



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

USO DEL BIODENTINE® EN TRATAMIENTOS DE  
PULPOTOMÍAS EN MOLARES PRIMARIOS CONTRA  
EL USO DEL FORMOCRESOL.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

ANDREA ELIZABETH CERVANTES MORALES

TUTORA: Esp. JESSICA MERCEDES CASTILLO PARRILLA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

A mis padres Guillermo Cervantes Robles y Margarita Morales Maqueo por todo el apoyo, enseñanzas, regaños, consejos, por ayudarme a ser mejor persona. Ustedes me han impulsado a seguir cumpliendo mi meta aun cuando tuve tropiezos siempre estuvieron conmigo.

Muchas gracias, mamá por prepararme todos los días mi desayuno y desvelarte conmigo esperando a que terminara mi tarea y a ti papá por acercarme a la escuela todos los días por brindarme todos tus conocimientos y aprender conmigo. Los amo demasiado son las personas que más admiro.

A mis hermanas Jessica Cervantes Morales y Cinthya Cervantes Morales por brindarme muchos recuerdos llenos de risas por apoyarme cuando tenía tarea. Las amo mucho hermanas y espero que ustedes también se titulen estoy muy orgullosa de ustedes mi futura abogada y maestra de educación Física.

Este logro es de todos que son mi hermosa familia, por lo que deseo que se sientan orgullosos de mí y de ustedes.

A mis abuelitos, Hugo Cervantes y Josefina Robles gracias a apoyarme desde que era pequeña sus consejos y su sabiduría.

A mis primos y primas, quiero que sepan que todo este camino que ustedes apenas inician es un poco largo, pero si le ponen dedicación, esfuerzo yo sé que lo lograrán, todos son muy inteligentes y divertidos, estoy muy orgullosa de cada uno de ustedes y espero que también estén orgullosos de mí.

A mis tíos y tías por apoyarme siempre que tenía un problema, por prestarme a mis primos para que fueran mis pacientes.

A mi tutora, la Esp. Jessica Castillo, por guiarme y brindarme todos sus conocimientos. Gracias por aceptar ser mi tutora.

A todas las personas que han sido importantes en mi vida, que me han brindado su amistad, consejos y su apoyo.

A mis profesores por darme todas las bases y conocimientos necesarios para poder ejercer la profesión de Cirujano Dentista con ética y compromiso.

Muchas gracias a cada uno de ustedes.

¡México, pumas, universidad!

Orgullosamente UNAM.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
<b>1. COMPLEJO PULPO DENTINARIO</b>	<b>8</b>
<b>1.1. HISTOLOGÍA DE LA PULPA</b>	
<b>1.2. DENTINOGENÉESIS</b>	<b>9</b>
<b>1.3. CIRCULACIÓN E INERVACIÓN DE LA PULPA</b>	<b>11</b>
<b>1.4. DENTINA</b>	<b>13</b>
<b>2. PULPOTOMÍA SIN FORMOCRESOL</b>	<b>15</b>
<b>2.1. INDICACIONES</b>	<b>17</b>
<b>2.2. CONTRAINDICACIONES</b>	<b>18</b>
<b>2.3. PROCEDIMIENTO</b>	<b>19</b>
<b>3. PULPOTOMÍA CON FORMOCRESOL</b>	<b>20</b>
<b>3.1. HISTORIA</b>	<b>21</b>
<b>3.2. CLASIFICACIÓN DEL CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES SOBRE EL CANCER (IARC)</b>	<b>22</b>
<b>3.3. COMPOSICIÓN DEL FORMOCRESOL</b>	<b>23</b>

<b>3.4.HISTOLOGÍA</b>	24
<b>3.5.INDICACIONES</b>	25
<b>3.6.CONTRAINDICACIONES</b>	26
<b>3.7.VENTAJAS</b>	
<b>3.8.DESVENTAJAS</b>	27
<b>3.9.PROCEDIMIENTO</b>	28
<b>4. PULPOTOMÍA CON BIODENTINE®</b>	31
<b>4.1. HISTORIA</b>	
<b>4.2.COMPOSICIÓN</b>	32
<b>4.3. PROPIEDADES</b>	33
<b>4.4. MECANISMOS DE ACCIÓN</b>	36
<b>4.5. APLICACIÓN</b>	37
<b>4.6.VENTAJAS</b>	38
<b>4.7.DESVENTAJAS</b>	
<b>4.8.PROCEDIMIENTO</b>	39
<b>CONCLUSIONES</b>	41
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	43

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la Odontopediatría tiene como objetivo el mantenimiento de los dientes temporales hasta su exfoliación, ya que son de suma importancia para el adecuado desarrollo de las estructuras orofaciales y favorece una correcta función.

El tratamiento pulpar en dientes deciduos se lleva a cabo cuando existe una exposición pulpar causada principalmente por caries, traumatismos o durante la preparación de alguna restauración; por tales motivos no se debe de dejar sin atención odontológica, siendo la pulpotomía un método de tratamiento.

La pulpa dental es un tejido especializado, cumple con funciones específicas de acuerdo a las células que lo componen: formativa, sensorial, nutritiva y protectora o defensiva; al realizar la pulpotomía se retirará el tejido pulpar de la cámara del diente dejando tejido en el conducto lo que permitirá una reacción biológica menor.

En la pulpotomía se ocupan varios medicamentos con características ideales como tener propiedades bactericidas, ser biocompatible, promover la cicatrización y regeneración del complejo dentinopulpar y no interferir en los procesos de reabsorción radicular.

Los medicamentos presentan un mecanismo de acción que son: desvitalización, preservación y regeneración, al mismo tiempo deben de tener las propiedades de inducir la diferenciación de nuevos odontoblastos y la función de formación de dentina reparativa en la unión dentinopulpar.

Los avances de la investigación biomédica han generado nuevos materiales para el uso en tratamientos pulpares con la cualidad de la regeneración, poder comprender los mecanismos moleculares y celulares que regulan la dentinogenesis. Entender el potencial del material para modular la respuesta del tejido intervenido.

Pocos materiales son realmente inertes y su uso en tejido pulpar puede generar un amplio espectro de efectos fisicomecánicos y biológicos.

Comparar el éxito clínico con el uso del Biodentine® contra el uso del formocresol en dientes primarios vitales.

Demostrar el efecto adverso del formocresol y comparar sus propiedades mutagénicas y genotóxicas con el Biodentine® y sus componentes por separado.

Con el objetivo de valorar la regeneración y el estado vital de la pulpa posterior a la realización del tratamiento pulpar ocupando los medicamentos en este caso el Biodentine® a base de silicato tricálcico y el uso del formocresol.

## 1. COMPLEJO PULPO DENTINARIO

Los problemas pulpares en la dentición primaria pueden ser consecuencia de las lesiones de los tejidos dentinarios calcificados o reflejos de agresiones y complicaciones en los tejidos circundantes o de soporte.

### 1.1. HISTOLOGÍA NORMAL DE LA PULPA

La pulpa dental es un tejido conectivo laxo que se origina en las células de la cresta neural o células ectomesenquimales con una vascularización extensa e inervada por nervios. Este tejido se desarrolla dentro de una cámara coronaria y de los canales radiculares del diente. Contiene varias células que le permiten cumplir con funciones odontogénicas.<sup>1,2</sup> **Tabla 1**

<b>FUNCIÓN</b>	
<b>Formativa</b>	Forma dentina a través de toda la vida del diente.
<b>Nutritiva</b>	El árbol vascular permite nutrir todos los elementos vitales del complejo pulpa-dentina.
<b>Sensitiva</b>	Transmisión del dolor y en el control de los vasos sanguíneos.
<b>Defensiva</b>	Papel defensivo que desempeñan los odontoblastos y los componentes del tejido conectivo subyacente, contra los irritantes dañinos tanto físicos como químicos y microbianos.

**Tabla 1.** Funciones de la pulpa.<sup>1</sup>

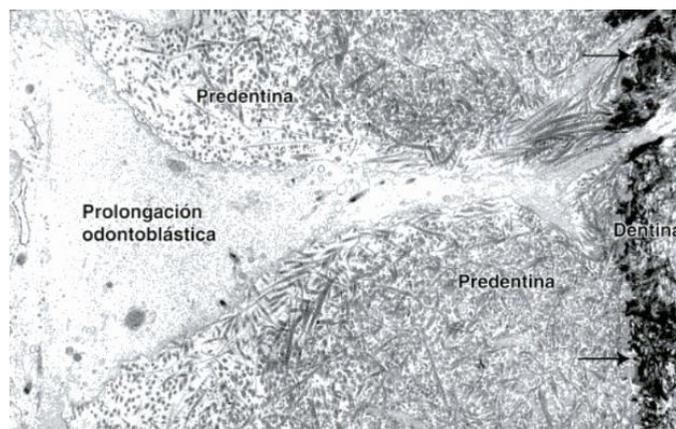
Las células que predominan son:

- El fibroblasto
- Odontoblasto
- Células sanguíneas
- Células perivasculares
- Los pericitos
- Células de Schwann
- Células endoteliales
- Células mesenquimales indiferenciadas.

## 1.2. DENTINOGENESIS

Es el proceso de formación de la pulpa, se divide en dos etapas.

- **Primera etapa:** La formación de una matriz orgánica no calcificada (pre dentina). La primera manifestación es la formación de paquetes de fibrillas entre los odontoblastos diferenciados toman forma de abanico en la zona cercana a la membrana basal (fibras de Korff) y son una demostración de las características del colágeno.<sup>1 2</sup> **Figura 1**



**Figura 1.** Fotomicrografía electrónica del odontoblasto joven.<sup>2</sup>

Un 85 y 90% de la matriz orgánica de la dentina consiste en colágeno. La mayor parte el colágeno es de tipo I con pequeñas cantidades del tipo V y VI.

- **Segunda etapa:** fase de mineralización, se inicia cuando se ha formado una banda ancha de predentina y continúa paralelamente a la formación de la matriz. Se produce en capas muy cercanas a la unión dentina-esmalte formando pequeñas islas que se unen subsiguientemente.

### Figura 2

La mineralización avanza hacia la pulpa en forma lineal. La formación y calcificación de la dentina empieza en los bordes cuspídeos o incisales y continua hacia adentro mediante una aposición rítmica de las capas cónicas.

La fase orgánica de la dentina ocurre en la forma de matriz orgánica (mucopolisacaridos en las áreas peritubulares) mientras que los cristales de apatita constituyen la fase inorgánica.<sup>1 2</sup>

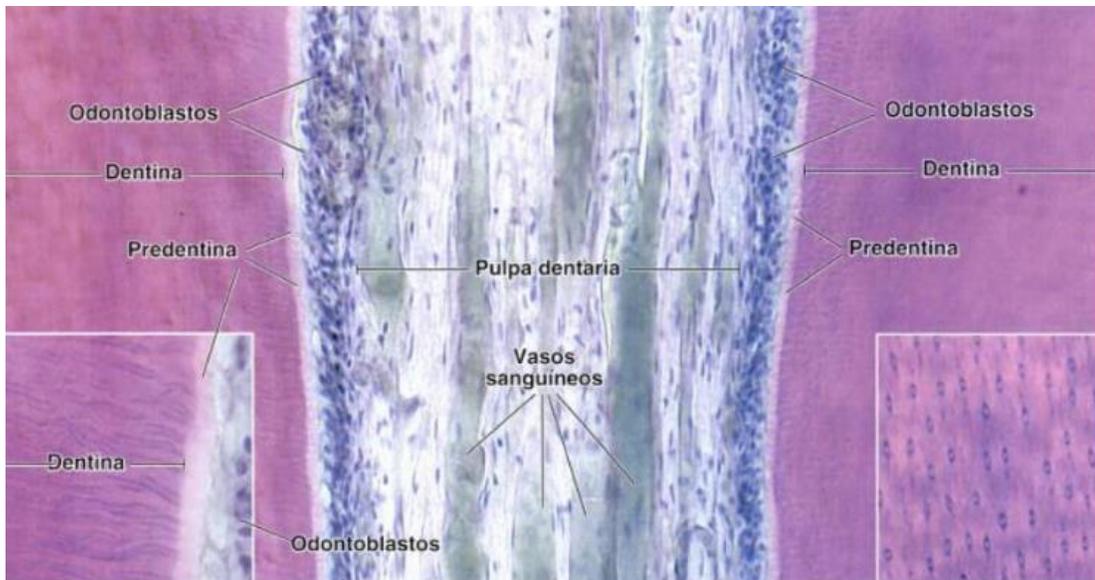


Figura 2. Fotomicrografía de la pulpa dental y la estructura de la dentina.<sup>2</sup>

### 1.3. CIRCULACIÓN E INERVACIÓN DE LA PULPA

Los vasos sanguíneos de la pulpa ingresan a través del foramen apical o extremo o vértice (ápex) de la raíz; Los vasos sanguíneos, arteria y nervios se extienden hasta la corona del diente donde forman redes vasculares y nerviosas debajo de la capa de odontoblastos. La arteria terminal de la pulpa irriga una región tisular limitada.<sup>1,2,3</sup>

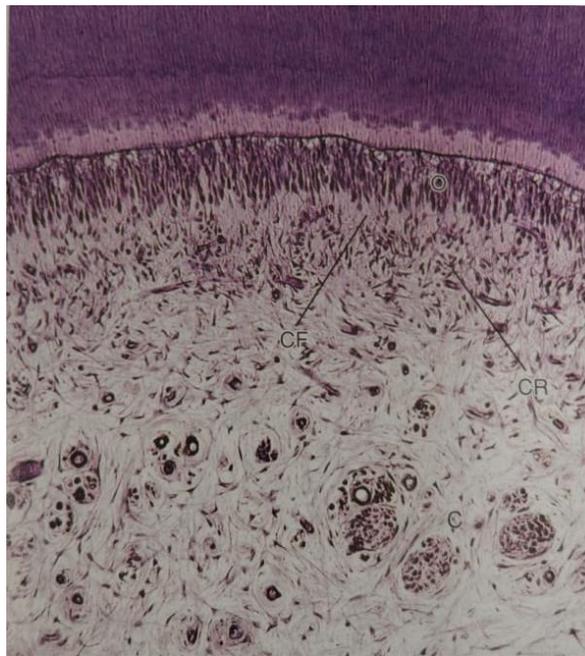
La inervación de la pulpa se divide en numerosos grupos de fibras individuales.

La mayoría de las fibras nerviosas de la pulpa son mielinizadas y se introducen en las porciones proximales de los túbulos de la dentina. Entran en contacto con las evaginaciones odontoblásticas y tienen como función transmitir estímulos de la superficie del diente hasta el nervio pulpar.<sup>2</sup>

La pulpa no es capaz de diferenciar los estímulos como calor, frío, contacto, presión o productos químicos; la respuesta siempre es dolor y esto se debe a que en la pulpa hay un solo tipo de terminaciones nerviosas (terminaciones nerviosas libre).<sup>1</sup>

La pulpa se divide en 3 zonas concéntricas:

1. **La zona odontoblástica:** es la más externa de la pulpa se conforma de una capa de odontoblastos, cuyas prolongaciones se extienden a los túbulos dentinarios adyacentes a la dentina.
2. **La zona sin células:** es la capa después de la zona odontoblástica y carece de células.
3. **La zona rica en células:** constituida de fibroblastos y células mesenquimatosas, zona más profunda de la pulpa y rodea al núcleo pulpar.
4. **Núcleo de la pulpa:** más vascularizado, y en ocasiones contiene elementos calcificados (cálculos pulpares). <sup>4</sup> **Figura 3**



**Figura 3.** Micrografía óptica de la pulpa de un diente: zona odontoblástica (o), zona sin células (CF), zona rica en células (CR) y centro de la pulpa (C).<sup>4</sup>

## 1.4. DENTINA

Es el primer tejido del diente que se forma es secretada por los odontoblastos y recubre la pulpa dental.

### Propiedades químicas:

- Compuesta por 70% de matriz inorgánica a base de hidroxiapatita.
- el 18% de matriz orgánica a base de fibras de colágena, y aminoácidos que son: glicina, alanina, prolina e hidroxiprolina, colesterol y fosfolípidos.
- 12% de agua.

### Propiedades físicas:

- Color: Blanco-amarillento.
- Elasticidad: Amortigua el impacto durante la masticación.
- Permeabilidad: Al paso de sustancias. (cambio de coloración por los alimentos o tabaco).
- Dureza: Es más dura que el cemento y el hueso pero menos dura que el esmalte.<sup>5</sup>

## Estructura de la dentina

- a) **Túbulos dentinarios:** Son canales angostos que atraviesan todo el espesor de la dentina, convirtiéndose en canales más anchos cerca de la cavidad pulpar (2 a 3 micras) y angostos en los extremos (1 micra). Tiene forma de cono invertido, cada túbulo dentinario tiene un diámetro de 3 micras. Varían su morfología frente a un estímulo.
- b) **Túbulos dentinarios accesorios:** son los que establecen una comunicación entre la pulpa y el ligamento periodontal.
- c) **Procesos odontoblásticos:** Son extensiones citoplasmáticas de los odontoblastos que están localizadas en la matriz dentinaria dentro de los túbulos dentinarios. El proceso se extiende del cuerpo celular del odontoblasto a través de la matriz de dentina mineralizada hasta el límite esmalte-dentina, en el estadio de campana, del desarrollo dentinario.
- d) **Dentina peritubular:** Dentina intratubular es más mineralizada que la intertubular. El ancho de la dentina peritubular disminuye cuando se acerca a la pulpa.
- e) **Dentina intertubular:** Localizada entre los túbulos, de baja mineralización
- f) **Composición mineral:** contiene alrededor de un 70% de sustancia inorgánica, un 12 % de agua y un 18% de material orgánico.<sup>1,5</sup>

## 2. PULPOTOMÍA SIN FORMOCRESOL

El objetivo principal de un tratamiento pulpar en dientes temporales es la conservación y mantenimiento de los órganos dentales hasta su exfoliación, para poder lograr la erupción de los dientes permanentes en forma y tiempo logrando una oclusión funcional, permitiendo el desarrollo de las características y funciones bucofaciales normales como la masticación, deglución, respiración y fonación.

Lo más importante valorar la salud de la pulpa o su estado de inflamación.

Se clasifican en dos categorías:

- **Conservadores:** que ayudan a mantener la vitalidad pulpar.
- **Radicales:** que consiste en la pulpectomía y obturación de los conductos radiculares.<sup>6 7</sup>

La pulpotomía es la remoción de la pulpa cameral patológicamente alterada por exposiciones pulpares por caries; La Academia Estadounidense de Odontología Pediátrica define la pulpotomía como la amputación del tejido pulpar infectado o afectado en la que se deja un tejido residual vital para preservar la vitalidad y función; Cameron y cols. Definen pulpotomía como la extirpación de la pulpa vital inflamada de la cámara coronal y la posterior aplicación de medicamentos sobre los muñones pulpares radiculares para fijar momificar o estimular la reparación de lo que quede de pulpa radicular vital.<sup>8 9</sup>

Ranly (1994) propugna que la pulpotomía en la dentición primaria se debe desarrollar a través de tres grandes líneas:

1. **Desvitalización.** (momificación, cauterización), donde se destruye el tejido vital.
2. **Preservación.** (desvitalización mínima, no inductiva), reteniendo el máximo del tejido vital, sin inducción de dentina reparativa.
3. **Regeneración** (inductiva, reparativa), que es la estimulación de la formación de un puente de dentina.<sup>1</sup>

La justificación para realizar este tratamiento es que el tejido de la pulpa coronal, que es adyacente a la exposición por caries, contiene microorganismos, muestra evidencia de inflamación y cambios degenerativos. El tejido enfermo puede ser removido, y la cicatrización puede permitirse que tenga lugar en la entrada del canal pulpar en un área de pulpa sana.

La pulpotomía tiene como meta conservar la vitalidad del diente en estado funcional.<sup>9</sup>

## 2.1 INDICACIONES

- Pulpitis reversible
- Destrucción del reborde marginal en los primeros molares primarios.
- Signos radiológicos de caries que penetra más de dos tercios en la profundidad de la dentina.
- No haber historia de dolor previo.
- Exposición de la pulpa.

Se puede distinguir entre:

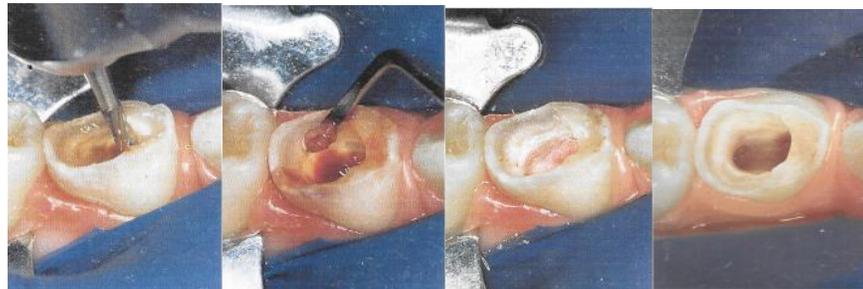
- ✓ Técnicas vitales: la pulpa residual no debe estar inflamada.
- ✓ Técnicas vitales modificadas: La pulpa residual puede presentar inflamación crónica sin sintomatología clínica, degeneración o incluso necrosis.
- ✓ Técnica desvitalizadoras: Se induce la necrosis de toda la pulpa. <sup>8</sup>

## 2.2 CONTRAINDICACIONES

- Presencia de inflamación de origen pulpar
- Fístula
- Ausencia de sangrado al abrir la cámara pulpar.
- Movilidad patológica.
- Mal olor.
- Resorción radicular externa patológica.
- Resorción radicular interna.
- Calcificaciones pulpares
- Malas condiciones físicas del paciente (Infecciones virales o bacterianas) y problemas sistémicos que impidan el procedimiento, tales como afecciones hepáticas, renales, cardíacas, cáncer o anemia.
- Hemorragia excesiva del tejido radicular amputado
- Antecedentes de dolor espontáneo nocturno y sensibilidad a la percusión.<sup>6 7</sup>

## 2.3 PROCEDIMIENTO

1. Radiografía preoperatoria. Anestesia local o regional.
2. Aislamiento total con dique de goma.
3. Eliminación de caries con fresa de bola de carburo del No. 3-5 pieza de alta velocidad.
4. Localizar un cuerno pulpar, realizar el acceso a la cámara pulpar con fresa de bola del No. 4 o 330 L y pieza de alta velocidad con abundante refrigeración.
5. Remoción de la pulpa cameral con instrumento rotatorio de baja velocidad con refrigeración abundante o cucharilla.
6. Lavado con suero fisiológico
7. Realizar control de la hemorragia con torundas de algodón estériles ejerciendo presión en los muñones.
8. limpieza de la cámara pulpar.
9. Colocación de un medicamento si es que se requiere. (formocresol, MTA, CTZ, hidróxido de calcio, Biodentine® o curación hasta la realización final. **Figura 4**
10. Radiografía final.



**Figura 4.** Realización de una pulpotomía en un molar temporal. <sup>8</sup>

### 3. PULPOTOMÍA CON FORMOCRESOL

El formocresol, es una solución que ha sido usado en la odontología durante muchos años, como medicamento intraconducto en tratamientos de pulpotomía en molares de la dentición temporal, a pesar de no tener atributos curativos, ha demostrado ser un éxito clínico moderado. **Figura 4**

En la actualidad se han realizado estudios exhaustivos sobre la eficacia de este medicamento, con unos índices de éxito clínico que oscilan entre el 70 y el 100% pero existe una gran controversia ya que es altamente tóxico para las células, puede causar reacciones inflamatorias severas o necrosis de la pulpa, en un 47%, sin embargo la cantidad de formocresol que puede ser absorbida es mínima.<sup>8, 10</sup>



**Figura 4.** Presentación del formocresol.<sup>11</sup>

### 3.1 HISTORIA

Año	Antecedentes
1904	Formula del formocresol 1:5 por John P. Buckley.
1923	Charles A. Sweet utilizo el formocresol para realizar pulpotomías en dientes temporales.
1930	El formocresol comenzó a usarse en Odontopediatria.
1937	La técnica de pulpotomía propugnada en Alemania y poco después en los Estados Unidos por Sweet.
1950	Tuvo aceptación y realizaron investigaciones sobre la acción de esta droga, tanto en animales de experimentación como en seres humanos.
1975	En 1975 Morawa comenzó a utilizar en forma empírica una preparación con 3 partes de glicerina, 1 parte de agua y 1 parte de formocresol al 19% luego de tomar en cuenta que la capacidad fijadora del formocresol se mantiene si se realiza una dilución de hasta el 20%.
1996	Nunn y cols. Presentaron antecedentes históricos del desarrollo del formocresol como un medicamento usado en pulpotomía de molares primarios.

**Tabla 2.** Antecedentes históricos. <sup>1, 7, 12, 13,</sup>

### 3.2 CLASIFICACIÓN DEL CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES SOBRE EL CÁNCER (IARC.)

El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC) la cual se encarga de evaluar compuestos o factores físicos basándose en la solidez científica y definir una posible asociación con el cáncer en los seres humanos. Con cada agente estudiado se establece una opinión. Por consenso, sobre si las pruebas realizadas son fuertes, suficientes o limitadas y poder tomar una conclusión.<sup>10,14</sup>

La IARC no define el “riesgo” o probabilidad del daño.

<b>GRUPO 1</b>	Cancerígeno para los seres humanos.	Se encuentra el formaldehído la clasificaron en Junio del 2004.
<b>GRUPO 2</b>	Probablemente cancerígeno.	Hay pruebas de que puede causar cáncer a los humanos pero están lejos de ser concluyentes.
<b>GRUPO 3.</b>	“No puede ser clasificado respecto a su carcinogenicidad para el ser humano”.	Actualmente no hay ninguna prueba de que cause cáncer a los humanos.
<b>GRUPO 4</b>	“Probablemente no carcinógeno para el ser humano”.	Hay pruebas suficientes que demuestran que no causa cáncer en los humanos.

**Tabla 3.** Clasificación IARC. <sup>15,16</sup>

En la actualidad no hay suficientes pruebas para decir que el formaldehído causa cáncer en vías aéreas en los humanos y no hay pruebas que cause leucemias.<sup>10</sup>

### 3.3 COMPOSICIÓN DEL FORMOCRESOL

- Formaldehído 19%: Agente activo, germicida y amplio espectro. Tiene propiedades genotóxicas y mutagénicas en bacterias, hongos, líneas celulares etc. El formaldehído reacciona con los grupos aminoácidos de las proteínas pulpareas y bacterianas para volverlas metabólicamente inertes, desnaturalizando las toxinas y las enzimas autolíticas.<sup>14,17</sup>
- Cresol: 35%: Antiséptico y desinfectante. Destruye la integridad de las membranas celulares y permite que el formaldehído penetre con más profundidad.<sup>14,17</sup>
- Glicerina 15%: Facilita la difusión y solubilidad del formocresol en los tejidos circundantes. Actúa como emulsionante previniendo la polimerización del formaldehído.<sup>14,17</sup>

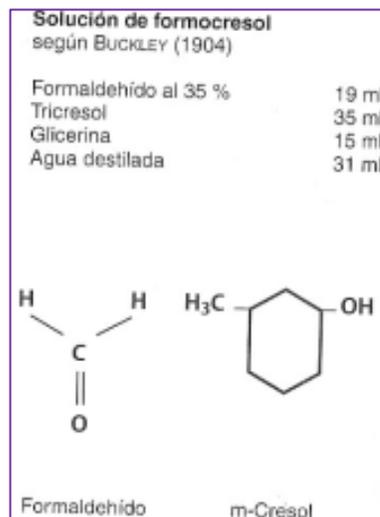
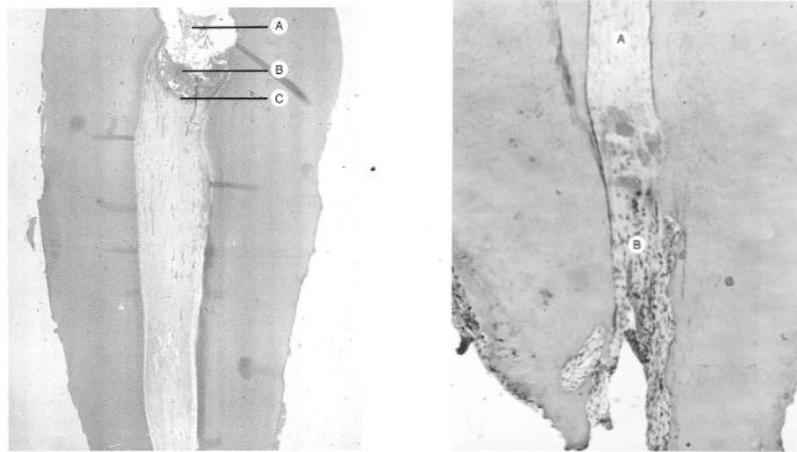


Figura 5. Composición del formocresol.<sup>17</sup>

### 3.4 HISTOLOGÍA

El estudio histoquímico de Loos y Han indica que el formocresol es capaz de suprimir el metabolismo celular y actuar como agente citotóxico; Masukhani y Massler estudiaron la acción del formocresol encontrando una zona acidofílica de fijación una zona pálida con disminución de células y fibras (atrofia) y una zona de inflamación que llegó hasta el ápice.

Con la tinción de hematoxilina y eosina, se ve una estrecha banda de tejido eosinófilo adyacente a la base de óxido de zinc. Inmediatamente hacia apical se observa una banda más ancha de tejido eosinófilo, que se extiende al tercio apical del diente y llena el volumen del conducto.<sup>18</sup> **Figura 6**



**Figura 6.** Corte histológico (tratamiento de pulpotomía con formocresol)<sup>18</sup>

Las pruebas indican que los tejidos de sostén de los dientes tratados con formocresol no resultan influidos adversamente por el tratamiento.

Se concluyó que una pulpotomía exitosa desde el punto de vista histológico y clínico deja el tejido con inflamación crónica y parcialmente necrótico, y que el objetivo principal del tratamiento con formocresol es mantener el diente temporal en una condición asintomática hasta la exfoliación normal.<sup>17</sup>

### 3.5. INDICACIONES

El formocresol se ocupa cuando el diente presenta:

- Ausencia de radiolucidez periapical a nivel de furcación
- Determinación radiográfica de una probable exposición pulpar existente en un diente primario.
- Ausencia de reabsorción radicular fisiológica: menos de 2/3.
- El diente puede tener una leve movilidad o estar sensible a la percusión.
- Ausencia de reabsorción radicular interna.
- Exposición pulpar visible clínicamente con presencia de pulpa vital remanente.<sup>1</sup>

### 3.6. CONTRAINDICACIONES

- Cuando hay dolor espontaneo (nocturno).
- La presencia de una imagen radiolúcida a nivel periapical o de la furcación.
- Que tenga más de 2/3 de sus raíces reabsorbidas.
- Presencia de fístula.
- Sensibilidad a la percusión.
- Movilidad patológica
- Hemorragia profusa en el punto de exposición.
- Signos indicativos de que la lesión ha alcanzado la pulpa radicular.
- Reabsorción interna
- Compromiso de la furca.
- La presencia de una enfermedad sistémica como fiebre reumática, anomalías congénitas del corazón, etc. Lo cual puede complicar la salud del paciente si la pulpotomía no es exitosa.<sup>1,12</sup>

### 3.7. VENTAJAS

- Fijar el tejido lesionado.
- Destruir los microorganismos invasores remanentes.
- Estimular la reparación.
- Elimina las bacterias anaerobias.

### 3.8. DESVENTAJAS

- Carcinogénico y mutagénico importante por su distribución sistémica rápida.
- Efectos embriotóxicos y teratogénicos.
- No hay una completa momificación de la pulpa.
- El formocresol diluido 1:5 tiene un efecto positivo similar a la concentración original.
- El formocresol no sólo se queda en los tejidos dentro de los conductos, sino que puede pasar al sistema vascular y aparecer en las células embrionarias, ocasionando defectos en el esmalte de los dientes permanentes, posición rotada de premolares.
- La apariencia de fijación sólo distrae el verdadero estado necrótico del tejido, el cual puede entonces actuar como un foco de infección.
- Exfoliación prematura de los dientes tratados con formocresol.
- Provoca irritación.
- Quemaduras de tejidos blandos.
- Cáustico
- Calcificaciones en la pulpa.
- Reabsorciones apicales patológicas.
- La toxicidad del formocresol en relación con: la absorción sistémica del fármaco y su hallazgo en tejidos de riñón, hígado, corazón y músculos.
- No tiene ningún efecto curativo pulpar.
- Debe ser usado con restricción solamente en dientes primarios.<sup>19, 7, 17, 13, 1.</sup>

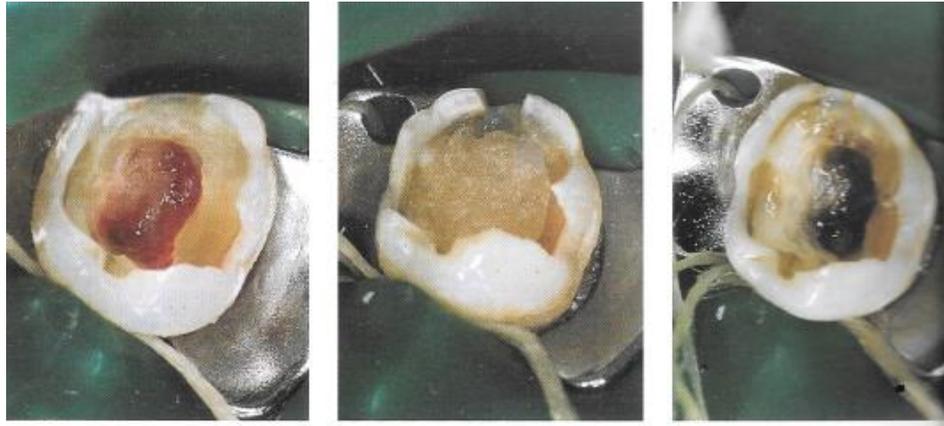
El mantenimiento asintomático de los dientes temporales hasta su exfoliación fisiológica es de vital importancia para el desarrollo de las estructuras faciales.<sup>12</sup>

### 3.9. PROCEDIMIENTO

1. Preparación de los materiales y los instrumentos a utilizar durante el tratamiento.
2. Anestesia local o regional con lidocaína al 2% con aguja extracorta.
3. Realizar el aislado absoluto.
4. Remoción de caries dental, y eliminación del techo de la cámara pulpar con una fresa de bola.
5. Extirpación de la pulpa cameral.
6. Irrigación con suero fisiológico.
7. Secado de cámara pulpar con torundas de algodón estériles hasta cohibir la hemorragia.
8. Una vez cohibida la hemorragia se fijó el tejido pulpar con una torunda de algodón estéril ligeramente impregnada con formocresol durante 5 minutos ejerciendo una leve presión sobre la entrada de los conductos.
9. Una vez fijado el tejido se prepara una pasta de óxido de zinc y eugenol.

#### **Figura 7**

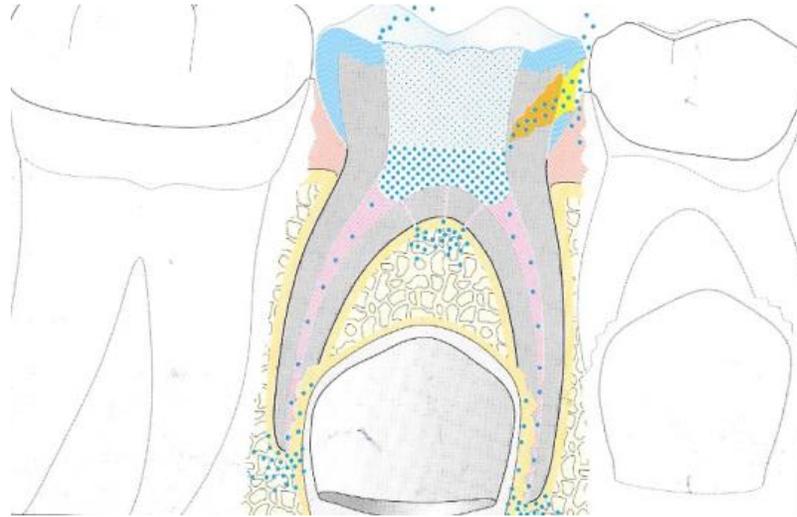
10. Finalmente se restaura el diente con una corona de acero cromo. <sup>8</sup>



**Figura 7.** Pulpotomía con formocresol.<sup>8</sup>

El éxito de una pulpotomía con formocresol se encuentra en un 90 y 95%. Estos valores de éxito se deber a la fórmula del doctor Buckley disminuida en una proporción 5 a 1, en donde prácticamente se usan sólo los vapores de dicho fármaco. Con ello, el tejido pulpar queda fijado y adquiere una coloración marrón. Bajo la capa fijada aún se puede encontrar tejido vital, aunque en esta zona, la pulpa tiende a necrosarse o a presentar una inflamación crónica. Una vez que se ha escarificado la herida con el formocresol se coloca el óxido de zinc y eugenol el cual se puede mezclar con unas gotas de formocresol con el objetivo de acelerar el endurecimiento del cemento por la adición de cristales de acetato de zinc.

En algunos casos puede provocar que los vapores de este medicamento pasen a través del ápice radicular provocando una irritación de dicha área. **Figura 8**



**Figura 8.** Diseminación del formocresol a los tejidos.<sup>18</sup>

El formocresol, no estimula la respuesta de cicatrización del tejido pulpar remanente, sino que esencialmente fija la totalidad del tejido.

#### 4. PULPOTOMÍA CON BIODENTINE® (BD)

El Biodentine® (sustituto bioactivo de dentina) es un medicamento utilizado en la terapia pulpar a base de silicato de calcio con propiedades de biocompatibilidad (ISO 7405:2008) y bioactividad que, en contacto directo con el tejido pulpar induce el desarrollo de dentina reparativa y lograr la vitalidad y función del tejido.<sup>9,20</sup> **Figura 9**



**Figura 9.** Presentación del Biodentine®<sup>9</sup>

##### 4.1. HISTORIA

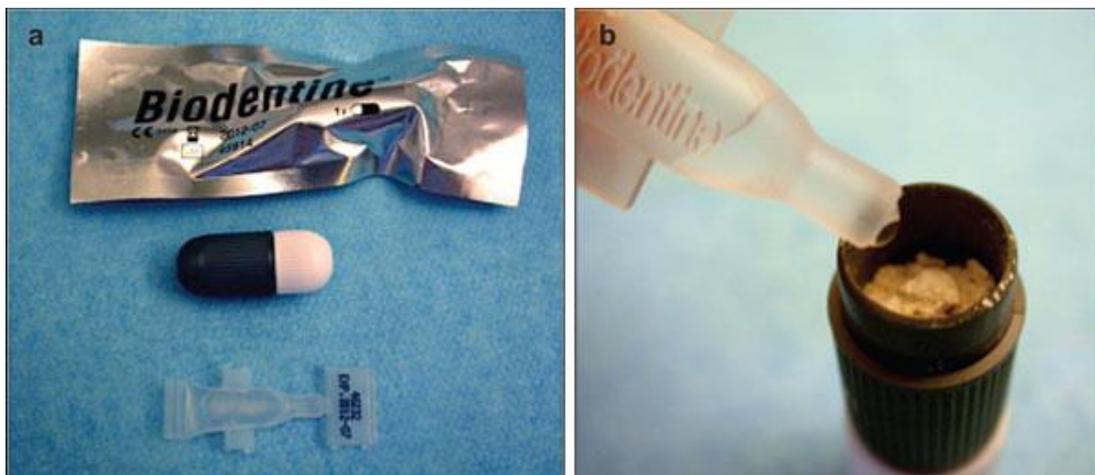
El cual fue desarrollado en la Universidad del Mediterráneo en Marsella, Francia.

En 2014 encontraron que el sílice de calcio podría desencadenar la remineralización de la dentina.<sup>21,9</sup>

## 4.2. COMPOSICIÓN

Una fase de polvo de silicato tricálcico (componente principal) con adición de carbonato de calcio (relleno) y óxido de zirconio como elemento de radiopacidad y una fase líquida de cloruro de calcio, agua y un agente reductor. Se caracteriza por ser un material inorgánico. Contiene el 30%-50% de alumina la cual tiene la característica de resistencia a los ácidos.<sup>9,20</sup>

Contiene un pH alcalino de 11.7-12.5. Estimula el tejido de la pulpa para forma dentina reactiva.<sup>22</sup> **Figura 10**



**Figura 10.** Presentación del Biodentine®<sup>23</sup>

### 4.3. PROPIEDADES

Se caracteriza por mejores propiedades físicas y biológicas como mejor manipulación, tiempo de fraguado rápido, resistencia a la compresión de aproximadamente 220 MPa que es equivalente a la media de la dentina de 290 MPa, densidad incrementada, porosidad disminuida y síntesis temprana de dentina reparativa.

El biodentine ofrece propiedades bioactivas lo cual promueve la cicatrización y reparación pulpar cuando se aplica directamente, puede estimular la dentina reparadora y completar la formación de un puente sin signos de inflamación después del recubrimiento la pulpa aumenta la proliferación, la migración y la adhesión de las células madre para mejorar la mineralización.<sup>24</sup>

La acción bacteriana está determinada por los componentes de calcio, ya que se convierten en soluciones acuosas de hidróxido de calcio. La disociación de los iones de calcio e hidroxilo aumenta el pH de la solución y la concentración de ion de calcio provocando mayor biocompatibilidad. Promueve un ambiente desfavorable para el crecimiento bacteriano.

Varios estudios realizados muestran mayores zonas de inhibición para microorganismos como *Streptococcus mutans*, *Candida*, *Escherichia coli* y *Enterococcus Faecalis*.<sup>25</sup>

Este nuevo material no presenta efectos citotóxicos sobre las células pulpares y del ligamento periodontal, genotoxicidad o mutagenicidad, lo cual lo hace importante pues indica que puede ser colocado directamente en el tejido, en donde la capa de odontoblastos ha sido destruida parcialmente sin provocar un efecto adverso sobre el proceso de la cicatrización pulpar.

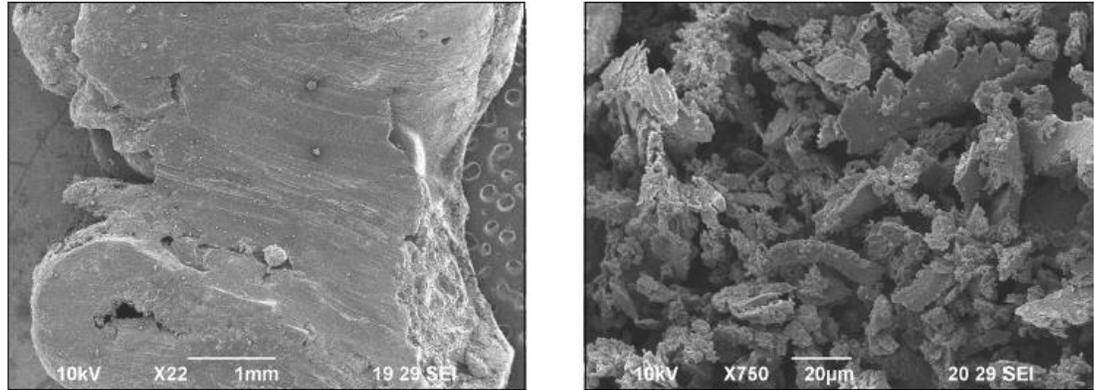
El Biodentine presenta un módulo elástico a 22,0 GPa, es muy similar a la de la dentina a 18,5 GPa. Su microdureza es de 60 HVN y es prácticamente el mismo que la dentina.

El silicato tricálcico presenta resistencia a los ácidos en las pruebas de la erosión ácida mostrando menos desintegración superficial.

Gandolfi encontró que dentro de 0- 3hrs proporciona más de 90 partes por millón (ppm) de iones de calcio ya que el Biodentine es más soluble por periodos de 30 y 60 días esto es la hipótesis de que, para ejercer un efecto biológico, debe solubilizar para liberar  $Ca^{++}$ .<sup>26, 21</sup>

Su tamaño de la partícula del Biodentine es más pequeña (<1 m), lo que ayuda en aumentar su reacción de remineralización intrafibrilar con el fluido corporal.<sup>21</sup>

Tiene una capacidad superior de sellado marginal y una menor microfiltración.<sup>27, 28</sup> **Figura 11**



**Figura 11.** Biodentine® vista microscópica .<sup>27</sup>

#### 4.4. MECANISMO DE ACCIÓN

Biodentine® promueve la remineralización biomimética y conduce a la acumulación de fosfato de calcio en la superficie, con la formación rápida de apatita.

La micromecánica y la adhesión del silicato tricálcico, es causada por el efecto alcalino que tiene la capacidad de inducir la desnaturalización del colágeno de la dentina y así lograr la penetración de  $Ca^{++}$  y el intercambio de mineral que forma la zona de infiltración mineral en la interfase de dentina y biodentine. Durante la reacción de fraguado el pH alto hace que el tejido orgánico pueda disolverse en los túbulos dentinarios. El entorno alcalino en el área límite de contacto entre el Biodentine y la sustancia dura del diente se abre un camino a través del cual el material pueda entrar en las aberturas expuestas de los canalículos de dentina. Esto permite ser introducido a la dentina por medio de conos microscópicos creando un anclaje estable en el sellado.

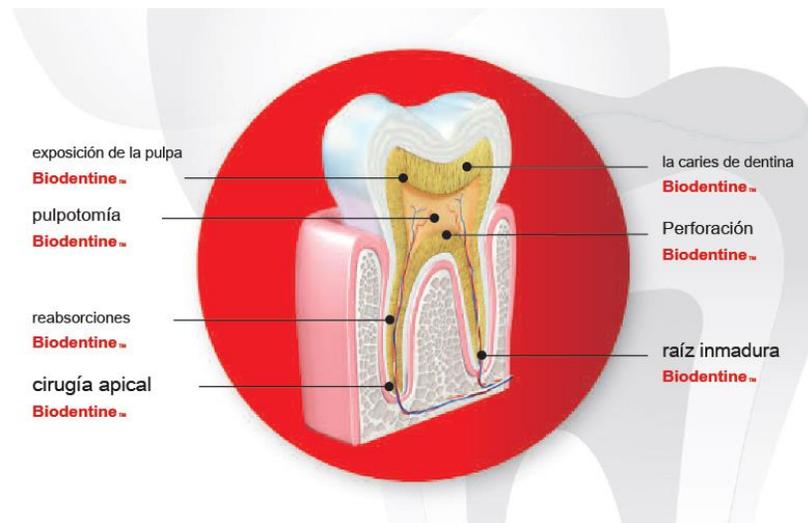
El Biodentine® tiene reacción en las células mesenquimales que son capaces de auto-renovación a través de la diferenciación multi-linaje. Los tejidos derivados de estas células madre incluyen los odontoblastos, pulpa, y ligamento periapical. Estas células comparten características moleculares comunes con las células de la cresta neural.<sup>24, 26</sup>

Se basa en la estimulación del TGF- $\beta$  (factor de crecimiento tumoral beta), el cual es uno de los elementos esenciales para la diferenciación de odontoblastos y es responsable de la dentinogénesis reparativa.

La capacidad de este material para inducir esta diferenciación y maduración afecta a su bioactividad y biocompatibilidad. La expresión TRAP1 factor de necrosis tumoral-alfa-inducida en órganos y procesos en dientes cariados celulares odontoblastos se redujo significativamente.<sup>29</sup>

#### 4.5. APLICACIÓN

- Perforaciones en la furca.
- Apexificación
- Material de relleno retrogrado.
- Medicamento para pulpotomía.
- Tratamiento en lesiones de reabsorción
- Recubrimiento pulpar directo e indirecto.<sup>20, 30</sup> **Figura 12**



**Figura 12.** Aplicaciones del Biodentine®<sup>31</sup>

#### 4.6. VENTAJAS

- Fomenta la regeneración del tejido
- No presenta signos de inflamación.
- Mejora la resistencia mecánica.
- Buen manejo
- Tiene un efecto positivo sobre las células vitales de pulpa y estimula la formación de dentina terciaria o reparadora.
- Biocompatible
- Desinfección
- Propiedades similares a la dentina
- Estimula la cicatrización y reparación de tejidos.<sup>13</sup>

#### 4.7. DESVENTAJAS

- Costo elevado.
- Baja resistencia a la compresión.
- Poca evidencia.

#### 4.8. PROCEDIMIENTO.

1. Radiografía.
2. Se aplica anestesia tópica durante 1 min.
3. Anestesia local infiltrativa
4. Aislamiento absoluto.
5. Se desfocalizo la caries con una fresa redonda del #3
6. Se realizó la apertura cameral y amputación pulpar con una cucharilla estéril o una pieza de baja velocidad.
7. Se realizó la hemostasia con torunda de algodón estéril humedecido con solución fisiológica por 5 min.
8. Se preparó el medicamento de Biodentine como recomienda la casa comercial: la capsula donde viene el polvo se agito contra una superficie dura y luego se agregaron 5 gotas de líquido; la capsula se colocó en un mezclador durante 30s, utilizando la espátula proporcionada para colocarlo dentro del aplicador de amalgama y llevarlo a la cámara pulpar; se realizó compresión con condensador; el tiempo de trabajo es de 6 min a que fragüé y posteriormente colocar ionómero de vidrio restaurativo u obturarlo hasta oclusal con el Biodentine®.
9. Restaurar con corona de acero cromo. <sup>32</sup> **Figura 13**

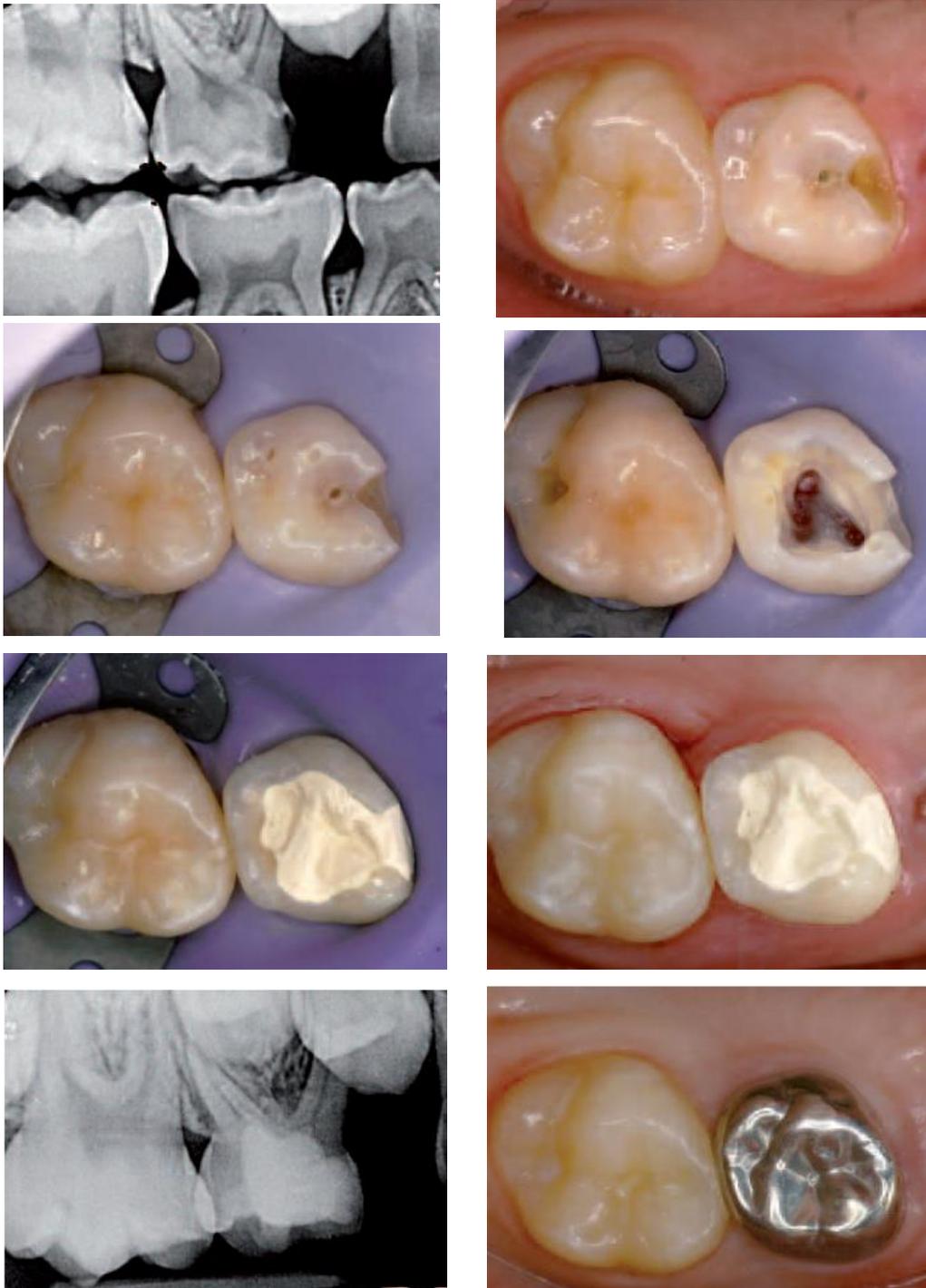


Figura 13. Procedimiento de una pulpotomía con el uso del Biodentine®.<sup>33</sup>

## CONCLUSIONES

La terapia pulpar en dientes deciduos tiene el objetivo de preservar la vitalidad pulpar y evitar enfermedades periapicales, que pueden comprometer al diente permanente, por lo tanto, es importante el tiempo que permanezcan los dientes temporales en la arcada para preservar el espacio mesiodistal, la dimensión vertical, guiar la erupción fisiológica de los dientes temporales y prevenir la aparición de parafunciones.

La selección del método utilizado dependerá del grado de inflamación en la pulpa. La pulpotomía es la terapia indicada si solo la parte coronal de la pulpa se encuentra inflamada debido a la infiltración de microorganismos después de un proceso carioso o mecánico.

Existen varias investigaciones en donde demuestran el funcionamiento del formocresol y del Biodentine®.

El formocresol es un material únicamente para lograr una hemostasia por su propiedad de fijación, pero tiene muchas desventajas como son provocar una necrosis dejando vital solo el tercio apical ya que los vapores que salen en su colocación llegan a penetrar toda la pulpa y a los tejidos periapicales probando algunas reacciones posteriores.

El Biodentine® es un material que tiene la finalidad de conservar la vitalidad pulpar y estimular la formación de dentina terciaria o reparadora, por su composición de hidróxido de Calcio o composición de Portland. Cumple su objetivo por ser biocompatible, fuerte mecánicamente, menos soluble, fácil manipulación, su uso puede ser de manera directa o indirecta, pero tiene desventajas como la presión excesiva y pulido que puede alterar la estructura cristalina provocando la pérdida de la resistencia del material.

Para poder utilizar el Biodentine es necesario que el tejido pulpar esté libre de bacterias o toxinas. El diente debe ser asintomático y que el sangrado pulpar debe ser fácil y rápidamente controlable.

El Biodentine® es un medicamento prometedor e innovador para la terapia pulpar en dientes temporales, ayudará a mantener los muñones de la pulpa viva en el tercio cervical, medio y apical mientras que el formocresol solo mantiene la vitalidad del tercio apical.

Por lo tanto, el material de elección es el Biodentine® en el tratamiento de pulpotomías para lograr la conservación del diente en la arcada hasta su exfoliación y permite realizar y terminar el tratamiento en menor tiempo de trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bordoni, Noemí. Escobar Rojas, Alfonso. Castillo Mercado R. *Odontología Pediátrica La Salud Bucal Del Niño y El Adolescente En El Mundo Actual* :Panamericama M; 2010.
2. Ross MH. *Capitulo 16 Sistema Digestivo 1: Cavidad Bucal y Estructuras Asociadas*. 7 edicion: España; 2016.
3. Finn G. *HISTOLOGÍA*.Capitulo 18 sistema digestivo: Panamericana; cuarta. España; 2012:453-493.
4. Gartner L p. *Capitulo 16 Sistema Digestivo: Cavidad Bucal*. tercera. :INTERAMERICANA M-H; México, 2007.
5. Fortoul T. *Histología y Biología Celular*. Aparato digestivo: Hill MG; 3a ed. Ciudad de México; 2013:231-263.
6. Pinkham,J.R. *Odontologia Peditrica*. segunda :Interamericana M, España, 2015. 600p.
7. Figueroa E.Yuritzí Y, Cols. *Odontología Pediatrica Actual*. Hill MG España; 2015. 400p.
8. Cameron, Angus c. Widmer RP. *Manual de Odontología Pediátrica*. Madrid, España.; 2003.980 p.
9. Hincapié Narvárez S, Valerio Rodriguez AL. Biodentine: Un nuevo material en terapia pulpar / Biodentine: A New Material for Pulp Therapy. *Univ Odontol*. 2015;34(73):69-76.
10. Srinivasan V, Patchett CL, Waterhouse PJ. Is there life after Buckley's Formocresol Part I - A narrative review of alternative interventions and materials. *Int J Paediatr Dent*. 2006;16(2):117-127.
11. Viarden lab. Presentación del formocresol [Internet]. 2005 [citado 20 febrero 2020]. Disponible en: <https://viardenlab.com/productos-por->

[especialidad/especialidades/endodoncia/formocresol-detail.html](http://especialidad/especialidades/endodoncia/formocresol-detail.html)

12. De Armas MM, Lores CC, Cardoso LR. Uso de formocresol diluido en dientes temporales. *Rev Cubana Estomatol.* 1998;35(1):5-10.
13. Plata L, As B, Arévaio O, José J. Comparación entre diferentes agentes pulpares en pulpotomías de piezas dentarias temporarias . - Comparison between different agents pulp in pulpotomy of temporary teeth . -. 1900.
14. Castellón G, De E, Ángeles T. Comparación mutagénica y genotóxica de formocresol, cresol, formaldehído y glutaraldehído. *Acta Pediátrica México.* 2005;26(4):190-195.
15. Asociación Española contra el cáncer. Clasificación de sustancias cancerígenas. 2004 [citado 21 de febrero 2020]. Disponible en: <https://www.aecc.es/es/todo-sobre-cancer/prevencion/sustancias-cancerigenas>
16. Instituto Nacional del Cáncer. Factores de riesgo contra el cáncer. [Internet]. 2004. [citado 23 de febrero 2020]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/sustancias/formaldehido/hoja-informativa-formaldehido>
17. Biondi, Ana M, Cortese SG. *Odontopediatria Fundamentos y Practicas Para La Atención Integral Personalizada.* primera: Alfaomega;Buenos Aires, Argentina; 2010. 600 p.
18. Braham, Raymond L., Morris ME. *Odontología Pediátrica.* S.A. MP. Argentina; 1984. 294-297 p.
19. Koch, Goran, Poulsen S. *Odontopediatria Abordaje Clínico.* segunda :Amolca;Venezuela; 2011. 153-160 p.
20. Scelza MZ, Nascimento JC, Silva LE da, Gameiro VS, DE Deus G, Alves G. Biodentine™ is cytocompatible with human primary osteoblasts. *Braz Oral Res.* 2017;31:e81.
21. Indonesia U, Indonesia U. El efecto de Biodentine. 2019:1117-1122.

22. Evaluación De Citotoxicidad De Biodentine, Mta E Irm.Pdf.
23. Dental Lava. Biodentine® presentación [internet]. 2009 [citado 25 febrero 2020]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/figure/Biodentine-a-Biodentine-is-commercialized-as-predosed-sets-including-a-capsule\\_fig3\\_262244468](https://www.researchgate.net/figure/Biodentine-a-Biodentine-is-commercialized-as-predosed-sets-including-a-capsule_fig3_262244468)
24. Dahake PT, Panpaliya NP, Kale YJ, Dadpe M V., Kendre SB, Bogar C. Response of stem cells from human exfoliated deciduous teeth (SHED) to three bioinductive materials – An in vitro experimental study. *Saudi Dent J.* 2020;32(1):43-51. doi:10.1016/j.sdentj.2019.05.005
25. Art O. Original Artículo Evaluación comparativa de la actividad antibacteriana de dos materiales biocompatibles , es decir , Biodentine y MTA cuando se usa como un agente de recubrimiento pulpar directa contra streptococcus mutans y Enterococcus faecalis- Un in . 2020:2018-2020.
26. Kumari S, Mittal A, Dadu S, Dhaundiyal A, Abraham A, Yendrembam B. Evaluación comparativa de Propiedades Físicas y Químicas de calcio a base de silicatos Root-extremo de llenado Materiales ( Mineral Trióxido agregado y Biodentine ): Un in vitro Estudiar. 2020:197-202.
27. Samuel A, Asokan S, Priya PRG, Thomas S. Evaluation of sealing ability of Biodentine™ and mineral trioxide aggregate in primary molars using scanning electron microscope: A randomized controlled in vitro trial. *Contemp Clin Dent.* 2016;7(3):322-325.
28. Niranjana B, Shashikiran ND, Singla S, Thakur R, Dubey A, Maran S. A comparative microleakage evaluation of three different base materials in Class I cavity in deciduous molars in sandwich technique using dye penetration and dentin surface interface by scanning electron microscope. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2016;34(4):324-330.

29. Grewal N, Salhan R, Kaur N, Patel H. Comparative evaluation of calcium silicate-based dentin substitute (Biodentine®) and calcium hydroxide (pulpdent) in the formation of reactive dentin bridge in regenerative pulpotomy of vital primary teeth: Triple blind, randomized clinical trial. *Contemp Clin Dent.* 2016;7(4):457-463.
30. Karadas M, Atıcı MG. Bond strength and adaptation of pulp capping materials to dentin. *Microsc Res Tech.* 2020.
31. Th M. Direct Pulp Capping with a bioactive dentine substitute. 2012;01(03):17-22.  
<https://www.septodontusa.com/sites/default/files/2016-07/Biodentine-Case-Studies.pdf>.
32. 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):1-8.
33. Van Waes HJM. *Atlas de Odontología Pediátrica.* 2º edición :MASSON España; 2002. 214-217 p.