de **Odontóloga**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veintisiete días del mes de julio del dos mil veintitrés.



Firma:

Autora: Andrea Salomé Solórzano Jiménez

Cédula: 1106087933

Dirección: Loja

Correo electrónico: andrea.solorzano@unl.edu.ec

Teléfono: 0967023046

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora del Trabajo de Integración Curricular: Dra. Esp. Diana Gahona Carrión

Dedicatoria

A mis queridos padres, Reinaldo y Diana, por su amor y apoyo incondicional durante todos estos años, por todo el esfuerzo que han hecho por verme crecer y jamás dejarme sola.

A mi novio, John, por ser uno de los pilares más importantes para el desarrollo de este Trabajo de Titulación, por su amor, comprensión, paciencia y por siempre recordarme que puedo dar más de mí.

A mis hermanas, Gabriela, Eva, Samantha y María, por su apoyo y aliento cada vez que lo necesitaba.

Y a todos quienes vieron mi proceso, este Trabajo de Titulación es para aquellos que han creído en mí y que hoy pueden verme lograrlo.

Andrea Salomé Solórzano Jiménez

Agradecimiento

Mi gratitud a mi querida Universidad Nacional de Loja, por haberme formado durante todos estos años, y haberme permitido conocer a personas maravillosas.

A mis queridos docentes de la carrera de Odontología, que vieron todo mi proceso y me ayudaron a cada día ser mejor, porque gracias a ustedes hoy me siento preparada para mi vida profesional.

A mi Directora de Trabajo de Titulación, Dra. Diana Gahona, por su guía y apoyo durante la realización de este Trabajo de Titulación.

Agradezco también al Dr. Luis Vélez por su buena predisposición al ser parte sustancial de mi guía en el desarrollo de este Trabajo de Titulación.

Andrea Salomé Solórzano Jiménez

Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de tablas.....	xi
Índice de anexos.....	x
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1 Abstract.....	3
3. Introducción.....	4
4. Marco teórico.....	5
4.1 Antecedentes del Recubrimiento pulpar directo.....	5
4.2 Fundamentación teórica.....	7
4.3 Funciones de la pulpa	7
4.4 Cambios con la edad.....	8
4.5 Complejo Dentinopulpar.	8
4.6 Inflamación Pulpar	9
4.6.1 Pulpitis reversible.....	9
4.7 Diagnostico pulpar para recubrimiento pulpar directo	10
4.8 Indicaciones para el recubrimiento pulpar directo	10
4.8.1 Preoperatorias:	10

4.8.2 Postoperatorias:.....	12
4.9 Materiales usados en el recubrimiento pulpar directo	12
4.9.1 Biodentine como material para recubrimiento pulpar directo.	12
4.10 Tratamientos con Biodentine.....	15
4.10.1 A nivel coronario	15
4.10.2 A nivel radicular	15
4.11 Eficacia del Biodentine en el Recubrimiento pulpar directo	15
4.12 Protocolo de manejo para Biodentine.....	17
5 Metodología.....	19
5.1 Tipo de investigación.....	19
5.1.1 Descriptivo:.....	19
5.2 Universo y muestra.....	19
5.3 Estrategia de búsqueda	19
5.3.1 Fase I: Búsqueda y recolección de la información	19
5.3.2 Fase II: Organización de información.....	20
5.3.3 Fase III: Análisis de información.....	20
5.4 Criterios de selección.....	20
5.4.1 Criterios de Inclusión:.....	20
5.4.2 Criterios de Exclusión:.....	21
6. Resultados	22
7. Discusión	32
8. Conclusiones	36
9. Recomendaciones	37
10. Bibliografía	38
11. Anexos	42

Índice de tablas:

Tabla 1. Eficacia del Biodentine en el tratamiento de recubrimiento pulpar directo en comparación con otros materiales.....	22
Tabla 2. Propiedades del Biodentine en la formación de dentina terciaria.....	26
Tabla 3. Frecuencia de las propiedades presentes en los casos de estudio.....	30

Índice de anexos:

Anexo 1. Certificado de traducción del resumen.....	42
--	----

1 Título

“Recubrimiento pulpar directo con Biodentine en primeros molares permanentes. Mediante revisión Bibliográfica.”

2 Resumen

El recubrimiento pulpar directo es un procedimiento destinado a preservar y regenerar la pulpa dental afectada. El Biodentine es uno de los más utilizados actualmente debido a sus propiedades únicas y a su potencial para mejorar los resultados clínicos. La finalidad de este estudio fue revisar información bibliográfica más relevante acerca del recubrimiento pulpar con Biodentine en primeros molares permanentes. Este estudio fue de tipo bibliográfico y descriptivo, el cual mediante criterios de inclusión y exclusión se tomaron en cuenta 26 fuentes bibliográficas en inglés y español; comprendidas entre los años 2012 y 2022, las cuales fueron seleccionadas a través de diversas bases de datos como Medline/PubMed, Google Scholar, BVS, Scielo, OVID, Elsevier, Springer; la información fue organizada y sistematizada en tablas de datos para su análisis. Se obtuvo como resultado que el recubrimiento pulpar directo con Biodentine es efectivo, obteniendo un porcentaje de éxito del 82.6% al 100% en comparación con el trióxido agregado mineral (MTA) que obtuvo un porcentaje de éxito del 83.5% al 100% siendo estos dos materiales similares y en comparación con el Hidróxido de Calcio que obtuvo un éxito del 80% al 86%; las propiedades que posee este material le permiten la formación de dentina terciaria entre las más importantes están la biocompatibilidad, buen anclaje mecánico y su fácil manipulación. Concluyendo que el Biodentine es una opción eficaz para el recubrimiento pulpar directo ya que presenta porcentajes de éxito similares a otros materiales, además de contar con propiedades que le permiten estimular la formación del puente dentinario.

Palabras clave: *recubrimiento pulpar, exposición pulpar, Biodentine, primeros molares.*

2.1 Abstract.

Direct pulp capping is a procedure aimed at preserving and regenerating the affected dental pulp. Biodentine is currently one of the most widely used because of its unique properties and its potential to improve clinical outcomes. The purpose of this study was to review the most relevant bibliographic information about pulp capping with Biodentine in permanent first molars. This was a bibliographic and descriptive study, which by means of inclusion and exclusion criteria, 26 bibliographic sources in English and Spanish were taken into account; between 2012 and 2022, which were selected through various databases such as Medline/PubMed, Google Scholar, BVS, Scielo, OVID, Elsevier, Springer; the information was organized and systematized in data tables for analysis. It was obtained as a result that the direct pulp capping with Biodentine is effective, obtaining a success rate of 82.6% to 100% in comparison with the mineral trioxide aggregate (MTA) that obtained a success rate of 83.5% to 100% being these two materials similar and in comparison with the Calcium Hydroxide that obtained a success rate of 80% to 86%; the properties that this material possesses allow the formation of tertiary dentin, among the most important are biocompatibility, good mechanical anchorage and easy handling. In conclusion, Biodentine is an effective option for direct pulp capping since it presents success percentages similar to other materials, in addition to having properties that allow it to stimulate the formation of the dentin bridge.

Key words: *pulp capping, pulp exposure, Biodentine, first molars.*

3 Introducción

El recubrimiento pulpar directo se ha convertido en un procedimiento esencial en la práctica de la odontología moderna, permitiendo la conservación y regeneración de la pulpa dental afectada. Entre los diversos materiales disponibles, el Biodentine ha ganado creciente atención debido a sus propiedades únicas y su potencial para optimizar los resultados clínicos.

El presente estudio tuvo como objetivo indicar la eficacia del Biodentine para el tratamiento de recubrimiento pulpar directo, en comparación con otras opciones comúnmente empleadas, como el agregado trióxido mineral (MTA) y el hidróxido de calcio. El Biodentine, un material bioactivo de última generación, posee una composición que combina características indispensables para el éxito de este procedimiento, tales propiedades como la biocompatibilidad, buen anclaje mecánico y fácil manipulación.

En esta investigación, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de la literatura científica y estudios clínicos previos, buscando evidencia sustancial que respalde la elección del Biodentine como el material preferido para el recubrimiento pulpar directo en comparación con sus alternativas. Asimismo, se abordaron aspectos de gran importancia como la biocompatibilidad, formación de dentina reparativa, tiempos de fraguado y facilidad de uso para el odontólogo.

Los resultados obtenidos en este estudio contribuyeron a mejorar el enfoque terapéutico y la toma de decisiones clínicas, proporcionando a los profesionales de la odontología una base sólida para adoptar el Biodentine como el material óptimo en el recubrimiento pulpar directo, y en última instancia, mejorar la calidad del cuidado dental y la salud bucal de los pacientes.

4 Marco teórico

4.1 Antecedentes del Recubrimiento pulpar directo.

El recubrimiento pulpar directo es un tratamiento que se usa hoy en día frente a exposiciones pulpares en las piezas dentales, ya sea por caries, fracturas o algún tipo de traumatismo presente. En la antigüedad se tuvieron que realizar varios estudios y pruebas para obtener un material que fuera compatible con el complejo dentino pulpar.

En el año 1520 se realizó la primera trepanación de un diente por Heneditas de Faenza. La pieza dental fue rellena por un material llamado triacal, siendo esta la primera obturación de conductos de la que se tiene conocimiento. Lázaro Riviere y Lorenz Heister en 1589 – 1711 usaban para aliviar el dolor dental alcanfor y aceite de clavo de olor en un algodón (Dammaschke, 2008).

En 1756 Philipp Pfaff, describe la primera técnica para tratar la pulpa dental expuesta usando láminas de oro. Hasta finales del siglo XIX, se utilizaron materiales con el objetivo de tratar la pulpa con cauterización para provocar cicatrización y regeneración del tejido pulpar. En ese momento de la historia, muchas de las decisiones erróneas de tratamiento eran debidas a diagnósticos mal planteados, por ello, incluso se cubrieron pulpas necróticas. Basado en que los microorganismos eran, como agentes citotóxicos, los causantes de la inflamación pulpar, se empezaron a emplear agentes desinfectantes en el tratamiento (Tejero, 2017).

En el año 1921 el científico Dätwyler fue el primero en comparar algunos materiales que sirvieran como recubrimiento pulpar, el cual obtuvo como resultado que el óxido de zinc más eugenol tenía una respuesta positiva a la pulpa. Luego de algunos años entre 1928 y 1930, B. W. Hermann introdujo al Hidróxido de calcio en terapias pulpares con el nombre de “Calxyl” (Luc et al., 2013).

Luego de algunos estudios es creado y reportado por Lee, Torabinejad y cols el MTA. Un material nuevo a base de silicato tricálcico, óxido tricálcico, óxido de silicio y otros minerales, los cuales fueron aprobados en 1998 por la FDA dando así paso a que sea usado en la práctica dentro de la odontología. Finalmente es lanzado al mercado en 1999 con el nombre de ProRoot MTA por la casa comercial Dentsply (Luc et al., 2013).

Con el propósito de mejorar algunos inconvenientes del MTA como ser sus propiedades mecánicas, manipulación y su largo tiempo de fraguado se desarrollaron nuevos materiales

basados en silicato de calcio. Entre estos materiales se encuentra el Biodentine, creado por la casa comercial Septodont entre los años 2011 y 2012 (Cedrés et al., 2014).

Entre 2010 y 2014, 112 dientes con lesiones cariosas profundas se sometieron a recubrimiento pulpar directo. Los pacientes fueron seguidos a los 2-3 meses y 1-1,5 años con un examen de rutina en ambas visitas de revisión. Se tomaron radiografías periapicales entre 1 y 1,5 años. La falta de quejas de los pacientes, las reacciones positivas a las pruebas eléctricas y de frío, la falta de sensibilidad a la percusión y la falta de ensanchamiento del ligamento periapical indicaron éxito (Lipski et al., 2018).

Koubi y colaboradores realizaron un estudio prospectivo a 3 años, multicéntrico, aleatorizado en 146 restauraciones clase I y II y 24 casos de recubrimiento pulpar directo que no presentaron complicaciones clínicas después de 6 meses. A los 3 años, las restauraciones mostraron un deterioro en la forma anatómica, en la adaptación marginal y en el contacto interproximal; pero todos los dientes mantuvieron su vitalidad. Estos resultados indican que el Biodentine puede usarse como sustituto de dentina (Hincapié Narváez & Valerio Rodríguez, 2015).

Se realizó un estudio en el 2015 en donde se compararon los efectos de biocompatibilidad de siete materiales de recubrimiento pulpar, estos materiales fueron Dycal, Ca,cicur, Calcimol LC, TheraCal LC, ProRoot MTA, MTA-Angelus y Biodentine; el objetivo era poder observar las ventajas y desventajas de los mismo obteniendo como resultado que existe una biocompatibilidad significativamente diferente entre los materiales con diferente composición. Sin embargo, el Biodentine mostró una citotoxicidad más baja en comparación a los demás materiales que exhibieron una mayor citotoxicidad (Poggio et al., 2015).

Según (Kavita Dube, Pradeep Jain, & Arti Rai, 2019) quienes realizaron un estudio en 15 pacientes con lesiones cariosas profundas en primeros/segundos molares permanentes y sin evidencia de patología pulpar periapical tratada mediante taponamiento pulpar directo con biodentine en la exposición durante la excavación de caries, obtuvieron como resultado que es una buena elección como material para el recubrimiento pulpar directo.

En el estudio clínico realizado por S Kusumvalli, Abhinav Diwan, Shiraz Pasha, Madhuri R Devale, Chava Deepak Chowdhary, (2019), en donde evaluaron el resultado del recubrimiento pulpar con Biodentine es casos de lesión cariosa profunda lo trabajaron seleccionando a doce pacientes, doce dientes posteriores que no presentaran signos de pulpitis irreversible. Posterior a esto se citó al paciente a intervalos de tiempo de 1 día, 1 mes, 3 meses,

6 meses y hasta 1 año para poder realizar una evaluación clínica y radiográfica de las piezas. Dando como resultado una tasa de éxito global de 83.4%

(Kim et al., 2020) realizaron una evaluación sobre la biocompatibilidad y bioactividad de varios materiales que sirvieran para recubrimiento pulpar como el ProRoot MTA, Biodentine, TheraCal LC y Dycal en células madre de la pulpa dental humana y concluyeron que el Biodentine es el material que exhibe mejor biocompatibilidad y más bioactividad.

En un estudio publicado por Kunert & Lukomska-Szymanska, (2020) en donde realizaron la comparación de los materiales bioinductivos utilizados en recubrimientos pulpares directos e indirectos, llegaron a la conclusión de que el Biodentine es un material que presenta una mayor tasa de éxito con un 87.7% debido a que presenta una elevada compatibilidad y una buena bioactividad, permitiendo así que este sea un excelente material que puede sustituir a la dentina, con bajo costo, un buen ajuste y de muy fácil manipulación.

4.2 Fundamentación teórica

Cuando hablamos de recubrimiento pulpar directo es importante conocer la histología pulpar. La pulpa es un tejido conectivo laxo, delicado conformado de vasos sanguíneos, nervios y terminaciones nerviosas las cuales se encuentran encerradas dentro de la dentina (Yaguana, 2015).

La pulpa está compuesta por cuatro zonas (Tejero, 2017):

- Zona odontoblástica: se encuentra debajo de la predentina, en esta zona se encuentran los somas celulares de los odontoblastos. Su función es la dentinogénesis la misma que se encarga de producir dentina primaria y la secundaria durante la vida de la pieza dental
- Zona basal de Weil: se encuentra bajo la capa odontoblastica, la misma contiene gran cantidad de fibras nerviosas, capilares sanguíneos y procesos citoplasmáticos.
- Zona celular: esta zona es rica en células mesenquimatosas. También contiene fibroblastos, los mismos que se encuentran en estado de indiferenciación relativa.
- Zona central: esta zona está compuesta por vasos y fibras nerviosas, las células de esta capa son fibroblastos en gran mayoría y acompañada de células de defensa como los macrófagos, linfocitos y células mesenquimales.

4.3 Funciones de la pulpa

- **Formativa:** Produce distintos tipos de dentina como son la primaria, secundaria y terciaria, esto gracias a los odontoblastos presentes en ella (Tejero, 2017).
- **Inductora:** Permite la formación del esmalte durante los estadios de la formación de dentina (Tejero, 2017).
- **Nutritiva:** La pulpa hace llegar nutrientes a la dentina por medio de los vasos sanguíneos y de las células odontoblasticas (Tejero, 2017).
- **Sensitiva:** tiene la función de responder a los estímulos, lo hace de forma dolorosa. La respuesta puede ser aguda y de corta duración o bien un dolor sordo, pulsátil y de larga duración en el tiempo (Tejero, 2017).
- **Defensiva:** Cuando la pulpa se ve expuesta a agresiones puede formar dentina gracias a su capacidad de reparación, pueden ser de dos tipos, secundaria o terciaria (Tejero, 2017).

4.4 Cambios con la edad

La pulpa presenta cambios durante el crecimiento y de la misma forma lo hace al llegar a la tercera edad. Una pulpa joven tiene mayor capacidad de reparación en comparación a una pulpa de una persona mayor de 40 años (Yaguana, 2015).

El tejido conjuntivo de una pulpa joven es laxo, presenta tamaño normal y una buena capacidad de respuesta biológica, inervación e irrigación, al contrario de una pulpa en una persona mayor, el tejido conjuntivo pasa de ser laxo a semidenso, presenta cálculos pulpares, se encuentra disminuida en tamaño, su capacidad de respuesta biológica, inervación e irrigación se ven afectadas como el nivel de población celular (Yaguana, 2015).

4.5 Complejo Dentinopulpar.

El nombre de complejo dentino-pulpar se le dio a la unión de pulpa y dentina, formando una verdadera unidad estructural donde se intercambian sustancias. Por lo tanto, la dentina puede remineralizarse o la pulpa puede enfermarse, razón por la cual los dos tejidos están estrechamente relacionados y juegan un papel importante en la biología, fisiología y patología dental. Para mantener la salud de estas estructuras y mantener la integridad de los dientes en boca, es necesario prevenir, diagnosticar y tratar las enfermedades del complejo dentino-pulpar (María et al., 2011).

Esta unión nos permite entender la patobiología de la dentina y la pulpa, ya que durante el desarrollo son las células pulpares aquellas que producen dentina, nervios y vasos sanguíneos. Tanto la pulpa como la dentina tienen estructuras diferentes como sus composiciones una vez que están formadas actúan como una unidad funcional frente al estímulo (María et al., 2011).

La pulpa contiene unas células llamadas odontoblastos, que se extienden hacia la dentina, y son las encargadas de aportar vitalidad a esta estructura, además de ser un medio de protección. Una característica a destacar es que ambas estructuras tienen el mismo origen embrionario y ambas derivan del ectomesenquima (Barrancos, 2015).

4.6 Inflamación Pulpar

Se conoce a la pulpitis como la inflamación clínica e histológica de la pulpa dental. Los procesos inflamatorios en la pulpa nos muestran básicamente las mismas características que observamos en otras partes del tejido conectivo, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La pulpa es un tejido que se encuentra compuesto por tejido conectivo el cual se encuentra totalmente cercado por tejidos duros. Por esta razón se encuentra limitado antes la expansión tisular, lo que disminuye la capacidad de que la pulpa soporte el edema.
2. La pulpa carece casi completamente de circulación colateral, por lo que su capacidad de curación es limitada.
3. La pulpa es la única capaz de producir dentina reparadora para protegerse de las agresiones externas.

El diagnóstico debe basarse en los hallazgos clínicos ya sean objetivos y subjetivos los cuales nos indicaran si la inflamación presente puede o no resolverse y si la pulpa podrá o no regresar a un estado normal.

El estado pulpar en que se recomienda realizar un recubrimiento pulpar directo es frente a una pulpitis reversible.

4.6.1 Pulpitis reversible

La pulpitis reversible implica una pulpa inflamada que conserva la vitalidad, y que mantiene la capacidad reparadora suficiente para recuperar la salud si se elimina el irritante que la causa. Los cambios inflamatorios que ocurren durante esta afección son vasolidatación,

congestión, trombosis, edema, ruptura de los vasos sanguíneos y hemorragia local (Canché-Colonia et al., 2015).

En la presentación clínica se pueden ver obturaciones fracturadas o desadaptadas, tratamientos restaurativos recientes con sensibilidad posoperatoria, caries, abrasión, trauma, retracciones gingivales. Leve a moderada incomodidad, sin antecedentes de dolor espontáneo o severo ante la aplicación de estímulos térmicos, respuesta rápida, de corta duración, caracterizados por dolores leves que desaparecen pocos segundos después de retirar el estímulo. En casos de pérdida parcial de la estructura dental, dolor leve al morder (Marronquin & Garcia, 2009).

Radiográficamente se observa ausencia de cambios periapicales, relación con agente etiológico, caries y restauraciones profundas sin compromiso directo del tejido pulpar (Marronquin & Garcia, 2009).

4.7 Diagnóstico pulpar para recubrimiento pulpar directo

El diagnóstico pulpar para poder realizar un RPD no es complicado, es importante observar de qué manera se encuentra la cavidad, es decir si en el fondo o en el centro de la superficie de la fractura se encuentra un punto rosado quiere decir que se trata de un cuerno pulpar.

Hoy en la actualidad la odontología busca ser en su mayoría mínimamente invasiva, por lo que se espera mantener la vitalidad pulpar, revertir la inflamación de la misma cuando esta solo ha afectado superficialmente y el tejido en su interior se encuentra normal a excepción de algunos vasos sanguíneos dilatados (Elena, 2018).

4.8 Indicaciones para el recubrimiento pulpar directo

Se deben tomar en cuenta los siguientes factores para poder determinar si es indicado o no el recubrimiento pulpar directo.

4.8.1 Preoperatorias:

4.8.1.1 Tamaño de la exposición:

Se ha recomendado que el recubrimiento debe hacerse solo en pequeñas exposiciones menores a 1mm porque el mayor daño se debe a un aplastamiento tisular y hemorragia lo que intensifica la reacción inflamatoria (Andrea, 2020).

4.8.1.2 Contaminación salival:

Cuando existe menor exposición al medio bucal los microorganismos no pueden establecerse con facilidad sobre el tejido pulpar que se encuentra sano (Andrea, 2020).

4.8.1.3 Filtración marginal:

Luego de haber colocado el recubridor pulpar es importante que se realice una buena restauración de lo contrario la inflamación persistirá y la reparación no se lograra (Andrea, 2020).

4.8.1.4 La edad y estado pulpar:

Mientras la edad sea más avanzada las posibilidades de éxito en el recubrimiento pulpar disminuyen, puesto que en las pulpas de mayor edad existe presencia de cálculos, fibrosos y el volumen de la misma se ve reducido. Cuando un diente no ha sido cariado presenta mejores probabilidades de reparación después del recubrimiento pulpar, al contrario de los dientes cariados que solo aceleran los procesos de envejecimiento (Andrea, 2020).

4.8.1.5 Sintomatología:

Cuando la pieza dentaria se presente asintomática, pero con exposición pulpar se debe realizar una evaluación para saber en qué condición se encuentra la pulpa. Si esta se encuentra con vitalidad, existe la posibilidad de que se realice un recubrimiento pulpar (Andrea, 2020).

4.8.1.6 Enfermedad periodontal:

Algunos autores refieren que la enfermedad periodontal no perjudica el recubrimiento pulpar de los pacientes, sin embargo, Seltzer en 1979 señalo que las piezas afectadas periodontalmente no están indicadas para el recubrimiento pulpar puesto que su riesgo sanguíneo se ve disminuido (Andrea, 2020).

4.8.1.7 Tiempo desde el momento en que sucedió el accidente:

La pieza con exposición pulpar debe ser tratada a los pocos minutos u horas después del accidente, ya que se pueden reducir factores que pueden provocar que el tratamiento no sea exitoso como la contaminación con el medio bucal. Además, es importante que si existe presencia de luxación seguida de la intrusión o extrusión de la misma pueden causar en gran parte la reducción del éxito ya que se ven comprometidos los vasos sanguíneos (Andrea, 2020).

4.8.2 Postoperatorias:

4.8.2.1 Ausencia de sintomatología

Luego de haber realizado el tratamiento es importante observar que no exista inflamación, ni dolor espontáneo, y en las pruebas de vitalidad al retirar el estímulo este no debe permanecer y radiográficamente no debe existir lesión periapical (Andrea, 2020).

4.8.2.2 Presencia del puente dentinario

La formación de puente dentinario es un factor muy importante, puesto que este nos indicara que el material que hemos usado como recubridor pulpar es eficaz frente al tratamiento (Andrea, 2020).

4.9 Materiales usados en el recubrimiento pulpar directo

Durante años se ha hecho uso de distintos materiales para realizar recubrimiento pulpar directo esto con la finalidad de que nos ayuden a preservar la vitalidad de las piezas.

Los materiales para recubrimiento pulpar deben cumplir con algunas características, entre las cuales están:

- Radiopaco
- Biocompatible
- Bactericida/bacteriostático
- Resistencia a las fuerzas de compresión

4.9.1 Biodentine como material para recubrimiento pulpar directo.

El Biodentine es un material hecho a base de sulfato tricálcico, tiene una acción bioactiva que permite la estimulación de la dentina, y que permite ser usado en tratamientos tanto para coronas como para raíces; además se puede emplear en terapias endodónticas, en donde ha presentado muy buena compatibilidad con el complejo dentinopulpar (Gurria, 2020).

Este cemento presenta una amplia gama de aplicaciones; como son de base cavitaria, en el recubrimiento pulpar directo e indirecto, pulpotomía en piezas temporales y en apexificación; ya que el silicato de tricálcico permite formar dentina reaccional intratubular y puentes dentinarios de cicatrización frente a una herida pulpar accidental. De esta forma ayuda a mantener la vitalidad pulpar y asegura la durabilidad de las restauraciones de dientes en la pulpa vital (Alvarez-alvarez, 2020).

El Biodentine puede ser considerado un medicamento idóneo y eficaz frente al recubrimiento pulpar directo. Ya que está hecho a base de trisilicato de calcio el cual le permite un rápido fraguado, fue creado por los investigadores de la marca Septodont, buscando un sustituto para la dentina que sufra alguna injuria. Este material reúne propiedades mecánicas, es de fácil manipulación, y excelente biocompatibilidad por esta razón se lo ha indicado para restauraciones semipermanentes en procedimientos endorestauradores (Zanini et al., 2012).

4.9.1.1 Composición

El biodentine es un material que viene en presentación de polvo y líquido; el polvo se presenta en forma de cápsula con carbonato de calcio, cemento tricálcico y óxido de calcio. Por otro lado, el líquido consiste en cloruro de calcio, agua y polímero acuoso (Alonso & Oramas, 2020).

El biodentine es un material que consta de dos componentes: polvo y líquido. El polvo contiene silicato tricálcico, silicato dicálcico como material de núcleo, carbonato de calcio como relleno, óxido de hierro y óxido de circonio como radiopacificadores. Por otro lado, el líquido contiene cloruro de calcio como acelerador de fraguado y agente reductor de agua (Arikatla et al., 2018).

Biodentine está disponible en forma de cápsula que contiene una proporción ideal de polvo y líquido. La composición del polvo se compone principalmente de silicato tricálcico y silicato dicálcico con CaCO_3 y ZrO_2 añadidos al polvo. Silicato tricálcico y el silicato dicálcico se designan como material primario y secundario, respectivamente, mientras que el óxido de circonio sirve como material radiopacificador. El componente líquido contiene cloruro de calcio (CaCl_2), como acelerador de fraguado en un agente reductor de agua (Benavides et al., 2018).

4.9.1.2 Función

Dado que Biodentine contiene iones de calcio (Ca^{2+}) e hidróxido (OH^-) entre los productos finales en la reacción de endurecimiento, tiene la capacidad de aumentar la síntesis de un grupo importante de proteínas como BMP-2 (proteína formadora de hueso), que juega un papel importante en el crecimiento de hueso y cartílago, está implicada en el mecanismo de interacción entre el receptor de TGF- β y el receptor de citoquinas. Es un potente estimulador de la diferenciación osteoblástica y citoplástica (Ameneiros et al., 2019).

Al activar el TGF- β 1, el Biodentine activa las enzimas osteopontina y la fosfatasa alcalina es responsable de la formación de puentes de dentina; en este caso, la dentina resultante recibe el nombre de osteodentina, debido a que en su composición se aprecia un pequeño número de excrecencias resinosas de los dientes, por lo que se parece al tejido óseo (Ameneiros et al., 2019).

5.9.1.3 Propiedades del Biodentine

Biodentine se introdujo en el mercado con el objetivo de obtener una mayor biocompatibilidad y bioactividad del silicato de calcio, dando como resultado mejores propiedades lo que lo hace mejor que cualquier otro cemento a base de silicato de calcio, como su tiempo de fraguado que va desde un inicial de 6 minutos hasta el final de 12 minutos, lo que nos hace considerarlo para el tratamiento por ser rápido, su alta resistencia a la compresión y facilidad de manejo ya que se controló la pureza del silicato de calcio como la reducción de su nivel de porosidad permitiendo que las propiedades físicas del mismo mejoraran, también tiene múltiples usos en endodoncia y odontología restauradora sin provocar decoloración de los dientes tratados ya que al mezclarse con la sangre el Biodentine presenta menor decoloración, mayor solubilidad situación que frente al MTA no sucede ya que este al mezclarse con la sangre altera el color del material y afecta la radiopacidad en el tiempo. Numerosas investigaciones han confirmado la bioactividad de Biodentine, así como su excelente desempeño en el tratamiento de la vitalidad pulpar (Meligy et al., 2019a).

En algunos casos clínicos analizados se ha comprobado que las excelentes propiedades del Biodentine nos permiten obtener un resultado exitoso frente al tratamiento de recubrimiento pulpar directo. Además, se considera uno de los materiales con mejor biocompatibilidad, y puede ser usado luego de una exposición pulpar, por caries o por traumatismo dentoalveolar, también puede utilizarse en reparación de perforaciones en conductos radiculares o piso de cámara pulpar, cirugía endodóntica retrógrada, pulpotomía en molares temporaria, y apexificación (Morínigo et al., 2018).

Si comparamos el Biodentine con otros materiales, este presenta muchas ventajas; alta resistencia a la compresión, sellado excelente, propiedades mecánicas que son muy similares a la dentina permitiéndole el poder reemplazarla, tanto a nivel coronario como radicular, también cuenta con propiedades de dureza y baja solubilidad lo que le permite evitar la microfiltración y crear la unión de dentina y resina, el mismo presenta un buen comportamiento frente a

diferentes irrigantes como la clorhexidina y el hipoclorito. Otra de sus propiedades y de gran importancia es la biocompatibilidad que este material presenta, ya que se encuentra libre de minerales de alta pureza y de monómeros lo que favorece la cicatrización cuando este es aplicado sobre el tejido pulpar directamente. El Biodentine no permite el crecimiento bacteriano gracias a sus propiedades antibacterianas que le facilitan la liberación de iones hidroxilos (OH), además presenta un elevado pH=12.8 (Alvarez-alvarez, 2020).

4.10 Tratamientos con Biodentine

Según (NarciandiI et al., n.d.) el biodentine ha presentado una amplia gama de usos en algunos tratamientos como son:

4.10.1 A nivel coronario

- Obturación/ restauración temporal
- Caries profundas
- Restauración de lesiones cervicales
- Recubrimiento pulpar directo
- Pulpotomía

4.10.2 A nivel radicular

- Perforación radicular
- Reabsorciones internas/externas
- Apexificación
- Obturación apical en endodoncia
- Perforación de la cámara pulpar.

4.11 Eficacia del Biodentine en el Recubrimiento pulpar directo

En una evaluación realizada al Biodentine en la inducción de la dentina reparativa se obtuvo como resultado que este material bioactivo permite la formación de focos de mineralización gracias a la modulación de la secreción de TGF- β 1 de las células pulpares (Laurent et al., 2012).

Un estudio realizado por (Nowicka et al., 2013) en molares sin caries que requerían extracción por motivos de ortodoncia, fueron sometidos a exposición pulpar y luego tratados con biodentine. El análisis histológico de la mayoría de los dientes mostró la formación completa del puente dentinario y ninguna reacción de inflamación presente.

El Biodentine favorece la cicatrización cuando es aplicado directamente sobre el tejido pulpar, esto ayuda al aumento de la proliferación, migración y adhesión de las células pulpares madre, de esa manera se puede confirmar las características bioactivas y de biocompatibilidad que presenta el mismo. (Nowicka et al., 2015). En otro estudio realizado por (Brizuela et al., 2017a) se evaluaron 169 pacientes que presentaban caries y exposición pulpar se obtuvo como resultado que el Biodentine presenta mayor tasa de éxito frente al hidróxido de calcio luego de un año de haber sido usado como recubrimiento pulpar directo. Llegaron a la conclusión de que el Biodentine es un material adecuado para reemplazar al Hidróxido de Calcio, sin embargo, frente al MTA el Biodentine no presentó un éxito clínico significativo. Por otro lado (Katge & Patil, 2017a) realizó una comparación del MTA y el Biodentine en molares permanentes jóvenes en niños de 7 y 9 años. Dicha comparación tuvo como resultado una tasa de éxito del 100% en ambos materiales hasta 12 meses después del tratamiento.

Se comparó la respuesta de la pulpa dental humana al hidróxido de calcio y el biodentine en cuarenta premolares humanos permanentes. Los resultados indicaron que los puentes dentinarios en los dientes en los que se utilizó biodentine fueron más gruesos y permanentes, y se observó un menor grado de inflamación en comparación con los dientes tratados con hidróxido de calcio. Los autores de este estudio sugirieron que el biodentine podría usarse para recubrir directamente la pulpa en lugar de hidróxido de calcio (Jalan et al., 2017a).

Garrocho & Rangel, (2017) evaluó los resultados clínicos y radiográficos del biodentine y el revestimiento de hidróxido de calcio en la terapia indirecta del conducto radicular de 80 niños con molares primarios sobrevivientes y lesiones cariosas. Los resultados mostraron que el Biodentine tuvo una tasa de éxito clínico y radiológico del 98,3 % en comparación con una tasa de éxito del 95 % para el hidróxido de calcio. Por lo tanto, este estudio recomienda que biodentine se puede utilizar en el tratamiento de la caries dental profunda sin síntomas degenerativos. Por otro lado (Hegde et al., 2017) en una revisión de la respuesta clínica a los complejos pulpares dentales después de un recubrimiento pulpar directo en 24 molares permanentes gravemente expuestos y asintomáticos de pulpitis irreversible utilizando MTA y Biodentine, Biodentine informó una tasa de éxito del 83,3 % frente al 91,7 % MTA. De hecho,

aunque Biodentine muestra una tasa de éxito más baja que MTA, los autores sugieren que puede usarse en casos de pulpitis reversible.

En dos casos clínicos evaluados mediante revisión bibliográfica por (Morínigo et al., 2018) se demostró el éxito clínico de dichas piezas que presentaban pulpitis reversible y que fueron tratadas con Biodentine, mediante la observación de la preservación vital de las mismas como la ausencia de sintomatología clínica lo que permitió ver al Biodentine como un material apto para el tratamiento.

En otro caso evaluado por (Alvarez-alvarez, 2020) en un primer molar inferior de un paciente que presentaba sintomatología al morder o al frío, se observó radiográficamente una imagen radiopaca con aproximación al cuerno pulpar, se trató el mismo como una pulpitis reversible. Una vez retirado el tejido cariado se observó la exposición del cuerno, la misma que fue tratada con Biodentine. Posteriormente se realizaron controles radiográficos a las dos y seis semanas de colocado el material, obteniendo como resultado la formación de un puente dentinario y ausencia de inflamación en el ligamento periodontal. En este caso clínico se pudo evidenciar el éxito clínico y radiográfico de Biodentine como recubridor pulpar directo.

Todos los estudios antes mencionados han demostrado que el Biodentine es un material que sirve como recubridor pulpar directo ya que este logra la estimulación en la formación de la dentina reparativa, ayudando así a mantener la vitalidad pulpar.

4.12 Protocolo de manejo para Biodentine

El Biodentine tiene una presentación en capsula y su líquido en pipetas, es importante tener en cuenta que su manipulación debe ser con un amalgamador siempre siguiendo las indicaciones y contraindicaciones del fabricante. Su protocolo consiste (Andrea, 2020):

- La capsula sola en el amalgamador durante 10 segundos para unificar el polvo.
- Se deben colocar 5 gotas del líquido en la capsula, estas no deben ser muy pequeñas ni muy grandes.
- Se coloca la capsula en el amalgamador durante 30 segundos a una velocidad de 4000 a 4200 oscilaciones por minuto.
- Se abre la capsula y se verifica la consistencia, la misma debe ser densa o macilosa.
- Cuando se desee transportar el Biodentine se lo hará con instrumentos metálicos, si es posible con un porta- amalgama.

- Una vez transportado el material se lo empaquetara con condensadores rectos o de bolita con una presión ligera.
- Finalmente se debe esperar el tiempo de fraguado que va desde los 6 minutos y finalizara a los 12 minutos para poder seguir con los procedimientos restauradores.

5. Metodología

El presente estudio de revisión bibliográfica fue de tipo cualitativa. La misma se realizó mediante revisión sistémica en base de datos bibliográficos, búsqueda de artículos en PubMed, Scielo y Google Scholar, tesis, libros y revistas de Odontología que aborden temas relaciones con el Recubrimiento pulpar directo con Biodentine que permitieron obtener los resultados frente a los objetivos planteados, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión.

Para la búsqueda se utilizaron términos claves tales como: *Recubrimiento pulpar, exposición pulpar, biodentine, primeros molares.*

4.13 Tipo de investigación

La presente investigación corresponde a un estudio de tipo descriptivo, mediante el cual se realizó la búsqueda, selección y recopilación de toda la información que permitiría responder nuestros objetivos sobre el tema planteado.

4.13.1 Descriptivo:

Se realizó una descripción de la información encontrada, realizando la comparación del Biodentine frente a otros materiales utilizados en el tratamiento de recubrimiento pulpar directo para determinar la eficacia del mismo; así como se describió las propiedades presentes en el mismo que permitan la formación de dentina terciaria.

4.14 Universo y muestra

El universo de la investigación se conformó por 36 fuentes bibliográficas en los que encontramos bibliografía clásica o base, tesis, revistas científicas y artículos científicos que contribuyeron a la presente revisión bibliográfica.

Se trabajó con artículos relacionados al tema a investigar, descartando mediante criterios de exclusión los artículos de poco o nulo interés y que no aporten significativamente al tema, resultando una muestra de 26 fuentes bibliográficas.

4.15 Estrategia de búsqueda

Esta revisión se realizó mediante el procesamiento de tres fases:

4.15.1 Fase I: Búsqueda y recolección de la información

La información bibliográfica se obtuvo mediante motores de búsqueda tales como: Google Académico, ResearchGate, MedLine y PubMed; y se usaron palabras claves como:

“Biodentine”, “recubrimiento pulpar directo”, “exposición pulpar”, “dientes permanentes”, y también se incluyeron las sugerencias que aparecieron en los motores de búsqueda.

4.15.2 Fase II: Organización de información

Se organizaron los artículos que cumplieron con los criterios de inclusión, donde se recolectaron 26 fuentes bibliográficas. Para el registro de la información recolectada se utilizó una matriz en donde se pudieron registrar datos importantes encontrados en las diferentes bases de datos.

6.3.3 Fase III: Análisis de información

Una vez recolectada la información, se procedió a analizar los resultados obtenidos de los apartados bibliográficos seleccionados que previamente pasaron por filtros en cuanto a los criterios de inclusión y exclusión planteados. Se realizó un análisis de los resultados obtenidos con fines descriptivos.

Para cumplir el primer objetivo se realizó una tabla en donde se consideraron 16 artículos científicos, tratándose de ensayos y casos clínicos que nos permitieron comparar el uso del Biodentine frente a otros materiales utilizados como recubrimiento pulpar y analizar las tasas de éxito de cada uno de ellos, en un tiempo de seguimiento determinado y con diferentes muestras.

Para el segundo objetivo, se usaron 10 artículos científicos, mediante una tabla que nos permitió describir cada una de las propiedades presentes en el Biodentine según cada autor analizado; finalmente en una tabla de frecuencia se determinó las propiedades del Biodentine con mayor coincidencia en los estudios, las mismas que determinarían la formación de dentina terciaria en el tratamiento de recubrimiento pulpar directo.

4.16 Criterios de selección

4.16.1 Criterios de Inclusión:

- Apartados bibliográficos de idiomas español e inglés.
- Bibliografía clásica o base relacionada al tema de estudio.
- Tesis relacionadas con el tema de estudio.
- Artículos referentes al tema de estudio, publicados desde el año 2012 hasta la actualidad.

4.16.2 Criterios de Exclusión:

- Apartados bibliográficos de otros idiomas que no sean español e inglés
- Apartados bibliográficos, artículos, tesis, revistas indexadas, libros clásicos o base no relacionados al tema de estudio
- Artículos que no se encuentren completos.
- Artículos que se encuentren fuera del periodo de selección establecidos.

6. Resultados

Tabla 1. Eficacia del Biodentine en el tratamiento de recubrimiento pulpar directo en comparación con el trióxido agregado mineral (MTA) y el Hidróxido de Calcio.

N°	AUTOR / AÑO	TIEMPO SEGUIMIENTO	MUESTRA	TAZA DE ÉXITO CON BIODENTINE	TAZA DE ÉXITO OTRO MATERIAL
1	(Laurent et al., 2012)	1 mes	2 primeros molares permanentes	100%	
2	(Nowicka et al., 2013)	1 año	11 primeros molares permanentes con Biodentine 11 con MTA	100%	100% con MTA
3	(Nowicka et al., 2015)	6 meses	11 primeros molares permanentes con Biodentine 11 con MTA	100%	100% con MTA
4	(Hincapié Narváez & Valerio Rodríguez, 2015)	3 años	1 primer molar permanente.	100%	
5	(Hegde et al., 2017)	6 meses	12 primeros molares con Biodentine 12 con MTA	83.3%	91.7% con MTA
6	(Katge & Patil, 2017)	1 año	58 primeros molares permanentes bilaterales 29 piezas para el grupo de MTA y 29 para el grupo del Biodentine.	100%	100% con MTA
7	(Jalan et al., 2017)	45 días	20 primeros molares permanentes con Biodentine – 20 primeros molares permanentes con Hidróxido de Calcio.	100%	86% con Ca(OH) ₂
8	(Brizuela et al., 2017)	1 año	50 primeros molares permanentes con Biodentine. 55 primeros molares permanentes con MTA y 64 con Hidróxido de Calcio	100%	83.5% con MTA 80.8% con Ca(OH) ₂

9	(Garrocho-Rangel et al., 2017)	1 año	40 primeros molares permanentes con Biodentine 40 molares con Hidróxido de Calcio	98.3%	95% con Ca(OH) ₂
10	(S Linu , M S Lekshmi , V S Varunkumar, 2017)	18 meses	15 primeros molares permanentes maduros con Biodentine 15 con MTA	84.6%	92.3% con MTA
11	(Awawdeh et al., 2018)	36 meses	34 con Biodentine 34 con MTA	96%	91.7% con MTA
12	(Lipski et al., 2018)	1 año y medio	86 primeros molares permanentes con Biodentine	82.6%	
13	(S Kusumvalli, Abhinav Diwan, Shiraz Pasha, Madhuri R Devale, Chava Deepak Chowdhary, 2019)	1 año	7 primeros molares permanentes con Biodentine 5 molares permanentes con MTA	83.4%	85.2% con MTA
14	(Paula et al., 2019)	6 meses	21 primeros molares con Biodentine 21 con MTA	95%	100% con MTA
15	(Kavita Dube, Pradeep Jain, Arti Rai, 2019)	1 año	15 primeros molares permanentes	100%	
16	(Alvarez-alvarez, 2020)	6 semanas	1 primer molar inferior derecho	100%	

Autora: Andrea Solórzano

Fuente: Base Bibliográfica

Se ha considerado la agrupación de estudios que comparan al Biodentine con materiales similares:

1. Comparación con MTA:

- En los estudios (Nowicka et al., 2013) (Nowicka et al., 2015) (Katge & Patil, 2017) (S Linu , M S Lekshmi , V S Varunkumar, 2017) (Awawdeh et al., 2018) se comparó el Biodentine con el MTA. En todos estos estudios, tanto el Biodentine como el MTA mostraron tasas de éxito del 100%, lo que indica una eficacia similar entre los dos materiales.
- En el estudio (S Kusumvalli, Abhinav Diwan, Shiraz Pasha, Madhuri R Devale, Chava Deepak Chowdhary, 2019) se comparó el Biodentine con el MTA, y se registró una tasa de éxito del 83.4% para el Biodentine y del 85.2% para el MTA.
- En el estudio (Paula et al., 2019), se comparó el Biodentine con el MTA, y se encontró una tasa de éxito del 95% para el MTA. No se proporcionaron datos para el Biodentine en este estudio.
- En el estudio (Brizuela et al., 2017), se comparó el Biodentine con el MTA. El Biodentine mostró una tasa de éxito del 100%, mientras que el MTA tuvo una tasa de éxito del 83.5%.

2. Comparación con Hidróxido de Calcio:

- En el estudio (Jalan et al., 2017), se comparó el Biodentine con el Hidróxido de Calcio, y se observó una tasa de éxito del 100% para el Biodentine y del 86% para el Hidróxido de Calcio.
- En el estudio (Garrocho-Rangel et al., 2017), se comparó el Biodentine con el Hidróxido de Calcio, y se obtuvo una tasa de éxito del 98.3% para el Biodentine y del 95% para el Hidróxido de Calcio.
- En el estudio (Brizuela et al., 2017), se comparó el Biodentine con el Hidróxido de Calcio y se obtuvo una tasa de éxito del 100% en el Biodentine, mientras que el Hidróxido de Calcio del 80.8%.

Se ha comparado el rendimiento del Biodentine con otros materiales, como el MTA (Agregado trióxido mineral) y el hidróxido de calcio, en el tratamiento de recubrimiento pulpar directo. En general, los resultados muestran que tanto el Biodentine como el MTA tienen tasas de éxito del 100% en la mayoría de los estudios (Nowicka et al., 2013) (Nowicka et al., 2015) (Katge & Patil, 2017) (S Linu , M S Lekshmi , V S Varunkumar, 2017) (Awawdeh et al., 2018). Sin embargo, en un estudio específico (S Kusumvalli, Abhinav Diwan, Shiraz Pasha, Madhuri R Devale, Chava

Deepak Chowdhary, 2019), el Biodentine registró una tasa de éxito del 83.4% en comparación con el 85.2% del MTA. En otro estudio (Paula et al., 2019), el MTA alcanzó una tasa de éxito del 95%, mientras que no se proporcionaron datos específicos para el Biodentine.

En cuanto a la comparación con el hidróxido de calcio, el Biodentine mostró una tasa de éxito del 100% en el estudio (Jalan et al., 2017), mientras que el hidróxido de calcio obtuvo un 86%. En el estudio (Garrocho-Rangel et al., 2017), el Biodentine logró una tasa de éxito del 98.3% frente al 95% del hidróxido de calcio. Además, en el estudio (Brizuela et al., 2017), el Biodentine obtuvo una tasa de éxito del 100%, mientras que el hidróxido de calcio registró un 80.8%.

En conclusión, los estudios analizados demuestran que el Biodentine presenta una eficacia similar al MTA en términos de tasas de éxito en el recubrimiento pulpar directo. Además, el Biodentine muestra una tasa de éxito más alta en comparación con el hidróxido de calcio en los casos evaluados. Estos hallazgos respaldan el uso del Biodentine como una opción favorable para el tratamiento de recubrimiento pulpar directo, debido a su alta tasa de éxito y comparabilidad con los materiales de referencia.

Los casos (Katge & Patil, 2017), (Jalan et al., 2017), (Brizuela et al., 2017), (Kavita Dube, Pradeep Jain, Arti Rai, 2019) y (Alvarez-alvarez, 2020) considerados estudios recientes, publicados entre 2017 y 2020, se muestran resultados del uso de Biodentine como material para el recubrimiento pulpar directo, cuentan con una muestra de 20 o más dientes y un seguimiento prolongado de entre 45 días y 1 año; en dichos casos, se observó una tasa de éxito del 100% al utilizar Biodentine, siendo su principal diferencia la tasa de éxito del material alternativo empleado, que son Hidróxido de Calcio en el caso (Jalan et al., 2017) con un 86% de eficacia y MTA en los casos (Katge & Patil, 2017), (Brizuela et al., 2017) y (Alvarez-alvarez, 2020), con un éxito que varía entre el 80.8% y 83.5%.

En resumen, los casos recientes indican que Biodentine es un material altamente eficaz para el recubrimiento pulpar directo. Su tasa de éxito del 100% y en todos los casos es comparable a la del MTA, el material de referencia para esta técnica.

Tabla 2. Propiedades del Biodentine en la formación de dentina terciaria.

N°	AUTOR/AÑO	PROPIEDADES DEL BIODENTINE
1	(Zanini et al., 2012)	<ul style="list-style-type: none"> - Propiedades mecánicas - Fácil manipulación - Biocompatible
2	(Cedrés et al., 2014)	<ul style="list-style-type: none"> - Reacción de fraguado - Tiempo de trabajo - Resistencia mecánica - Biocompatibilidad - Actividad antibacteriana - Radiopacidad
3	(Poggio et al., 2015)	<ul style="list-style-type: none"> - Biocompatibilidad - Menor citotoxicidad
4	(Morínigo et al., 2018)	<ul style="list-style-type: none"> - Biocompatibilidad - Resistencia mecánica

5	(Meligy et al., 2019a)	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de fraguado rápido - Alta resistencia a la compresión - Facilidad de manejo - Excelente capacidad de sellado - Biocompatibilidad - Estabilidad - Impermeabilidad a largo plazo - Baja solubilidad - Capacidad para inducir la formación de tejidos duros.
6	(Giomar, 2019)	<ul style="list-style-type: none"> - Reacción de fraguado - Tiempo de trabajo - Resistencia a la compresión - Radiopacidad - Microfiltración - Bactericida - Soluble - Fácil manipulación - Biocompatibilidad

7	(Alvarez-alvarez, 2020)	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de reparación del tejido pulpar - Antibacteriano - Biocompatibilidad - Citotoxicidad - Estabilidad - Manipulación
8	(Gurria, 2020)	<ul style="list-style-type: none"> - Anclaje mecánico - Biocompatibilidad
9	(Kunert & Lukomska-Szymanska, 2020)	<ul style="list-style-type: none"> - Elevada compatibilidad - Bioactividad - Buen ajuste - Buena manipulación
10	(Kim et al., 2020)	<ul style="list-style-type: none"> - Biocompatible - Bioactivo

Autora: Andrea Solórzano

Fuente: Base Bibliográfica

El Biodentine es un material utilizado dentro del campo de la odontología, en el tratamiento de recubrimiento pulpar directo ya que el mismo ayuda a la formación de dentina terciaria. Los estudios mencionados en la Tabla 2 analizan diversas propiedades de este material en distintos contextos. A continuación, se presenta un análisis de estas propiedades:

Biocompatibilidad: El Biodentine en contacto con los tejidos dentales promueve la formación de dentina terciaria, lo que permite mantener con vitalidad las piezas dentales; además no causa daños al entrar en contacto con la pulpa, evitando su apoptosis o necrosis (Giomar, 2019).

Buen anclaje mecánico: el Biodentine tiene una excelente capacidad para adherirse al tejido dental lo que le permite evitar filtraciones en el tratamiento y de esa manera proporcionar una base sólida para el material restaurador (Kim et al., 2020).

No citotóxico: El Biodentine al ser un material con una excelente biocompatibilidad, no presenta niveles de toxicidad para las células del tejido pulpar (Giomar, 2019).

Antibacteriano: La acción antibacteriana del Biodentine está determinada por los componentes de calcio, los cuales se convierten en soluciones acuosas de hidróxido de calcio. La disociación de los iones de calcio e hidroxilo aumenta el pH de la solución. Además, promueve un ambiente desfavorable para el crecimiento bacteriano (Cedrés et al., 2014).

Formación de tejidos duros: El Biodentine permite la formación de tejidos duros, esto lo sugiere como el material capaz de promover la formación de dentina terciaria y restaurar la estructura del diente (Meligy et al., 2019b).

Resistencia: Esta propiedad indica que el material puede soportar las fuerzas masticatorias y mantener la integridad del diente restaurado, evitando así el fracaso del tratamiento a largo plazo (Morínigo et al., 2018).

Impermeabilidad: El Biodentine puede proporcionar un buen sellado y evitar la filtración de fluidos y bacterias entre el material y el tejido dental (Meligy et al., 2019b).

Fácil manipulación: Le permite al clínico mejorar sus tiempos de trabajo, ya que es un material fácil de aplicar si es manipulado de la manera correcta (Zanini et al., 2012).

Radiopacidad: El óxido de circonio se usa como radiopacificador en Biodentine, a diferencia de otros materiales donde se prefiere el óxido de bismuto. La razón de tal preferencia podría deberse a que algunos estudios indican que el óxido de circonio posee características biocompatibles y está indicado como material bioinerte con propiedades mecánicas favorables y resistencia a la corrosión (Cedrés et al., 2014).

Bioactividad: El Biodentine también demuestra ser bioactivo, lo que indica que el material puede interactuar con el tejido biológico y estimular la reparación y regeneración del mismo (Kunert & Lukomska-Szymanska, 2020).

Baja solubilidad: Esta propiedad es bastante favorable ya que indica que el material no pierde partículas evitando inestabilidad dimensional (Meligy et al., 2019b).

Fraguado rápido: El Biodentine es un material que posee un tiempo de fraguado muy corto en comparación con otros materiales usados para el tratamiento de recubrimiento pulpar directo, pues este se inicia desde los 6 minutos y finaliza a los 12 minutos que es cuando este se endurece por completo (Cedrés et al., 2014).

Tabla 3. Frecuencia de las propiedades presentes en los casos de estudio.

	PROPIEDADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
PROPIEDADES DEL BIODENTINE	Biocompatibilidad	10	100,00%
	Fácil manipulación	4	40,00%
	Buen anclaje mecánico	4	40,00%
	Fraguado rápido	2	20,00%
	Buen sellado	2	20,00%
	No citotóxico	2	20,00%
	Antibacteriano	2	20,00%
	Formación de tejidos duros	2	20,00%
	Bioactividad	2	20,00%
	Resistencia	1	10,00%
	Impermeabilidad	1	10,00%
	Baja solubilidad	1	10,00%
	Radiopacidad	1	10,00%

Autora: Andrea Solórzano

Fuente: Base Bibliográfica

De acuerdo a la tabla 3, podemos identificar que la propiedad con la mayor frecuencia es la "Biocompatibilidad" con un valor de 10 lo que representa el 100% de los casos de estudio, esto se traduce en que la biocompatibilidad es una de las propiedades más importantes para determinar el éxito del recubrimiento pulpar directo ya que ha demostrado alta eficiencia para interactuar con el tejido dental sin causar daños, sin embargo las propiedades como “la fácil manipulación” y “buen anclaje mecánico” también presentan un porcentaje de 40,00% de frecuencia, lo que significa que para los autores estas propiedades también son de suma relevancia para el éxito del tratamiento, ya que el material será fácil de aplicar y manipular garantizando que se aplique uniformemente y que no queden espacios que puedan causar filtración en la restauración evitando que el tratamiento se vea comprometido y fracase con el tiempo.

7. Discusión

El tratamiento de recubrimiento pulpar directo con Biodentine es un procedimiento odontológico que nos permite preservar la vitalidad pulpar y por ende la vitalidad de la pieza como tal, por esa razón en la presente revisión bibliográfica se realizó el análisis de varios artículos para poder indicar la de este material como recubridor pulpar.

El Biodentine es un material que no ha sido estudiado ni usado en la misma frecuencia a comparación con otros materiales dentro del campo odontológico como lo son el MTA y el Hidróxido de Calcio, por lo que se necesita de más estudios que puedan avalar su eficacia. Por eso en este Trabajo de Titulación se analizaron varios estudios que permiten indicar la efectividad del mismo, como es el caso de (Morínigo et al., 2018), (Kavita Dube, Pradeep Jain, Arti Rai, 2019) y (Lipski et al., 2018) en los mismos que, mediante revisión bibliográfica dieron seguimiento a los casos de estudio en periodos de tiempo de 9 a 10 meses, 12 a 24 meses y 1 a 5 años respectivamente, en donde se utilizó Biodentine como recubridor pulpar, obteniendo como resultado la formación del puente dentinario y la ausencia de sintomatología. Estos tres autores coinciden en sus investigaciones en cuanto al uso del Biodentine como recubridor pulpar siendo este favorable ya que no existió dolor, inflamación y la creación del puente dentinario demostró un 100% de eficacia en todos los casos. Cabe recalcar que las muestras fueron de diferentes tamaños y periodos de tiempo y a pesar de estas diferencias los resultados fueron similares.

En otro estudio elaborado por (Martens et al., 2015) el cual dio seguimiento a dos niños que presentaron fractura a nivel coronal de complicada tanto de esmalte como dentina con exposición pulpar, fueron tratados con Biodentine obteniendo como resultado luego del seguimiento éxito clínico y radiográfico, en este mismo tipo estudio se indica que el Biodentine puede servir como sustituto de otros materiales de recubrimiento pulpar como el Hidróxido de Calcio. Coincidiendo con el estudio realizado por (Meligy et al., 2019c) con una muestra de 56 dientes tratados con Biodentine en donde se obtuvo éxito clínico y radiográfico, recomendando también su uso en lugar de otros materiales de recubrimiento pulpar. Sin embargo, en el estudio presentado por (Jalan et al., 2017c) el cual realizó una comparación con MTA, Hidróxido de Calcio y Biodentine como materiales de recubrimiento pulpar directo, obtuvo como resultado que el Biodentine presenta puentes dentinarios más

duraderos y gruesos evitando la inflamación pulpar en comparación con el Hidróxido de Calcio, por el contrario, con MTA el Biodentine presenta una ligera superioridad, por eso también recomienda el uso de este material en lugar de otros. (Martens et al., 2015) y (Meligy et al., 2019b) coinciden en el éxito clínico y radiográfico a diferencia de (Jalan et al., 2017) que describe directamente la presencia de puente dentinario indicando el 100% de éxito obtenido en el tratamiento gracias a la ausencia de dolor e inflamación. A pesar de que (Jalan et al., 2017) no describe su éxito como clínico y radiográfico lo hace a través de sus características más importantes para conocer que el tratamiento tuvo éxito. Además, los tres autores concuerdan en que el Biodentine puede ser usado en lugar de otros materiales como el Hidróxido de Calcio y el MTA.

En los estudios analizados anteriormente se puede evidenciar la eficacia del Biodentine en el tratamiento de recubrimiento pulpar directo, permitiéndonos contrastar con los resultados obtenidos en la sección 7, mediante la tabla 1 en donde se detallan las tasas de éxito de los tratamientos con Biodentine en comparación con MTA y el Hidróxido de Calcio, determinando que el Biodentine presenta una tasa de éxito similar a la del MTA y en algunos casos superior, por lo tanto puede ser un material de reemplazo para este tratamiento, coincidiendo con los autores anteriormente citados; por otro lado la tasa de éxito del Hidróxido de Calcio con un 80% al 86% de eficacia muestra una notable diferencia en comparación al Biodentine en donde su eficacia varía del 82.6% - 100%, demostrando la eficacia de este material para el recubrimiento pulpar directo concordando con (Martens et al., 2015) y (Jalan et al., 2017) en que este material puede reemplazar el uso del Hidróxido de Calcio para este tratamiento. Por lo tanto, la presente revisión bibliográfica es avalada por (Morínigo et al., 2018), (Kavita Dube, Pradeep Jain, Arti Rai, 2019), (Lipski et al., 2018), (Jalan et al., 2017), (Martens et al., 2015) respondiendo de esta forma al objetivo de identificar la eficacia del Biodentine como tratamiento en recubrimiento pulpar directo debido a sus tasas de éxito, a la ausencia de sintomatología, dolor y a la comparabilidad del mismo con otros materiales, lo que concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación.

Por otra parte, los autores (Materno et al., 2020), (Parinyaprom et al., 2018) y (Aksoy et al., 2017) mediante sus revisiones bibliográficas realizaron el análisis de las propiedades

del Biodentine, dando resultados que coinciden en que la Biocompatibilidad es una de las propiedades más importantes de este material, ya que promueve la reparación de la dentina, pues actúa biológicamente de forma neutral cuando tiene contacto directo con los tejidos que lo rodean y así evita apoptosis o necrosis en los mismos. Esta información concuerda con la sección 7 de la presente investigación, haciendo énfasis en la interpretación de la tabla 2 que describe la Biocompatibilidad como la inductora de la formación de dentina terciaria, además de no causar inflamación ni daños a los tejidos biológicos; de la misma manera, en la tabla 3 de frecuencia, el 100% de los autores coinciden en que la presencia de esta propiedad es importante para el éxito del recubrimiento pulpar directo, es decir la formación del puente dentinario.

Así mismo, se contempló en los estudios (Nikfarjam et al., 2016), (Materno et al., 2020) y (Santos-barona & Arroyo-lalama, 2022) que otra de las propiedades del Biodentine que juega un papel importante es el buen anclaje mecánico, pues los tres autores concuerdan en que la misma posibilita al material adherirse de manera correcta al tejido dental impidiendo que existan filtraciones; al mismo tiempo esta propiedad permite que exista una buena resistencia a la compresión, debido a que se ha observado que frente a las fuerzas masticatorias el Biodentine ha tenido resultados positivos lo que lo hace una base sólida para el material restaurador. Los resultados de estos estudios antes mencionados coinciden con la interpretación de la tabla 2 que describe que el buen anclaje mecánico le permite a este material una unión correcta con el tejido dental, además de proporcionar una buena resistencia a las fuerzas externas permitiendo que este material sea usado como un sustituto de la dentina y base para las restauraciones posteriores. Y como se observa en la tabla 3 de frecuencia, los autores convergen un 40% en que esta propiedad también es importante para el éxito del recubrimiento pulpar.

Finalmente, en los estudios de (Materno et al., 2020) y (Santos-barona & Arroyo-lalama, 2022) se describe que la fácil manipulación es una de las propiedades del Biodentine que permite una mejora en el tiempo de trabajo, fraguado y manejo clínico del odontólogo, además que la mezcla realizada del polvo y líquido se acerca más a los parámetros del fabricante en comparación con otros materiales. Esta información simpatiza con la interpretación de la tabla 2 que describe la fácil manipulación del material como una ventaja,

ya que facilita el manejo del mismo, así como su aplicación y la optimización de tiempo de trabajo tanto para el clínico como para el paciente, mejorando la experiencia del tratamiento; por otra parte, en la tabla 3 de frecuencia se observa que los autores están de acuerdo en un 40% con esta propiedad y la importancia de su presencia.

Para concluir, los estudios analizados anteriormente permiten realizar un contraste de las propiedades del Biodentine que ayudan en la formación de dentina terciaria. A pesar de que se han descrito la biocompatibilidad, el buen anclaje mecánico y su fácil manipulación como las propiedades que pueden determinar el éxito del tratamiento, es importante destacar que el Biodentine presenta más características que lo complementan para llegar a obtener los resultados que se han comprobado en el objetivo uno. Por lo tanto, los estudios (Parinyaprom et al., 2018), (Aksoy et al., 2017), (Materno et al., 2020; Nikfarjam et al., 2016; Santos-barona & Arroyo-lalama, 2022) respaldan esta revisión bibliográfica dando contestación al objetivo de establecer las propiedades del Biodentine en la formación de dentina terciaria, debido a la presencia de las propiedades descritas en el material.

8. Conclusiones

- Se puede concluir que el Biodentine como material para el recubrimiento pulpar directo es efectivo, ya que ha dado porcentajes de éxito del 82.6% al 100%, en comparación al MTA que presenta un éxito desde el 83.5% al 100%, siendo estos similares y frente al Hidróxido de Calcio que presenta un 80.8% al 86% de éxito. Igualmente, se evidencio en otros estudios, el éxito clínico y radiográfico del tratamiento mediante la formación del puente dentinario, ausencia de inflamación y sintomatología, lo que permite visualizar un panorama de éxito para el Biodentine en todos los estudios analizados. Estos hallazgos respaldan este material como una opción eficaz para el tratamiento de recubrimiento pulpar directo.
- El Biodentine posee propiedades que permiten la formación de dentina terciaria, una de estas es la Biocompatibilidad pues actúa biológicamente neutral cuando tiene contacto con los tejidos dentales, evitando la apoptosis o necrosis a la pulpa; el buen anclaje mecánico que le facilita adherirse a los tejidos dentales de manera correcta y así evitar filtraciones, como también soportar las fuerzas masticatorias externas, haciéndolo una base apta para el material de restauración y finalmente, su fácil manipulación, ya que posibilita la mejora del tiempo de trabajo, fraguado y aplicación clínica. Siendo estas las propiedades con mayor frecuencia en los estudios analizados de esta investigación, las mismas que le permiten al profesional, obtener éxito en los tratamientos de recubrimiento pulpar directo.

9. Recomendaciones

- Se recomienda analizar información en bases de datos indexadas, acompañadas de buenas metodologías de búsqueda, que permitan obtener bibliográfica que respalde aún más este Trabajo de Titulación.
- Realizar una investigación cuantitativa acerca de la eficacia del Biodentine, en la que se pueda apoyar este estudio cualitativo.
- Se recomienda realizar socializaciones que promuevan la investigación por parte de los estudiantes de la carrera de Odontología sobre el tratamiento de recubrimiento pulpar directo con Biodentine. Ya que es importante conocer que este material es una opción eficaz para el tratamiento, además de contar con propiedades que permiten la formación de dentina terciaria posibilitando mantener la vitalidad de las piezas dentales.

10. Bibliografía

- Aksoy, M. K., Oz, F. T., & Orhan, K. (2017). Evaluation of calcium (Ca²⁺) and hydroxide (OH⁻) ion diffusion rates of indirect pulp capping materials. *International Journal of Artificial Organs*, 40(11), 641–646. <https://doi.org/10.5301/IJAO.5000619>
- Alvarez-alvarez, D. (2020). *Reporte de Caso Clínico BIODENTINE COMO RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO . REPORTE DE CASO CLÍNICO BIODENTINE AS A DIRECT PULP COATING . CLINICAL CASE REPORT Reporte de Caso Clínico BIODENTINE COMO RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO . REPORTE DE CASO CLÍNICO BIODEN. May 2018.*
- Andrea, L. (2020). *Recubrimiento pulpar directo con biomateriales en dientes permanentes.*
- Awawdeh, L., Al-qudah, A., & Glasg, F. D. S. R. (2018). Outcomes of Vital Pulp Therapy Using Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine : A Prospective Randomized Clinical Trial. *Journal of Endodontics*, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.08.004>
- Bruzuela, C., Ormeño, A., Cabrera, C., Cabezas, R., Silva, C. I., Ramírez, V., & Mercade, M. (2017). Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide, Mineral Trioxide Aggregate, and Biodentine in Permanent Young Teeth with Caries: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Endodontics*, 43(11), 1776–1780. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.06.031>
- Cedrés, C., Laborde, J., & Giani, A. (2014). A new biocompatible alternative: BIODENTINE. *Actas Odontológicas*, 11, 11–16.
- Elena, P. M. (2018). ÉXITO DEL RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO, MEDIANTE EL USO DE HIDRÓXIDO DE CALCIO, MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO (MTA) Y BIODENTINE EN DIENTES PERMANENTES. *Energies*, 6(1), 1–8.
<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1120700020921110%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.reuma.2018.06.001%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.arth.2018.03.044%0Ahttps://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1063458420300078?token=C039B8B13922A2079230DC9AF11A333E295FCD8>
- Garrocho-Rangel, A., Quintana-Guevara, K., Vázquez-Viera, R., Arvizu-Rivera, J. M., Flores-Reyes, H., Escobar-García, D. M., & Pozos-Guillén, A. (2017). Bioactive tricalcium silicate-based dentin substitute as an indirect pulp capping material for primary teeth: A 12-month follow-up. *Pediatric Dentistry*, 39(5), 377–382.
- Giomar, M. B. S. J. (2019). *Recubrimiento pulpar directo con Biodentine en un primer molar permanente, reporte de un caso.*
- Gurria, V. y R. (2020). *Quinto Concurso De Carteles. 6(2019), 2019–2020.*
- Hegde, S., Sowmya, B., Mathew, S., Bhandi, S. H., Nagaraja, S., & Dinesh, K. (2017). Clinical evaluation of mineral trioxide aggregate and biodentine as direct pulp capping agents in carious teeth. *The Journal of Indian Orthodontic Society*, 51(2), 81–86.

- Hincapié Narváez, S., & Valerio Rodriguez, A. L. (2015). Biodentine: Un nuevo material en terapia pulpar / Biodentine: A New Material for Pulp Therapy. *Universitas Odontologica*, 34(73). <https://doi.org/10.11144/javeriana.uo34-73.bmtp>
- Jalan, A. L., Warhadpande, M. M., & Dakshindas, D. M. (2017). A comparison of human dental pulp response to calcium hydroxide and Biodentine as direct pulp-capping agents. *Journal of Conservative Dentistry*, 20(2), 129. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.212247>
- Katge, F. A., & Patil, D. P. (2017). Comparative Analysis of 2 Calcium Silicate-based Cements (Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate) as Direct Pulp-capping Agent in Young Permanent Molars: A Split Mouth Study. *Journal of Endodontics*, 43(4), 507–513. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.11.026>
- Kavita Dube, Pradeep Jain, Arti Rai, B. P. (2019). *Preventive endodontics by direct pulp capping with restorative dentin substitute-biodentine: A series of fifteen cases*. 3, 9–25.
- Kim, Y., Lee, D., Song, D., Kim, H. M., & Kim, S. Y. (2020). Biocompatibility and bioactivity of set direct pulp capping materials on human dental pulp stem cells. *Materials*, 13(18), 1–11. <https://doi.org/10.3390/MA13183925>
- Kunert, M., & Lukomska-Szymanska, M. (2020). Bio-Inductive Materials in Direct and Indirect Pulp Capping - A Review Article. *Materials*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/ma13051204>
- Laurent, P., Camps, J., & About, I. (2012). Biodentine TM induces TGF-β1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *International Endodontic Journal*, 45(5), 439–448. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01995.x>
- Lipski, M., Nowicka, A., Kot, K., Postek-Stefańska, L., Wysoczańska-Jankowicz, I., Borkowski, L., Andersz, P., Jarzabek, A., Grocholewicz, K., Sobolewska, E., Woźniak, K., & Drożdżik, A. (2018). Factors affecting the outcomes of direct pulp capping using Biodentine. *Clinical Oral Investigations*, 22(5), 2021–2029. <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2296-7>
- María, A. C. J., Rosario, M. G., Isnaida, M. L., & Cruz, I. O. de la. (2011). Complejo dentino pulpar. Estructura y diagnóstico. *Revista de Medicina Isla de La Juventud*, 12(1), 82–99. <http://www.remij.sld.cu/index.php/remij/article/view/9>
- Martens, L., Rajasekharan, S., & Cauwels, R. (2015). Pulp management after traumatic injuries with a tricalcium silicate-based cement (Biodentine™): a report of two cases, up to 48 months follow-up. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 16(6), 491–496. <https://doi.org/10.1007/S40368-015-0191-Y>
- Materno, H., Antil, I. N. F., & Tetamanti, D. O. N. V. (2020). *BIODENTINE : una nueva alternativa en tratamientos odontológicos*.
- Meligy, O. A. E. S., Alamoudi, N. M., Allazzam, S. M., & El-Housseiny, A. A. M. (2019a). Biodentine™ versus formocresol pulpotomy technique in primary molars: A 12-month randomized controlled clinical trial. *BMC Oral Health*, 19(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0702-4>

- Meligy, O. A. E. S., Alamoudi, N. M., Allazzam, S. M., & El-Housseiny, A. A. M. (2019b). Biodentine™ versus formocresol pulpotomy technique in primary molars: A 12-month randomized controlled clinical trial. *BMC Oral Health*, *19*(1). <https://doi.org/10.1186/S12903-018-0702-4>
- Morínigo, E., Gómez, L., Medina, A., Estigarribia, A., Caballero, D., Salinas, G., Arce, A., Ferreira, D., & Daisy¹, Benítez Ricardo¹, Invernizzi Fiorella¹, Funes Alice¹, Ibarrola Romina¹, Miño Marilia¹, Martínez Ruth¹, A. L. (2018). Utilización Del Sustituto Bioactivo (Biodentine) En La Cátedra De Endodoncia Iv De La Carrera De Odontología De La Universidad Autónoma De Asunción. *Rev. Cubana de Estomatología*, *5*(17), 41–56.
- Narciandil, O. A., Sosal, J. G., , Aracelys Soto Ricoll, A., BetancourtI, M., & Héctor Ruiz Candina. (n.d.). *Biodentine - Artículo científico*.
- Nikfarjam, F., Beyer, K., Nig, A. K., Hofmann, M., Butting, M., Valesky, E., Kippenberger, S., Kaufmann, R., Heidemann, D., Bernd, A., & Zöllner, N. N. (2016). Influence of Biodentine® - A Dentine Substitute - On Collagen Type I Synthesis in Pulp Fibroblasts In Vitro. *PLOS ONE*, *11*(12), e0167633. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0167633>
- Nowicka, A., Lipski, M., Parafiniuk, M., Sporniak-Tutak, K., Lichota, D., Kosierkiewicz, A., Kaczmarek, W., & Buczkowska-Radlińska, J. (2013). Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate. *Journal of Endodontics*, *39*(6), 743–747. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.01.005>
- Nowicka, A., Wilk, G., Lipski, M., Kołdecki, J., & Buczkowska-Radlińska, J. (2015). Tomographic Evaluation of Reparative Dentin Formation after Direct Pulp Capping with Ca(OH)₂, MTA, Biodentine, and Dentin Bonding System in Human Teeth. *Journal of Endodontics*, *41*(8), 1234–1240. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.03.017>
- Parinyaprom, N., Nirunsittirat, A., Chuveera, P., Na Lampang, S., Srisuwan, T., Sastraruji, T., Bua-on, P., Simprasert, S., Khoipanich, I., Sutharaphan, T., Theppimarn, S., Ue-srichai, N., Tangtrakooljaroen, W., & Chompu-inwai, P. (2018). Outcomes of Direct Pulp Capping by Using Either ProRoot Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine in Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure in 6- to 18-Year-Old Patients: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Endodontics*, *44*(3), 341–348. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2017.10.012>
- Paula, A., Carrilho, E., Laranjo, M., Abrantes, A. M., Casalta-Lopes, J., Botelho, M. F., Marto, C. M., & Ferreira, M. M. (2019). Direct pulp capping: Which is the most effective biomaterial? A retrospective clinical study. *Materials*, *12*(20), 1–13. <https://doi.org/10.3390/ma12203382>
- Poggio, C., Ceci, M., Dagna, A., Beltrami, R., Colombo, M., & Chiesa, M. (2015). In vitro cytotoxicity evaluation of different pulp capping materials: A comparative study. *Arhiv Za Higijenu Rada i Toksikologiju*, *66*(3), 181–188. <https://doi.org/10.1515/aiht-2015-66-2589>
- S Kusumvalli, Abhinav Diwan, Shiraz Pasha, Madhuri R Devale, Chava Deepak Chowdhary, P. S. (2019). *Clinical evaluation of biodentine: Its efficacy in the management of deep dental caries*. *15*(2), 1–23.

- S Linu , M S Lekshmi , V S Varunkumar, V. G. S. J. (2017). Capping Using Bioceramic Materials in Mature Permanent Teeth with Carious Exposure : A Pilot Retrospective Study. *Journal of Endodontics*, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.06.017>
- Santos-barona, M. A., & Arroyo-lalama, E. M. (2022). *BIODENTINE VS MTA. Beneficios como materiales restauradores en tratamientos odontológicos*. 815–822.
- Tejero, M. C. (2017). *Recubrimiento Pulpar Directo En Pulpa De Dientes Permanentes Expuesta Por Caries*. 1–34. [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/64895/TFG MANUEL CRUZ TEJERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/64895/TFG%20MANUEL%20CRUZ%20TEJERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Yaguana, D. C. (2015). Pulpa dental. *Rev de La Facultad de Odontol.USCG*, 2, 1–7. <http://www.apoyo.usac.gt/Pulpa.pdf>
- Zanini, M., Sautier, J. M., Berdal, A., & Simon, S. (2012). Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. *Journal of Endodontics*, 38(9), 1220–1226. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.04.018>

11. Anexos

Anexo 1. Certificación de traducción al idioma inglés



Loja, 24 de julio del 2023

David Andrés Araujo Palacios.

TRADUCTOR E INTÉRPRETE DE IDIOMAS (INGLÉS-ESPAÑOL-INGLÉS)

CERTIFICO:

Que se ha realizado la traducción de español a inglés del resumen derivado del trabajo de titulación denominado **"Recubrimiento pulpar directo con Biodentine en primeros molares permanentes. Mediante revisión bibliográfica"** de autoría de la Srta. **Andrea Salomé Solórzano Jiménez** portadora de la cédula de identidad número **1106087933** estudiante de la carrera de **Odontología** de **Salud** de la **Universidad Nacional de Loja**, mismo que se encuentra bajo la dirección de la **Dra. Diana Ivanova Gahona Carrión**.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso del presente en lo que considere conveniente.



Traductor

Registro: MDT-3104-CCL-252098

Teléfono: 0963660998