



**Categoría:** Investigación aplicada en salud y medicina

**REVISIÓN**

## **Dental pulp: Histology, dentinal pain and advances in treatment**

### **Pulpa dental: Histología, dolor dentinal y avances en tratamientos**

María Fernanda Delgado <sup>1</sup>, María Julia Campano <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Abierta Interamericana, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Odontología. Buenos Aires, Argentina.

**Citar como:** Delgado MF, Campano MJ. Dental pulp: Histology, dentinal pain and advances in treatment. SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations.2025;3:440.DOI: <https://doi.org/10.56294/piii2025440>

Recibido: 12-09-2025

Revisado: 27-11-2024

Aceptado: 03-01-2025

Publicado: 05-01-2025

Editor: Emanuel Maldonado 

#### **ABSTRACT**

**Introduction:** The dental pulp, a highly specialized tissue, played a fundamental role in the vitality and functionality of teeth. This review article explored the histology of the dental pulp, the mechanisms of dentinal pain and advances in the materials used in pulp treatments. The impact of traditional treatments, such as formocresol, and new alternatives, such as Biodentine, in pediatric dentistry was analyzed.

**Development:** The structural and functional characteristics of the dental pulp were described, including its rich vascularization and innervation, essential to respond to external and internal stimuli. In addition, the theories of dentinal pain were discussed: odontoblastic, dentinal innervation and hydrodynamic. Regarding pulp treatments, formocresol was highlighted for its efficacy in tissue fixation, but with limitations related to its toxicity and potential carcinogenic effect. In contrast, Biodentine, a bioactive material, showed superiority in stimulating the formation of reparative dentin and preserving pulp vitality, reducing postoperative risks.

**Conclusions:** Biodentine was positioned as a safe and effective alternative in pulp treatments, surpassing formocresol in biocompatibility and regenerative benefits. Its use, combined with rigorous clinical protocols, allowed optimizing the health and functionality of dental tissues in pediatric dentistry. These findings underscored the need for more conservative approaches and continued research into new bioactive materials.

**Keywords:** Dental pulp; Biodentine; Formocresol; Pulp treatment; Pediatric dentistry.

#### **RESUMEN**

**Introducción:** La pulpa dental, un tejido altamente especializado, desempeñó un rol fundamental en la vitalidad y funcionalidad de los dientes. Este artículo de revisión exploró la histología de la pulpa dental, los mecanismos del dolor dentinal y los avances en los materiales utilizados en los tratamientos

pulpares. Se analizó el impacto de los tratamientos tradicionales, como el formocresol, y de nuevas alternativas, como el Biodentine, en odontología pediátrica.

Desarrollo: Se describieron las características estructurales y funcionales de la pulpa dental, incluyendo su rica vascularización e inervación, esenciales para responder a estímulos externos e internos. Además, se abordaron las teorías del dolor dentinal: odontoblástica, de inervación dentinaria e hidrodinámica. En cuanto a los tratamientos pulpares, se destacó el formocresol por su eficacia en la fijación tisular, pero con limitaciones relacionadas con su toxicidad y potencial efecto carcinogénico. En contraste, el Biodentine, un material bioactivo, mostró superioridad al estimular la formación de dentina reparativa y preservar la vitalidad pulpar, reduciendo riesgos postoperatorios.

Conclusiones: El Biodentine se posicionó como una alternativa segura y eficaz en tratamientos pulpares, superando al formocresol en biocompatibilidad y beneficios regenerativos. Su uso, combinado con protocolos clínicos rigurosos, permitió optimizar la salud y funcionalidad de los tejidos dentales en odontología pediátrica. Estos hallazgos subrayaron la necesidad de adoptar enfoques más conservadores y continuar investigando nuevos materiales bioactivos.

**Palabras clave:** Pulpa dental; Biodentine; Formocresol; Tratamientos pulpares; Odontología pediátrica.

## INTRODUCCIÓN

La pulpotomía es un procedimiento ampliamente utilizado en la odontología pediátrica para tratar la inflamación pulpar en la dentición primaria. Consiste en la amputación de la pulpa coronal inflamada y el tratamiento del tejido pulpar radicular remanente para preservar su vitalidad. Esto permite mantener la función y la integridad del diente hasta su exfoliación natural en el momento adecuado (1). Se basa en una evaluación integral que considera métodos clínicos, radiográficos y locales. Su objetivo principal es seguir los principios de intervención mínima, preservando la vitalidad pulpar y reduciendo la necesidad de pulpectomías y extracciones prematuras. Además, permite la erupción adecuada de los dientes permanentes después de la exfoliación de los dientes temporales y contribuye a mejorar la calidad de vida de los niños.

Aunque la indicación inicial de la pulpotomía es tratar los dientes primarios con exposiciones pulpares cariadas, se ha observado que muchos de estos dientes no presentan una vitalidad pulpar óptima o plantean interrogantes sobre la posibilidad de realizar una terapia pulpar vital exitosa (2). Por lo tanto, es crucial evaluar cuidadosamente cada caso y considerar diferentes factores, como el estado de la pulpa y el pronóstico del diente, antes de decidir el enfoque de tratamiento más adecuado.

Cuando se trata de realizar una pulpotomía, la elección del material es de suma importancia. Se requiere un material que sea efectivo en el tratamiento pulpar y, al mismo tiempo, sea biocompatible con los tejidos del paciente. Actualmente el Biodentine se ha propuesto como una alternativa a este biomaterial, ya que actúa como sustituto bioactivo de la dentina. Se ha estudiado que este material podría convertirse en potencial sustituto del formocresol, sin embargo, existe poca claridad sobre su efectividad (3). Durante mucho tiempo, el formocresol ha sido considerado el material convencional para la pulpotomía en dentición primaria debido a su capacidad para desinfectar y fijar los tejidos pulpares restantes. Sin embargo, se cuestiona sobre la seguridad del formocresol debido a su potencial toxicidad y su asociación con efectos adversos a largo plazo (4). Estudios han demostrado que el formocresol es mutagénico, tóxico y carcinogénico, lo cual ha generado la necesidad de buscar alternativas más seguras y biocompatibles (5).

### Objetivo general

Analizar y comparar las características histológicas y funcionales de la pulpa dental, las teorías asociadas al dolor dentinal, y la eficacia de los materiales utilizados en los tratamientos pulpares,

específicamente el formocresol y el Biodentine, para proponer alternativas más seguras y biocompatibles en odontología pediátrica.

## DESARROLLO

### Histología normal de la pulpa

La pulpa dental es un tejido conectivo laxo altamente especializado que desempeña un papel fundamental en la salud y la vitalidad de los dientes. Se origina a partir de las células de la cresta neural o células ectomesenquimales durante el desarrollo embrionario. A medida que el diente se forma, la pulpa se desarrolla en el interior de la cámara coronaria y los canales radiculares, proporcionando soporte estructural y funcional al diente (8), (9).

Una característica distintiva de la pulpa dental es su rica vascularización, lo que asegura un suministro adecuado de nutrientes y oxígeno a las células pulpares. Está muy abundantemente irrigada por un sistema circulatorio compuesto por arteriolas y venas. Como deben entrar necesariamente por el foramen apical o forámenes accesorios, cuyo diámetro disminuye con la edad del diente, están expuestos a ser estrangulados por congestión o estasis sanguínea como consecuencia de los procesos inflamatorios (10). Además, la pulpa está densamente inervada por fibras nerviosas, lo que permite la transmisión de señales sensoriales y asegura una respuesta adecuada a los estímulos externos.

El tejido pulpar está compuesto por diferentes tipos de células que desempeñan funciones específicas (9). Entre las células más importantes se encuentran los odontoblastos, que se encuentran en la interfaz entre la dentina y la pulpa. Son responsables de la formación y mineralización de la dentina, el tejido duro que constituye la mayor parte del diente. También se encuentran fibroblastos, que sintetizan y mantienen la matriz extracelular de la pulpa, proporcionando soporte estructural y permitiendo la reparación y regeneración del tejido en respuesta a lesiones o enfermedades.

Además de los odontoblastos y los fibroblastos, la pulpa dental también contiene células inmunocompetentes, como los macrófagos y los linfocitos, que desempeñan un papel crucial en la respuesta inflamatoria y la defensa inmunológica del tejido pulpar.

La organización estructural de la pulpa dental incluye la presencia de una red de fibras colágenas y de elastina, que proporcionan resistencia y flexibilidad al tejido. También se pueden encontrar vasos sanguíneos, que son responsables de la irrigación sanguínea y la provisión de nutrientes, así como de la eliminación de desechos metabólicos.

### Zonas de la pulpa:

Zona de odontoblastos: que con las fibras de Van Korff constituyen la membrana Eboris. Constituida principalmente por odontoblastos, algunos axones amielínicos terminales y capilares sanguíneos.

Zona basal de Weil: área con pocos elementos celulares, aquí encontramos el plexo subodontoblástico de Raschkow, algunos fibroblastos y capilares sanguíneos.

Zona rica en células: ubicada por debajo de la zona basal de Weil. Rica en fibroblastos y células mesenquimáticas.

Zona central: tejido conectivo laxo, troncos nerviosos y vasculares. La pulpa contiene células diferenciadas, que son los odontoblastos y las células indiferenciadas en general (10).

### Teoría del dolor:

Dentinalgia: ocurre en presencia de estímulo, este dolor es provocado y una vez que se retira el estímulo en pocos segundos debe desaparecer. Es explicado mediante tres teorías (10):

### Teoría odontoblástica:

Esta teoría postula que son las prolongaciones odontoblásticas las que reciben y transfieren los estímulos a las terminaciones nerviosas de la pulpa. Los odontoblastos son células muy diferenciadas con altos requerimientos energéticos, que claudican ante irritantes mínimos, pero su muerte no altera la sensibilidad dentinaria. Investigadores han publicado que la dentina expuesta a productos microbianos se

reduce, la degeneración no sólo de los odontoblastos, sino también de las fibras nerviosas localizadas intratubularmente dejando algunos túbulos vacíos, lo que se ha llamado tractos muertos (10).

#### Teoría de la invasión dentinaria:

Esta se basa en que las terminaciones nerviosas alcanzarán el límite amelodentinario, siendo estimuladas directamente. La pulpa esta invadida por un gran número de fibras nerviosas, unas fibras del tipo "A" (mielínica) de gran diámetro y conducción rápida del impulso nervioso, y otras del tipo "C" (no mielínica) de diámetro pequeño y de conducción más lenta, ambas tienen fibras aferentes y simpáticas que regulan el flujo de sangre pulpar. En la pulpa periférica se entrecruzan las fibras en una malla conocida como el plexo subodontoblastico, este plexo se extiende a la predentina y la dentina, terminando como fibras nerviosas libres. Las fibras "A" se encuentran en el interior de los túbulos dentinales y son responsables del rápido y agudo dolor dentinal. Se ha demostrado que las fibras nerviosas que se introducen en el interior de los túbulos sólo se extienden un tercio hacia el interior de la dentina mineralizada, albergándose en una concavidad de la superficie de la prolongación odontoblastica. Estando ambas membranas separadas, las terminaciones nerviosas no se extienden más de 100 micras (10).

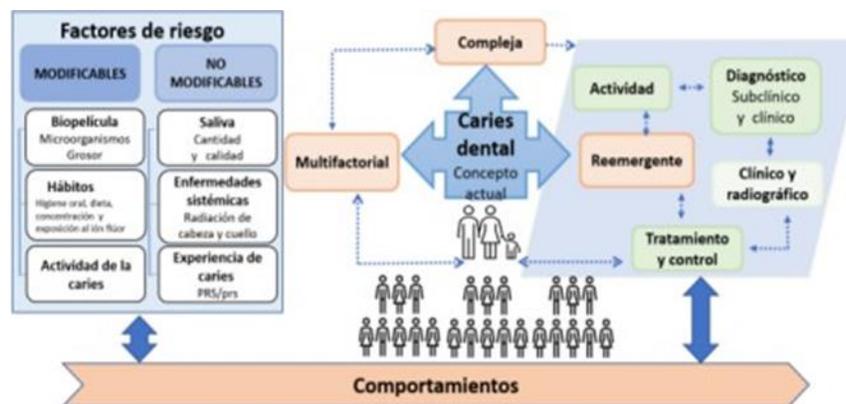
#### Teoría hidrodinámica:

Esta teoría postula que la principal causa de dolor dentinal es el rápido movimiento del fluido hacia el exterior e interior de los túbulos dentinales, dependiendo de las variaciones de presión causadas por distintos motivos. La aplicación de estímulos táctiles, osmóticos, térmicos sobre la dentina expuesta origina la salida de fluido dentinal hacia fuera, esto es la base del fenómeno de acción capilar que es el principal factor responsable de la sensibilidad dentinaria. La aplicación de frío origina la contracción del fluido dentinal que es compensada en la parte más externa de los túbulos por fuerza capilar reduciendo una rápida salida del fluido en la terminación pulpar de los túbulos. La reducción de volumen del fluido debido al frío tiene igual efecto sobre la dentina que la evaporación, sondaje o la aplicación de un corto chorro de agua (10).

#### Caries dental:

Es la destrucción localizada del tejido dental duro susceptible a causa de los subproductos ácidos procedentes de la fermentación bacteriana de los hidratos de carbono de los alimentos. Por lo tanto, se trata de un proceso dinámico y multifactorial provocado por las bacterias, generalmente crónico y en un lugar específico, que resulta del desequilibrio fisiológico entre el mineral del diente y el fluido de la placa; es decir, cuando la reducción del pH provoca la pérdida neta del mineral con el tiempo. El proceso de la enfermedad infecciosa puede detenerse en cualquier momento (11).

Figura 1: diagrama de los componentes de la definición de la caries dental y sus relaciones.



Fuente: Elaboración propia.



#### Mecanismo de acción del formocresol:

Este se realiza mediante la emisión de vapores de formaldehído, que actúan como agente germicida e inhiben de forma reversible muchas enzimas involucradas en el proceso inflamatorio. El tejido pulpar se fija como resultado, y se evita una mayor descomposición enzimática. El cresol es muy lipofílico y se ha demostrado que destruye completamente la integridad celular, lo que presumiblemente permitiría que el componente de formaldehído del formocresol para fijación más profunda del tejido pueda actuar (18).

#### Procedimiento clínico de la pulpotomía con Formocresol:

1. Anestesia local.
2. Aislar con dique de goma
3. Limpieza del diente con pulpa expuesta y el área próxima de trabajo con líquido germicida
4. Remover todo tejido cariado antes de entrar a la cámara pulpar.
5. Extirpar tejido pulpar con una fresa redonda #4, #6, #8 estéril, o un excavador de buen filo
6. Remover remanentes con excavadores.
7. Presionar ligeramente un algodón estéril contra los muñones pulpares. La hemorragia deberá ceder en uno o dos minutos.
8. Humedecer un algodón con formocresol en gasa estéril para evitar que el exceso del medicamento caiga sobre los tejidos blandos del paciente, pues puede causar una quemadura química. Colocar contra el muñón pulpar por 5 minutos. Mezclar una pasta que contenga una parte por volumen de solución de formocresol y otra igual de eugenol con polvo de óxido de zinc. Aplicar una capa de 2 mm aproximadamente sobre los muñones pulpares.
9. Remover torunda dejando los remanentes pulpares secos
10. Sellar con IRM
11. Colocar delgada capa de CIV
12. Obturar definitivamente con resina compuesta o con una corona de acero inoxidable (8).

#### Biodentine:

En los últimos años se han venido dando a conocer nuevos métodos y medicamentos en terapia pulpar en dentición temporal. Entre ellos se encuentra el Biodentine, que es un nuevo cemento de silicato de calcio con propiedades de biocompatibilidad y bioactividad que, en contacto directo con el tejido pulpar, induce el desarrollo de dentina reparativa y logra el mantenimiento de la vitalidad y función del tejido (19). Es frecuentemente utilizada en diversas situaciones clínicas, como el recubrimiento pulpar (directo e indirecto), la pulpotomía, perforaciones endodónticas, apexificación, entre otras (20).

#### Propiedades del Biodentine:

Biodentine® es un sustituto dentinario bioactivo, producto de la innovación "Active Biosilicate Technology®".

- 1) Biodentine® posee propiedades mecánicas similares a la dentina sana y puede reemplazarla tanto a nivel coronario como a nivel radicular, sin tratamiento previo de superficie de los tejidos calcificados.
- 2) Biodentine® está elaborado con elementos minerales de gran pureza y no contiene monómeros, y es totalmente biocompatible.
- 3) Biodentine® permite obtener las condiciones óptimas para la conservación de la vitalidad de la pulpa y para garantizar la estanqueidad a nivel dental. También reduce el riesgo de desarrollo de sensibilidad en el postoperatorio y mejora la durabilidad de las restauraciones efectuadas en dientes con pulpa viva.
- 4) Biodentine®, un producto bioactivo, estimula las células de la pulpa para formar una dentina reactiva. Los puentes de dentina se forman con mayor rapidez y son más espesos que los creados con materiales de dentina equivalentes, una condición necesaria para lograr una cicatrización excelente de la pulpa.



tradicional del formocresol, marcando un avance significativo en términos de biocompatibilidad y seguridad.

El formocresol, aunque efectivo en la fijación del tejido pulpar, ha demostrado tener limitaciones debido a su toxicidad sistémica y potencial efecto carcinogénico, lo que ha generado preocupación sobre su uso continuo. En contraste, el Biodentine se presentó como una alternativa prometedora por sus propiedades bioactivas y su capacidad para estimular la formación de dentina reparativa. Su uso en pulpotomías no solo asegura la preservación de la vitalidad pulpar, sino que también reduce los riesgos de sensibilidad postoperatoria y mejora la durabilidad de las restauraciones dentales.

En cuanto a los procedimientos clínicos, tanto para el formocresol como para el Biodentine, se enfatizó la importancia de seguir protocolos rigurosos que incluyan un diagnóstico preciso, control adecuado de la hemorragia y la correcta aplicación del material seleccionado. El éxito de estos tratamientos radica en la correcta ejecución de cada etapa para garantizar resultados óptimos.

En conclusión, la elección del material para los tratamientos pulpares debe basarse en una evaluación integral de los riesgos y beneficios. El Biodentine se posiciona como un material más seguro y efectivo para la preservación de la salud pulpar en comparación con el formocresol. Este avance subraya la necesidad de adoptar enfoques terapéuticos que prioricen la biocompatibilidad y la regeneración del tejido, contribuyendo a un manejo más conservador y predecible en odontología pediátrica. Future investigaciones podrían centrarse en la optimización de los protocolos clínicos y en la exploración de otros materiales con potencial bioactivo.

## REFERENCIAS

1. Reynoso NP, Leyda AM, Ribelles M. Pulpotomía en dentición primaria: un análisis bibliométrico de 57 años [Internet]. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/357694969\\_Pulpotomia\\_en\\_denticion\\_primaria\\_un\\_analisis\\_bibliometrico\\_de\\_57\\_anos](https://www.researchgate.net/publication/357694969_Pulpotomia_en_denticion_primaria_un_analisis_bibliometrico_de_57_anos) [accessed Apr 30, 2023].
2. Coll JA. Indirect pulp capping and primary teeth: is the primary tooth pulpotomy out of date? *J Endod.* 2008;34(7 Suppl):S34-S39.
3. De Solminihaç J, Pizarro S, Cárdenas A. Pulpotomía con Biodentine comparado con formocresol en pacientes con dentición primaria. *Int J Inter Dent.* 2020;13(3):212-6. DOI: 10.4067/S2452-55882020000300212.
4. Athanassiadis B, Abbott PV, Walsh LJ. A review of the effects of formaldehyde release from endodontic materials. *Int Endod J.* 2015;48(9):829-38. DOI: 10.1111/iej.12389.
5. International Agency for Research on Cancer. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 100F: chemical agents and related occupations, formaldehyde. 2012 [Internet]. Available from: <https://publications.iarc.fr/123> [accessed Apr 11, 2023].
6. Carletto-Körber F. Odontología mínimamente invasiva. Tratamiento restaurador atraumático. *Rev Huellas.* 2013;1(3):1-12.
7. Buzo P, Manríquez J, González B, Prieto M, Gutiérrez I, Palacios F. Comparación del uso de formocresol vs Biodentine/MTA en pulpotomías; revisión sistemática. 2021;10(2):Mayo-Agosto.
8. Bordoni N, Escobar Rojas A, Castillo Mercado R. Odontología pediátrica: la salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual. Panamericana M; 2010.
9. Ross MH. Sistema digestivo 1: cavidad bucal y estructuras asociadas. 7a ed. España; 2016.
10. Abreu-Correa J, Marbán-González R, Morffi-López I, Ortiz-de-la-Cruz I. Complejo dentino pulpar: estructura y diagnóstico. *Rev Med Isla Juventud.* 2013;12(1):[aprox. 17 p.]. Available from: <https://remij.sld.cu/index.php/remij/article/view/9>.
11. Basso ML. Conceptos actualizados en cariología. *Rev Asoc Odontol Argent.* 2019;107(1):25-32.

12. Abello GC, Hernández LCL. Caries dental: de la placa ecológica a las decisiones clínicas. *Univ Odontol*. 2020;39.
13. Oliveira Del Rio JA, Bravo-Cevallos PE, Mendoza-Castro AM. Algunas técnicas alternativas al formocresol en las pulpotomías de dientes temporales. *Polo del Conocimiento*. 2017;2(10):3-13. DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/pc.v2i10.373>.
14. Salinas Cristóbal, Guidotti L, Rodríguez C, Sotomayor C. Supervivencia de molares temporales con tratamiento de pulpotomía: un análisis de Kaplan-Meier. *Int J Odontostomat*. 2013;7(3):441-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2013000300017>.
15. Morales de Armas M, Cabañas Lores C, Ramos Cardoso L. Uso de formocresol diluido en dientes temporales. *Rev Cubana Estomatol*. 1998;35(1):5-10. Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75071998000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75071998000100001).
16. Smail-Faugeron V, Glenney AM, Courson F, Durieux P, Muller-Bolla M, Fron-Chabouis H. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018. DOI: 10.1002/14651858.CD003220.pub3.
17. Laboratorios DrPreston. FORMOCRESOL s/BUCKLEY DICKINSON®: Prospecto. Buenos Aires: Laboratorios DrPreston; [Year]. Available from: <https://dickinsondental.com.ar/recubrimiento/pdf/FORMOCRESOL.pdf>.
18. Issrani R, Prabhu N, Bader AK, Alfayyadh AY, Alruwaili KK, Alanazi SH, Ganji KK, Alam MK. Exploring the properties of formocresol in dentistry: a comprehensive review. *J Clin Pediatr Dent*. 2023;47(3):1-10.
19. Hincapié Narváez S, Valerio Rodríguez AL. Biodentine: un nuevo material en terapia pulpar. *Univ Odontol*. 2015;34(73):21-8.
20. Simancas Escorcía V, Díaz Caballero A. Biodentine: ¿sustituto de la dentina? *Salud Barranquilla*. 2020;36(3):587-605. DOI: 10.14482/sun.36.3.617.6.
21. SEPTODONT. Biodentine Active Biosilicate Technology®: Prospecto. Saint-Maur-des-Fossés: SEPTODONT.
22. Coll JA, Seale NS, Vargas K, Marghalani AA, Shamali SA, Graham L. Primary tooth vital pulp therapy: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Dent*. 2017;39(1):16-27.
23. Casanova Méndez LD, Hurtado González LB. Consecuencias del uso del formocresol en el tratamiento de momificación y la tasa de éxito de los materiales usados en pulpotomías. 2020;79-82.
24. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2015;16(6):486-503.
25. Consoli Lizzi EP, Corominola PL, Martínez P, Nastri ML, Rimaro GA, Rodríguez PA. Técnica de apexificación con un sustituto bioactivo de la dentina en una sola sesión: caso clínico. *Rev Fac Odontol Univ Buenos Aires*. 2021;36(82):43-8. Available from: <https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/77>.
26. Fuentes Ugartemendia I. Uso de biomateriales como obturación apical. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco; 2018. Available from: <http://hdl.handle.net/10810/53490>.
27. El Meligy OAES, Alamoudi NM, Allazzam SM, El-Housseiny AAM. Biodentine™ versus formocresol pulpotomy technique in primary molars: a 12-month randomized controlled clinical trial. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):3. DOI: 10.1186/s12903-018-0702-4.

## FINANCIACIÓN

Ninguna.

## CONFLICTO DE INTERÉS

Ninguno.