



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**USO DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON YODOFORMO  
COMO MEDICACIÓN INTRACONDUCTO EN  
ENDODONCIA. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

**TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO DE  
ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
CIRUJANA DENTISTA**

**P R E S E N T A:**

**MARIELA ALEJANDRA CÁZARES GUZMÁN**

**TUTOR: Esp. GUSTAVO FRANCISCO ARGÜELLO REGALADO**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 JEHOVÁ DIOS*

*Gracias, por brindarme la fuerza necesaria para continuar día a día logrando todos mis objetivos, el coraje y la perseverancia para superar cada uno de los obstáculos que se me han presentado. Por darme tu palabra para guiar mi vida. Y poder hacer mío este proverbio: "Confía en Jehová con todo tu corazón, y no te apoyes en tu propio entendimiento. En todos tus caminos tómallo en cuenta, y él mismo hará derechas tus sendas." Proverbios 3:5,6.*

## *A MIS PAPAS*

*Gracias por haberme apoyado en todo momento, por sus valores, sus consejos, por la motivación constante que han permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.*

*A mi papá Javier, Gracias por ser un hombre que ha estado a mi lado en los momentos más importantes, que has demostrado con tus acciones más que con palabras el gran amor que nos tienes. Eres un hombre que ha trabajado duro para sacarnos adelante. Me has enseñado con tu ejemplo lo que es el esfuerzo y trabajo. Gracias, porque tú me has demostrado que nada es más importante para ti que mi felicidad, tu ejemplo me enseña a caminar por la vida. Este sueño cumplido también es tuyo, ya que, sin tu esfuerzo y amor, yo no estaría aquí. Eres la persona que más admiro y estoy muy orgullosa de ser tu hija. Te amo.*

*A mi mamá Loreto, La amo y extraño mucho, siempre estuvo de manera incondicional, siempre me impulso a hacer lo que más me gustaba, me enseñó su fortaleza para sobrellevar los problemas, y a ser feliz disfrutando cada momento que se nos presente a pesar de lo que suceda. Hicimos un trato y ambas lo cumplimos hasta el final.*

### *A MIS HERMANOS*

*Dacia, Myriam, Nidia, Javier, Gracias por lo que han hecho por mí, por haber formado de mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Son mis guías de vida, gracias por el apoyo, el amor, y su incondicionalidad. Por enseñarme que en la vida se puede lograr lo que se propone, que solo es cosa de mucho trabajo y dedicación. Porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Los amo.*

### *A MIS SOBRINOS*

*Dany, Héctor, Marco, Tany y Fer Gracias por su apoyo, que a pesar de que están chiquitos, siempre me daban ánimos, y ayuda cuando se las he pedido. Los quiero mucho.*

### *A MIS CUÑADOS*

*Ana Cecilia, Luis Daniel gracias porque siempre me han brindado su apoyo y más en los momentos complicados.*

### *A MIS AMIGOS*

*Sarahit, Gracias por darme la oportunidad de seguir en tu vida, a pesar del tiempo y a veces de la distancia seguimos estando la una para la otra. Por impulsarme a ser mejor persona y hacerme creer que puedo lograr todo lo que me proponga. La casualidad nos hizo amigas, pero el tiempo nos hizo hermanas.*

*Andy, Day, Mary, Lem, May, Zel, Liz, Dany, Gil, Gracias a mis amigos, que siempre están presentes en mi vida sin importar lo mucho o poco que hemos compartido o el tiempo que tenga de conocerlos; gracias por sus palabras, sus historias y sus experiencias.*

*Pamela, amiga este logro lo comparto también contigo, ya que la odontología la viví a tu lado. Hemos disfrutado muchas cosas juntas. Gracias por esas alegrías, lágrimas, anhelos, por estar conmigo cuando más te necesito. Juntas siempre*

*descubrimos cosas nuevas y sé que, aunque pasen los años tú y yo siempre estaremos unidas.*

*Andrea y Elisa, por brindarme su apoyo, y sus palabras cuando me veían estresada.*

### *A MIS MAESTROS*

*“Uno mira hacia atrás con agradecimiento a los maestros brillantes, pero con gratitud a aquellos que tocaron nuestros sentimientos humanos. El plan de estudios es tanto la materia prima necesaria, pero el calor es el elemento vital de la planta en crecimiento y para el alma del alumno.” Carl Jung*

*Esp. Gustavo Francisco Argüello Regalado, que ha sido mi mentor, gracias por sus enseñanzas, su apoyo incondicional, su confianza, su amistad, por su tiempo y tolerancia al dirigir este trabajo, y por permitirme formar parte de su equipo de trabajo. Mi más profundo respeto y admiración.*

*Esp. Mauricio Velasco Tizcareño, gracias por ayudarme en mi formación profesional y humana, por enseñarme a salir adelante pese a los obstáculos que nos encontremos. Por la confianza y amistad que me ha brindado.*

### *A la UNAM*

*Agradezco haber tenido la fortuna de estudiar en la máxima casa de estudios desde iniciación universitaria hasta la universidad en la Facultad de Odontología, campus Ciudad Universitaria UNAM. Por todas las experiencias y enseñanzas que me brindó. Por todos mis profesores, porque gracias a ellos se culmina una etapa más de mi vida. Por forjar seres humanos libres, sensibles, autónomos, críticos y creativos, comprometidos con la comunidad a la que pertenecen.*

*¡Por mi raza hablará el espíritu!*

*“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.”*

*Albert Einstein*

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>1. MEDICACIÓN INTRACONDUCTO ENTRE SESIONES.....</b>	<b>11</b>
1.1 CONCEPTOS GENERALES .....	11
1.2 INDICACIONES DE LA MEDICACIÓN INTRACONDUCTO.....	13
1.3 VENTAJAS .....	17
1.4 SELECCIÓN DE LA MEDICACIÓN INTRACONDUCTO.....	17
1.5 IMPORTANCIA DE LA MICROBIOTA.....	18
1.6 ANTECEDENTES.....	20
1.7 REQUISITOS IDEALES .....	24
1.8 MODO DE ACCIÓN.....	24
1.9 FRECUENCIA DE LA MEDICACIÓN.....	25
1.10 CLASIFICACIONES .....	26
1.11 TIPOS DE MEDICAMENTOS INTRACONDUCTO .....	26
1.11.1 Compuestos fenólicos .....	27
1.11.1.1 Fenol.....	27
1.11.1.2 Fenol alcanforado .....	27
1.11.1.3 Monoclorofenol (MCP).....	28
1.11.1.4 Paramonoclorofenol alcanforado.....	28
1.11.1.5 Eugenol.....	28
1.11.1.6 Cresatina .....	29
1.11.1.7 Creosota .....	29
1.11.2 Aldehídos.....	30
1.11.2.1 Formocresol.....	30
1.11.2.2 Glutaraldehído .....	30
1.11.3 Halógenos.....	31
1.11.3.1 Hipoclorito de sodio .....	31
1.11.3.2 Yoduros .....	32
1.11.4 Clorhexidina.....	33
1.11.5 Antibióticos .....	33

1.11.6 Esteroides .....	34
<b>2. MEDICACIÓN INTRACONDUCTO EN LOS CUADROS DE NECROSIS .....</b>	<b>36</b>
2.1 SIN LESIÓN PERIAPICAL .....	37
2.2 CON LESION PERIAPICAL .....	38
<b>3. HIDRÓXIDO DE CALCIO .....</b>	<b>44</b>
3.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	44
3.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS .....	46
3.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS .....	46
3.4 PROPIEDADES .....	47
3.5 APLICACIONES CLÍNICAS.....	48
3.6 VENTAJAS .....	48
3.7 TIEMPO DE COLOCACIÓN.....	48
3.8 COLOCACIÓN DE HIDRÓXIDO DE CALCIO.....	48
3.9 MECANISMOS DE ACCIÓN DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO .....	49
3.9.1 EFECTO ANTIMICROBIANO.....	50
3.9.1.1 DAÑO A LA MEMBRANA CITOPASMÁTICA .....	51
3.9.1.2 DESNATURALIZACIÓN DE PROTEÍNAS .....	52
3.9.1.3 DISOLUCIÓN DEL TEJIDO PULPAR .....	53
3.9.1.4 REPARACIÓN HÍSTICA.....	53
3.10 VEHÍCULOS .....	54
3.10.1 TIPOS DE VEHÍCULOS .....	55
3.10.1.1. ACUOSOS.....	55
3.10.1.2 VISCOSOS .....	56
3.10.1.3 ACEITES U OLEOSOS .....	56
<b>4. YODOFORMO .....</b>	<b>57</b>
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....	57
4.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS .....	58
4.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS .....	59

4.4 PROPIEDADES Y USOS .....	59
4.5 INDICACIÓN.....	62
4.6 CONTRAINDICACIÓN .....	62
4.7 TIEMPO DE USO DE LA MEDICACIÓN.....	63
4.8 TÉCNICA DE APLICACIÓN .....	64
4.9 PASTAS YODOFORMADAS.....	66
<b>5. ACCIÓN DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO Y EL YODOFORMO</b> .....	<b>69</b>
5.1 PASTAS A BASE DE HIDRÓXIDO DE CALCIO CON YODOFORMO COMO MEDICACIÓN INTRACONDUCTO .....	71
5.1.1 COMPOSICIÓN.....	72
5.1.2 PROPIEDADES.....	72
5.1.3 CARACTERÍSTICAS .....	73
5.1.4 INDICACIONES.....	74
5.1.5 VENTAJAS .....	74
5.1.6 MÉTODO DE APLICACIÓN .....	75
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>77</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>78</b>



---

---

## INTRODUCCIÓN

En el área de la Endodoncia el objetivo final de la terapia del conducto radicular es además de eliminar los microorganismos patógenos, lograr la permanencia del diente en la cavidad oral. Esto puede lograrse mediante la limpieza y conformación del sistema de conductos, para posteriormente llevar a cabo una obturación hermética y tridimensional.

La instalación de microorganismos dentro de los conductos radiculares son considerados agentes etiológicos principales de los estados de necrosis pulpar y de las lesiones periapicales, su capacidad de invadir túbulos dentinarios y llegar al cemento apical aunado a la diversa y compleja morfología de la cavidad pulpar, son obstáculos a vencer durante el proceso de limpieza.

Por lo que la utilización de medicación intraconducto es de gran ayuda para concluir con el tratamiento endodóntico.

La medicación intraconducto se caracteriza por la colocación de un fármaco en el interior de la cavidad pulpar entre las sesiones necesarias para reducir el número de bacterias y evitar que estas vuelvan a instaurarse y proliferar en el sistema de conductos.

Una gran variedad de agentes antimicrobianos se han empleado en la terapia endodóntica, pero algunos de ellos han dejado de utilizarse. El empleo de uno u otro depende de sus características y mecanismos de acción, así como también de las condiciones del diente a tratar y de las especies microbianas presentes.

El hidróxido de calcio es la medicación intraconducto más utilizada pues sus propiedades benéficas han permanecido firmes a las pruebas de



---

---

investigación y del tiempo. Se ha asociado a diferentes sustancias denominadas vehículos con el propósito de mejorar sus cualidades físicas y químicas.

El hidróxido de calcio en combinación con el yodoformo ha resultado muy eficaz ya que presentan varias propiedades en común.

Por lo que han comercializado pastas con estos dos componentes como el vitapex, metapex, diapex y ultapex.

Este tipo de pastas son reabsorbibles y estimulan la cicatrización de procesos de reparación del ápice y de los tejidos conjuntivos periapicales, también tienen una capacidad antiséptica tanto en el conducto como en la zona patológica periapical.

# 1. MEDICACIÓN INTRACONDUCTO ENTRE SESIONES

## 1.1 CONCEPTOS GENERALES

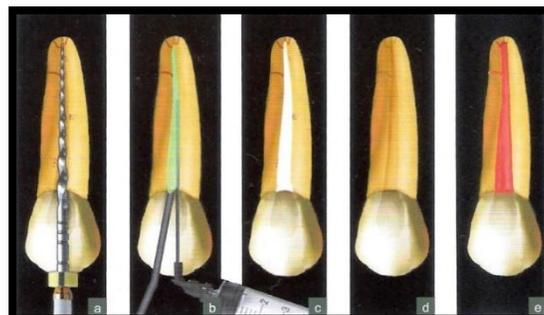
El tratamiento endodóntico está indicado principalmente cuando existe un compromiso de la pulpa dentaria, debido a procesos inflamatorios e infecciosos y que puede repercutir en la región periapical (Fig. 1).<sup>(1)</sup>



**Fig. 1 Procesos inflamatorios e infecciosos en región periapical**

Fuente: <http://goo.gl/j9qlMg>

Cuando el tratamiento no puede completarse en una cita, las bacterias intraconducto supervivientes proliferan a menudo entre visitas. Para reducir el recrecimiento bacteriano e incluso mejorar la supresión bacteriana, puede ser útil la desinfección del conducto y aplicar medicación intraconducto (Fig. 2). La medicación antimicrobiana entre visitas inhibe la proliferación y elimina las bacterias supervivientes, además de minimizar el acceso a través de una restauración filtrante. (2, 3, 4)



**Fig. 2 a) Instrumentación b) Irrigación c) Medicación d) Desinfección e) Obturación**

Fuente: Siqueira J. Treatment of endodontic infections. Berlin: Quintessence publishing; 2011



La selección de esta medicación presenta con referenciales tres parámetros:

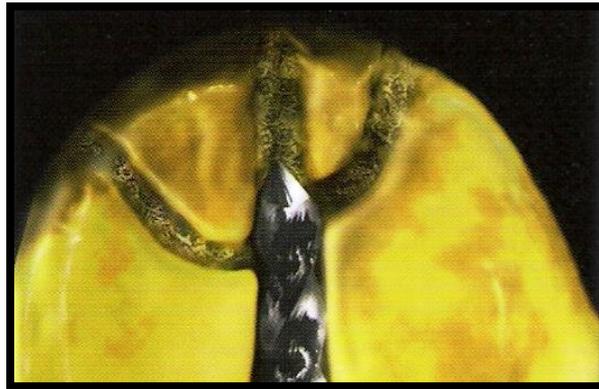
1. Potencial antimicrobiano
2. Biocompatibilidad
3. Su capacidad de estímulo de los tejidos del huésped, con el objetivo de favorecer la reparación del tejido. <sup>(5)</sup>

La medicación intraconducto entre citas requiere de las mismas consideraciones que la aplicación de cualquier fármaco en otra región del organismo humano, <sup>(6)</sup> por lo tanto es necesario considerar:

- La cantidad: se debe precisar la cantidad y la concentración del fármaco para ejercer el efecto deseado sin lesionar los tejidos circundantes. Por lo tanto, en conductos estrechos, las condiciones son diferentes de las halladas en conductos amplios.
- La localización: es indispensable tener en cuenta el mecanismo de acción de la sustancia para determinar la forma apropiada para su colocación. Por ejemplo, en los casos de necrosis pulpar con rarefacción periapical, al utilizar hidróxido de calcio, que actúa por contacto, debe llenarse todo el conducto radicular.
- El tiempo de aplicación: es preciso conocer el tiempo de acción de la sustancia seleccionada. Cada una tiene un tiempo de vida útil, después del cual su efecto se reduce o desaparece. Algunos medicamentos pierden sus propiedades en presencia de material orgánico como sangre, exudado y pus. <sup>(6)</sup>

La medicación intraconducto entre sesiones, tiene por finalidad hacer que el sistema de conductos radiculares con pulpa necrosada e infectada, sea un medio impropio para el desarrollo bacteriano; deberá inhibir y/o destruir los microorganismos que escaparon a la acción de la preparación biomecánica,

especialmente los que se albergan en las ramificaciones laterales, en los canalículos dentinarios, en los deltas (Fig. 3) y en los nichos de los cráteres resultantes de la erosión apical, además de los que están protegidos por el biofilme bacteriano apical. (7, 8)



**Fig. 3 Ramificaciones y deltas apicales**

Fuente: Siqueira J. Treatment of endodontic infections. Berlin: Quintessence publishing; 2011

Los objetivos que se persiguen con la medicación intraconducto son:

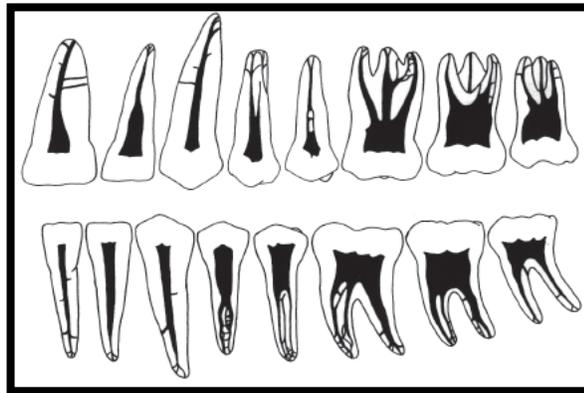
- Eliminar o disminuir la flora bacteriana
- Prevenir o disminuir el dolor
- Reducir la inflamación
- Estimular la reparación periapical (1)

## 1.2 INDICACIONES DE LA MEDICACIÓN INTRACONDUCTO

La base principal para conseguir un tratamiento de conductos radiculares exitoso parecía radicar en el medicamento utilizado. (9)

Estas son algunas posibles razones para la utilización de la medicación intraconducto con los conductos infectados.

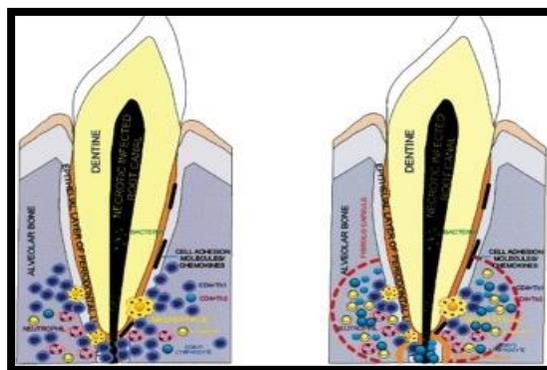
1. La anatomía de los conductos radiculares es bastante más compleja de los que aparentan las radiografías de dientes tratados (Fig. 4). (8, 9)



**Fig. 4 Diferentes tipos de anatomía pulpar**

Fuente: <https://goo.gl/jBEA4m>

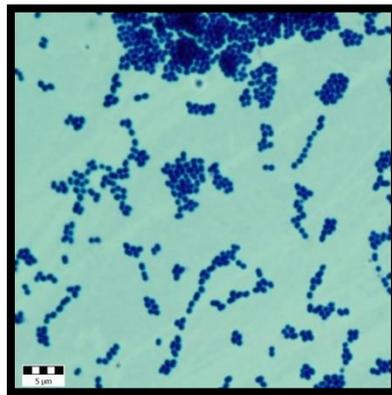
2. En las periodontitis se producen reabsorciones del ápice que forman erosiones en los que anidan bacterias que pueden permanecer inaccesibles al tratamiento. Lomça y cols. observaron al microscopio electrónico de barrido (MEB) la presencia de una placa bacteriana que recubría el ápice en dientes con periodontitis apical. Leonardo y cols. observaron al MEB “esta placa o biofilm” en la superficie apical de los dientes que mostraban osteólisis en las radiografías, pero no la apreciaron en las necrosis pulpares sin lesión visible; esta placa es especialmente resistente y creen que no se puede eliminar tan solo con la preparación de los conductos (Fig. 5). (8, 9)



**Fig. 5 Placa bacteriana en ápice**

Fuente: [www.carlosboveda.com](http://www.carlosboveda.com)

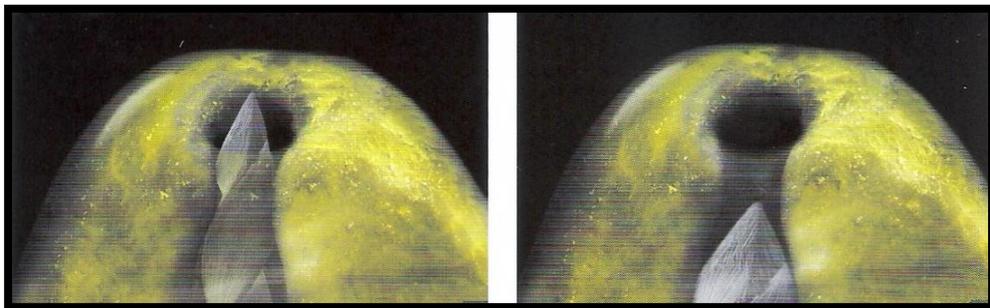
3. Las bacterias prevalentes, presentes en los conductos radiculares, no siempre son las mismas. En los dientes infectados sin tratar, las bacterias más frecuentes son las anaerobias estrictas. En cambio, en los dientes en los que había fracasado un tratamiento de conductos, Molander y cols. solo pudieron cultivar bacterias a partir del 68% de los exudados; las más prevalentes fueron anaerobias facultativas, y el género más hallado, el *Enterococcus Faecalis* (Fig. 6). Ello hace pensar que cada situación clínica puede precisar una medicación distinta. (8, 9)



**Fig. 6 Enterococcus faecalis**  
Fuente: [www.bacteriainphotos.com](http://www.bacteriainphotos.com)

4. La falta de una medicación intraconducto disminuye el porcentaje de éxitos en los dientes con conductos infectados según algunos autores. Sjögren y cols. instrumentaron e irrigaron los conductos radiculares de dientes con periodontitis apical; antes de obturar los conductos, tomaron muestras de los mismos, pudiendo cultivar bacterias en aproximadamente la mitad de ellos. En los dientes en los que los cultivos fueron negativos, el porcentaje de éxitos clínicos fue del 95%, mientras que en los que los cultivos fueron positivos el porcentaje disminuyó al 68%. (9)

5. Como el clínico no tiene la certeza de haber conseguido unos conductos libres de bacterias, en algunos casos de periodontitis, especialmente las crónicas, es aconsejable una medicación intraconducto y demorar la obturación. <sup>(8, 9)</sup>
6. Aunque durante mucho tiempo se utilizaron antisépticos demasiado irritantes en el interior de los conductos, los preparados de hidróxido de calcio han mostrado buena tolerancia para los tejidos vitales y una acción antimicrobiana eficaz contra la mayoría de especies. <sup>(9)</sup>
7. Cuando persistan algunos síntomas o signos en el momento de preparar los conductos radiculares, ya que nunca se puede estar seguro de haber conseguido en las periodontitis apicales una limpieza y desinfección totales de los conductos radiculares (Fig. 7). <sup>(8, 9)</sup>



**Fig. 7 Limpieza del conducto**

Fuente: Siqueira J. Treatment of endodontic infections. Berlin: Quintessence publishing; 2011

8. En dientes que ya han recibido un tratamiento endodóncico (Fig. 8) y que no ha dado resultado, el efectuar una medicación intraconducto durante una o dos semanas para verificar la falta de semiología proporcionará al paciente y al clínico mayor seguridad antes de obturar los conductos radiculares. <sup>(8, 9)</sup>



**Fig. 8 Retratamiento de conductos**

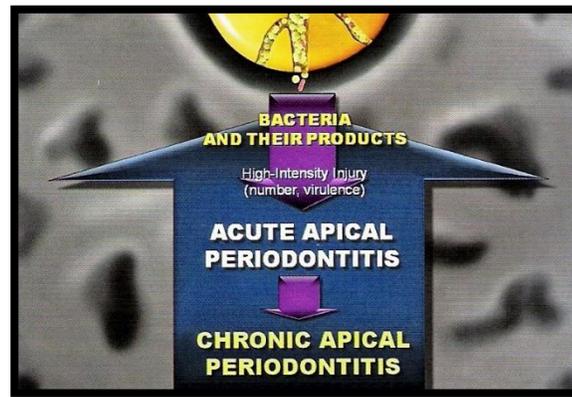
Fuente: Siqueira J. Treatment of endodontic infections. Berlin: Quintessence publishing; 2011

### 1.3 VENTAJAS

- a) Eliminación de las bacterias que puedan persistir en los conductos tras su preparación
- b) Neutralización de los residuos tóxicos y antigénicos remanentes
- c) Reducción de la inflamación de los tejidos periapicales
- d) Disminución de los exudados persistentes en la zona apical
- e) Constitución de una barrera mecánica ante la posible filtración de la obturación temporal <sup>(9, 10)</sup>

### 1.4 SELECCIÓN DE LA MEDICACIÓN INTRACONDUCTO

La búsqueda de un medicamento ideal para utilizar como medicación intraconducto entre sesiones, ha dado lugar a gran número de investigaciones, con la finalidad de encontrar una medicación que actúe eficazmente sobre la variada microbiota de dientes con lesión periapical crónica (Fig. 9); además de desempeñar también otras funciones de interés clínico, como la de tener acción antiexudativa, ser inductor de mineralización, que actúe como disolvente de los restos orgánicos y tenga condiciones de estimular la reparación apical y periapical. <sup>(7, 8, 10)</sup>

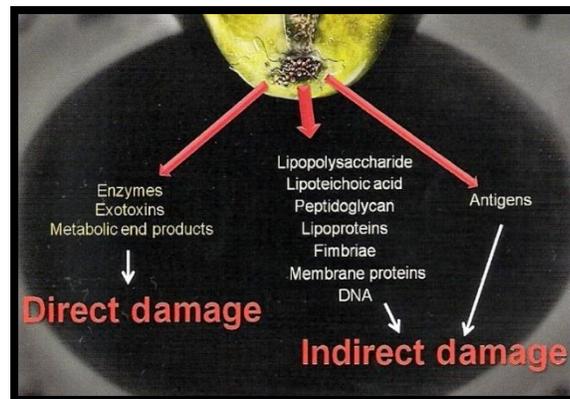


**Fig. 9 Lesión periapical crónica**

Fuente: Siqueira J. Treatment of endodontic infections. Berlin: Quintessence publishing; 2011

### 1.5 IMPORTANCIA DE LA MICROBIOTA

La identificación de la microbiota presente en los conductos radiculares infectados (Fig. 10) es factor decisivo en la selección de la medicación intraconducto.<sup>(7, 8)</sup>



**Fig. 10 Conductos infectados**

Fuente: Siqueira J. Treatment of endodontic infections. Berlin: Quintessence publishing; 2011

El conducto radicular constituye un ambiente especial en el cual, los mecanismos selectivos ocurren y en el que, ciertas bacterias sobreviven y se multiplican con más facilidad que otras. <sup>(7, 8)</sup>

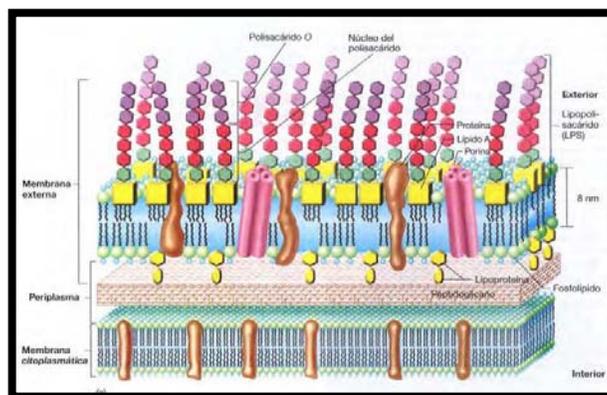
El foco de atención para la eliminación microbiana está basado en las condiciones determinantes del crecimiento y de la multiplicación, o sea que

presenta influencia en la actividad enzimática de las bacterias, tales como: pH, temperatura, presión osmótica, concentración de oxígeno, concentración de dióxido de carbono y concentración de sustrato. Por consiguiente, establece uno de los requisitos en la selección de la medicación intraconducto, el otro requisito es derivado de su inocuidad y favorecer la reparación del tejido. <sup>(5)</sup>

Se ha demostrado que las asociaciones microbianas entre especies, la disponibilidad de nutrientes y la baja tensión de oxígeno en los conductos radiculares con tejido pulpar necrótico pueden influenciar en el crecimiento y el desarrollo de bacterias existentes en los conductos radiculares de dientes con y sin reacción periapical visible radiográficamente. <sup>(7)</sup>

La elección de una medicación intraconducto entre sesiones no debe tener como finalidad solamente la muerte bacteriana, sino la eliminación del microorganismo y la inactivación de la endotoxina presente (lípidos A). <sup>(7)</sup>

El lípidos A, es una endotoxina, que ocupa la porción más externa de la capa de lipopolisacárido (LPS) que constituye cerca del 30% de la composición de la pared celular de las bacterias Gram negativas, presentes en altos porcentajes en los conductos radiculares infectados, siendo el principal factor de patogenicidad de la microbiota presente. <sup>(7)</sup>



**Fig. 11 Liposacárido de bacterias Gram negativas**  
Fuente: [estructurayfuncioncelularbacteriana.wikispaces.com](http://estructurayfuncioncelularbacteriana.wikispaces.com)



Las endotoxinas son liberadas durante la lisis de la pared celular de bacterias Gram negativas y tienen, entre otras propiedades; acción quimiotáctica para que polimorfonucleares y neutrófilos, estimulen la reabsorción ósea y cementaria, atraigan osteoclastos, activen el sistema de complemento vía alternativa (C3), ocurra la degranulación de mastocitos, liberen colagenasa de los macrófagos, activen el factor de Hageman, estimulen la producción de cinina y activar células plásticas. <sup>(7)</sup>

Las bacterias remanentes crecen y rápidamente aumentan el número, en el intervalo entre sesiones, cuando ningún medicamento antibacteriano entre sesiones se coloca en el conducto radicular de dientes despulpados y con reacción periapical crónica. <sup>(7)</sup>

La búsqueda de sustancias que utilizadas en forma tópica entre sesiones reúnan propiedades antibacterianas actuando sobre las endotoxinas, antiinflamatorias e inductoras de la formación de tejido mineralizado, de tal forma que la interrelación de esas propiedades proporcione la acción beneficiosa del medicamento sobre los tejidos vivos de la región apical y periapical y de cuya integridad depende la reparación tisular. <sup>(7)</sup>

## 1.6 ANTECEDENTES

Los medicamentos utilizados para el tratamiento del dolor dental durante la historia han sido muchos y variados. Los que se basaron en aceite de trementina, canela, clavos (Fig. 12) o alcanfor, frecuentemente fueron usados en las cavidades de dientes para aliviar el dolor dental. <sup>(11)</sup>



**Fig. 12 Clavo**

Fuente: [www.viviendosanos.com](http://www.viviendosanos.com)

En 1829, S. Fich proporcionó diversas fórmulas para el dolor dental, píldoras conteniendo principalmente opio (Fig. 13), alcanfor, aceite de clavos y aceite de casia, láudano, esencia o extracto, brandy; constituyeron el remedio casero, frecuentemente aplicado por los dentistas, en una torunda de algodón para aliviar el dolor dental. <sup>(12)</sup>

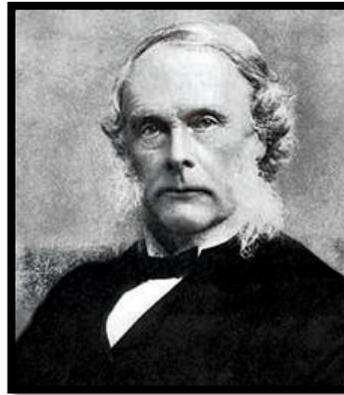


**Fig. 13 Opio**

Fuente: <https://goo.gl/aG1qNZ>

El hipoclorito fue utilizado por primera vez por Semmelweis en 1847 como desinfectante de las manos. <sup>(12)</sup>

En 1867 Lister introduce el Fenol. <sup>(12)</sup>



**Fig. 14 Lister**

Fuente: [www.galenusrevista.com](http://www.galenusrevista.com)

En 1884 Richmond recomendó eliminar la pulpa mediante la reducción de un palillo de naranja a un tamaño pequeño el cual es empapado en fenol e insertado en el conducto pulpar expuesto. El fenol es agregado para preservar y esterilizar el contenido del conducto y aliviar el dolor. <sup>(11)</sup>

Alrededor de 1890, la terapia del conducto radicular tomó un creciente interés. Alrededor de ese tiempo, la cresota, llamada aceite de humo, fue usada en todos los consultorios dentales. A ésta fue posteriormente añadido el yodoformo. <sup>(11)</sup>

En 1906 Buckley desarrollo el formocresol. <sup>(12)</sup>



**Fig. 15 Formocresol**

Fuente: <https://goo.gl/QF5Dv3>

Hermann introdujo la pasta de hidróxido de calcio como medicamento intraconducto en 1920 con la intención de favorecer los procesos de curación, ya que sus principales efectos son su actividad antibacteriana y su capacidad para favorecer la oposición de tejidos calcificados. (7, 9)

En 1929 Walkhoff introduce el p-monoclorofenol alcanforado el cual ha sido utilizado durante más de 70 años. (7)



**Fig. 16 Walkhoff**  
Fuente: <https://goo.gl/fsvd1g>

El arsénico fue introducido por S. Spooner en 1936, para la destrucción de la pulpa. Algunos dentistas lo aplicaban superficialmente para mitigar el dolor, o en la profundidad de las cavidades para la destrucción de la pulpa. (11)

En 1944 Adams aconsejó el uso de antibióticos en Endodoncia. (7)

Ostrander en 1947, comparó la eficacia de los antibióticos con los antisépticos comunes, y observó que el p-monoclorofenol alcanforado, ofrecía el 74,4% de pruebas bacteriológicas negativas en dientes tratados, mientras que la penicilina ofrecía solamente el 35,3%. (7)

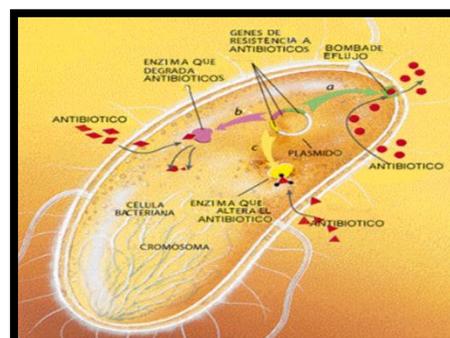
## 1.7 REQUISITOS IDEALES

- a) Germicidas y fungicidas eficaces
- b) No-irritante para los tejidos periapicales
- c) Estable en solución
- d) Deben tener efecto antimicrobiano por período prolongado
- e) Debe tener tensión superficial baja
- f) No debe interferir con la reparación de los tejidos periapicales
- g) No debe inducir una respuesta inmune mediada por células
- h) Fácil colocación y remoción <sup>(9, 13)</sup>

## 1.8 MODO DE ACCIÓN

Los antimicrobianos convencionales atacan las células de diversas maneras. Cuando se usan en altas concentraciones tienen un efecto destructivo sobre las bacterias ocasionando la desnaturalización de las proteínas celulares. Los agentes antimicrobianos tales como los fenoles, timol, creosota, eugenol, producen la coagulación de las proteínas y posteriormente pueden resultar en la pérdida de función metabólica de la célula. <sup>(12)</sup>

Los detergentes actúan como germicidas mediante la modificación y el daño de las propiedades físicas y químicas de la membrana celular de las bacterias. El yodo, la clorina y los metales pesados son fuertes inhibidores enzimáticos y por consiguiente tienen un efecto destructivo sobre las células microbianas (Fig. 17). <sup>(12)</sup>



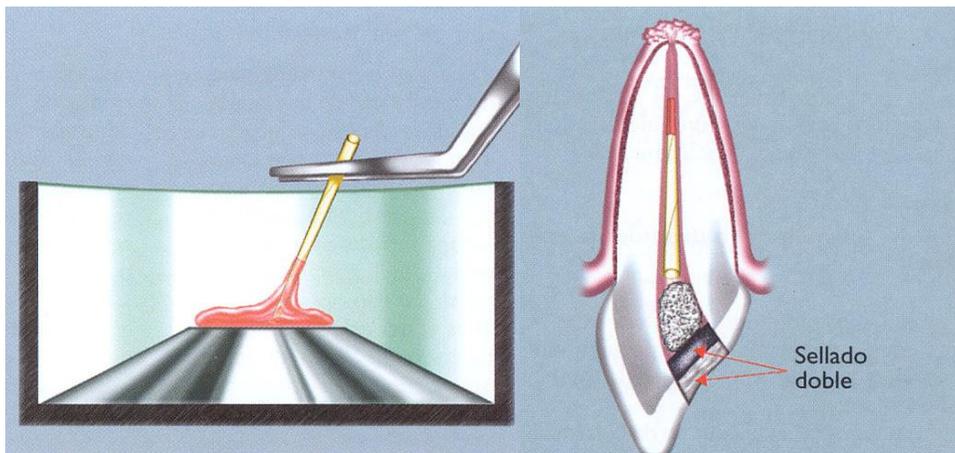
**Fig. 17 Célula microbiana**  
Fuente: Bioinf.ibun.unal.edu.co

## 1.9 FRECUENCIA DE LA MEDICACIÓN

Según el principio general del manejo del conducto radicular, los apósitos desinfectantes deben renovarse preferiblemente en una semana y no mayor de 2 semanas porque los apósitos se diluyen por los exudados periapicales y se descomponen por su interacción con los microorganismos. <sup>(12)</sup>

Tradicionalmente, el modo de aplicación era con una punta absorbente roma y corta humedecida con el medicamento y colocado en el conducto, se colocaba en la cámara pulpar una torunda de algodón cuyo exceso de medicamento fue previamente exprimido y se sellaba la cavidad del acceso. En los conductos estrechos se insertaba una punta absorbente seca y una torunda de algodón humedecida con los medicamentos, se colocaba contra la punta absorbente para humedecerlo. Se usaba una torunda de algodón seco para absorber el exceso de medicamento y la cavidad era sellada. <sup>(12)</sup>

Sin embargo, muchos endodoncistas prefieren colocar una torunda de algodón medicinal en la cámara cuyo exceso haya sido exprimido. La acción antimicrobiana depende de la vaporización del medicamento en la cámara pulpar. Colocan una punta absorbente en el conducto radicular. La cavidad de acceso se sella entonces con un material de restauración temporal (Fig. 18). <sup>(12)</sup>



**Fig.18 Punta absorbente con el medicamento y realiza el sellado coronal**  
Fuente: Soares I, Goldberg F. Endodoncia técnica y fundamentos. 2° ed. Buenos Aires: Editorial Panamericana; 2012



La remoción de la medicación intraconducto de las paredes pueden conllevar a un mayor reto ya que se han desarrollado métodos más eficientes en cuanto a su colocación para que la mezcla esté en contacto con las paredes de la dentina en toda su longitud. Entre ellos encontramos la aplicación con léntulo, compactadores, colocación con lima y puntas de papel y con jeringa.<sup>(14)</sup>

### 1.10 CLASIFICACIONES

<b>GROSSMAN (12)</b>	<b>DENTAL CLINICS OF NORTH AMERICA (DCNA) (15)</b>
<b>ACEITES ESENCIALES</b> Eugenol	<b>FENOLES</b> Eugenol Fenol alcanforado Monoparaclorofenol alcanforado Paraclorofenol Paraclorofenol alcanforado Metacresilacetato (Cresatin) Cresol Creosota (madera de haya) Timol
<b>COMPUESTOS FENÓLICOS</b> Fenol Paraclorofenol Paraclorofenol alcanforado Formocresol Glutaraldehído Cresatina	<b>ALDEHÍDOS</b> Formocresol Glutaraldehído
<b>HALÓGENOS</b> Hipoclorito de sodio Yoduros	<b>HALUROS</b> Hipoclorito de sodio (NaOCl) Yodo-yoduro potásico
<b>COMPUESTOS DE AMONIO CUATERNARIO</b> 9-aminocridina	<b>ESTEROIDES</b> <b>HIDRÓXIDO DE CALCIO</b> <b>ANTIBIÓTICOS</b> <b>COMBINACIONES</b>

### 1.11 TIPOS DE MEDICAMENTOS INTRACONDUCTO

Se han utilizado gran parte de antisépticos y sustancias con acción antimicrobiana en el interior de los conductos radiculares. Los antisépticos



son medicamentos inespecíficos que actúan sobre todas las especies bacterianas por desnaturalización de las proteínas celulares. Todos ellos poseen, al mismo tiempo, una acción tóxica inespecífica sobre las células vitales y una posible acción inmunogénica, ya que son haptenos que pueden transformarse en inmunógenos completos al combinarse con las lipoproteínas del propio organismo, con excepción del hidróxido de calcio. <sup>(9)</sup>

### 1.11.1 Compuestos fenólicos

#### 1.11.1.1 Fenol

Es el compuesto más antiguo para inhibir el crecimiento de microorganismos. También se llama ácido fénico. Es una sustancia cristalina blanca, y tiene un olor característico derivado del alquitrán de hulla. <sup>(12, 13)</sup>

El fenol es un veneno protoplásmico y produce la necrosis de los tejidos blandos por su capacidad de penetrar y alterar la pared celular de las bacterias y posteriormente el protoplasma. <sup>(12, 13)</sup>

El fenol y sus derivados son desinfectantes fuertes que no penetran profundamente porque precipitan la albúmina. Para el uso clínico los compuestos fenólicos son relativamente ineficaces como antisépticos. <sup>(12, 13)</sup>

#### 1.11.1.2 Fenol alcanforado

Se compone de 30% de fenol, 60% de alcanfor y 10% de alcohol etílico.

Es el menor tóxico de los compuestos fenólicos. Tiene un efecto antimicrobiano excelente y también alivia el dolor. El objetivo del proceso de alcanforación es desarrollar un medicamento menos cáustico como resultado de la liberación lenta del fenol. El alcanfor sirve como vehículo y diluyente. <sup>(12)</sup>

### 1.11.1.3 Monoclorofenol (MCP)

Es un derivado del fenol y tiene tres isómeros de los cuales el paramonoclorofenol es el más eficaz. El monoclorofenol constituye un antiséptico más eficaz y también es más tóxico que el fenol. <sup>(12)</sup>

### 1.11.1.4 Paramonoclorofenol alcanforado

Se compone de monoclorofenol al 35% y alcanfor al 65% (Fig. 19). <sup>(12)</sup>

Su acción antibacteriana deriva de los dos radicales que lo componen, el fenol y el cloro. La asociación del paraclorofenol con el alcanfor disminuye su efecto irritante hístico. <sup>(9)</sup>

Modula la acción inflamatoria e inmune de los tejidos periapicales, es volátil y su acción es a distancia. <sup>(9)</sup>



**Fig. 19 Paramonoclorofenol**  
Fuente: <https://goo.gl/fQeYqi>

### 1.11.1.5 Eugenol

El eugenol (Fig. 20) es de color amarillo claro, principal componente del clavo. Tiene propiedad antiséptica escasa, actúa como sedante y puede inhibir los impulsos nerviosos. Por ser irritante está contraindicado en las biopulpectomías, pues puede causar necrosis del muñón pulpar e inflamación periapical. Tampoco es indicado para las necropulpectomías, por no tener acción bactericida suficiente. <sup>(7, 12)</sup>

Posee una acción tóxica celular, ocasiona necrosis hística y puede retardar la reparación apical por inhibir la adhesión de los macrófagos. <sup>(9)</sup>



**Fig. 20 Eugenol**

Fuente: <https://goo.gl/ajMjpb>

#### 1.11.1.6 Cresatina

También conocido como metacresilacetato. Es un líquido aceitoso, claro y estable de baja volatilidad. Tiene características antisépticas, es considerado como suave bactericida y sedante, aunque es irritante. Comparado con el formocresol o paraclorofenol alcandorado, el efecto antimicrobiano de la cresatina es menor. Su efecto sobre el tejido oscila entre leve a severo. <sup>(7, 12)</sup>

#### 1.11.1.7 Creosota

Es una mezcla de fenol y los derivados del fenol. La creosota de Beachwood (Fig. 21) ha sido usada por largo tiempo en la terapia endodóncica. Existen diversos reportes sobre irritación y necrosis severa del tejido. Tiene un potencial cancerígeno. <sup>(12)</sup>



**Fig. 21 Creosota**

Fuente: <https://goo.gl/dH8Ox2>

## 1.11.2 Aldehídos

### 1.11.2.1 Formocresol

Se compone de formaldehído al 19%, cresol al 35% y de glicerina y agua al 46%.<sup>(12)</sup>

El formaldehído en contacto con el tejido pulpar y los tejidos periapicales se transporta a todas las partes del cuerpo. Considerando la toxicidad absoluta y los efectos destructivos del tejido además del potencial mutagénico y carcinogénico, no hay razón clínica de utilizar el formocresol (Fig. 22) como agente antimicrobiano para el tratamiento endodóntico.<sup>(2, 12)</sup>



**Fig. 22 Formocresol**  
Fuente: <https://goo.gl/oYlXuj>

### 1.11.2.2 Glutaraldehído

Es un aceite incoloro, levemente soluble en  $H_2O$ . Ligeramente ácido. Es un desinfectante y un fijador fuerte. Utilizado en concentración al 2% como medicamento intraconducto (Fig. 23).<sup>(12)</sup>

El grado de toxicidad es menor comparado con el formaldehído. Su peso molecular es alto con respecto al formaldehído. Por lo tanto, no penetra en los tejidos periapicales.<sup>(12)</sup>

Tiene potencial de producir hipersensibilidad. <sup>(13)</sup>



**Fig. 23 Glutaraldehído**  
Fuente: <https://goo.gl/oMC6VF>

### 1.11.3 Halógenos

Son medicamentos derivados básicamente del yodo y del cloro. Poseen una acción bactericida muy fuerte, en promedio diez veces mayor que los demás, con un grado de citotoxicidad. Aún son capaces de desarrollar antigenicidad, estimulando la respuesta inmunológica específica. <sup>(1)</sup>

#### 1.11.3.1 Hipoclorito de sodio

Posee baja tensión superficial con gran poder de penetración en las estructuras dentinarias. Posee acción bactericida directa pero su tiempo de acción es extremadamente reducido (Fig. 24). <sup>(1)</sup>

Su mecanismo de acción es cuando el hipoclorito entra en contacto con las proteínas tisulares, se forman nitrógeno, formaldehído y acetaldehído. Los enlaces peptídicos se rompen y se disuelven las proteínas. Durante el proceso del hidrógeno, los grupos amino (-HN-) son sustituidos por clorina (-NCL-) formando así la cloramina, que desempeña un papel importante en eficacia antimicrobiana. De modo que el tejido necrótico y el pus son disueltos y el agente antimicrobiano puede mejorar su alcance y limpiar las áreas infectadas. <sup>(12, 13)</sup>



**Fig. 24 Hipoclorito de sodio**  
Fuente: <https://goo.gl/2QXdvR>

### 1.11.3.2 Yoduros

El yodo (Fig. 25) ha sido utilizado por muchos años y se conoce su efecto leve sobre los tejidos vivos. El yodo es altamente reactivo, se combina con las proteínas de una manera libremente limitada de modo que su penetración no sea dificultada. El yodo en combinación con el agua destilada tiene actividad antimicrobiana excelente, toxicidad mínima y cualidades irritantes del tejido. (12, 13)



**Fig. 25 Yoduro**  
Fuente: <https://goo.gl/qYrlkS>

#### 1.11.4 Clorhexidina

La solución de gluconato de clorhexidina ha sido propuesta como medicación intraconducto en dientes con necrosis pulpar. <sup>(7)</sup>

Cuando se empleó la clorhexidina (Fig. 26) como medicación intraconducto fue capaz de eliminar al *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans*. Esta sustancia ha sido utilizada por presentar acción antimicrobiana inmediata, amplio espectro antimicrobiano sobre bacterias Gram negativas, anaerobias facultativas y aerobias, levaduras y hongos, relativa ausencia de toxicidad, capacidad de adsorción por la dentina y lenta liberación de la sustancia activa, lo que prolonga su actividad antimicrobiana residual. <sup>(7)</sup>



**Fig. 26 Clorhexidina**  
Fuente: <https://goo.gl/1j4LKZ>

#### 1.11.5 Antibióticos

Desde los años cincuenta se han propuesto numerosas combinaciones de antibióticos para ser usadas como medicación temporal en los conductos radiculares: penicilina, bacitracina, estreptomina, nistatina, neomicina, polimixina, cloranfenicol (Fig. 27) y tirotricina. Más recientemente se han propuesto combinaciones de ciprofloxacino, metronidazol y amoxicilina, eficaces en estudios in vitro, así como la de la misma combinación, pero sustituyendo la amoxicilina por la minociclina en el interior de los conductos radiculares y manteniéndolos en ellos por un periodo de 24 horas. <sup>(13, 16)</sup>



**Fig. 27 Cloranfenicol**

Fuente: <https://goo.gl/2Dxw49>

Las objeciones que se han hecho al uso de pastas de antibióticos incluyen la posibilidad de crear cepas resistentes, posible sensibilización del paciente y desarrollo de una respuesta alérgica. (13, 16)

#### 1.11.6 Esteroides

Los esteroides (prednisolona, triamcinolona, hidrocortisona (Fig. 28)) se han utilizado en los conductos radiculares principalmente para el alivio del dolor, pero no hay pruebas clínicas positivas de las propiedades inocuas de los esteroides. Estos materiales no tienen otra cualidad beneficiosa y, por tanto, pueden mezclarse con otros agentes antimicrobianos, como el hidróxido de calcio. La pasta disponible en el comercio utilizada ampliamente es Ledermix, que también contiene el antibiótico tetraciclina. Sin embargo, la mezcla de estos materiales puede reducir el efecto de los componentes individuales más que proporcionar sinergismo. (12, 13)

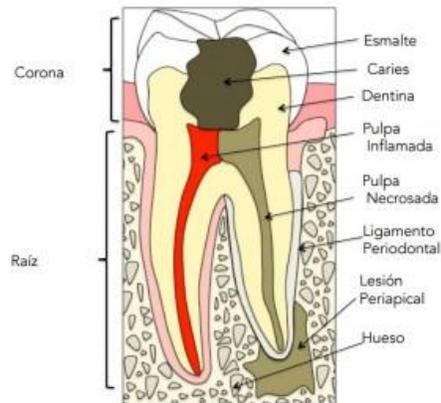


**Fig. 28 Hidrocortisona**  
Fuente: <https://goo.gl/NumZ2b>

Una desventaja de la utilización de esteroides es que deprimen los mecanismos de defensa, incluyendo la inflamación. Su uso puede también conllevar el riesgo de inducir una bacteriemia, un peligro añadido en pacientes susceptibles a la infección del tejido dañado. (13)

## 2. MEDICACIÓN INTRACONDUCTO EN LOS CUADROS DE NECROSIS

La necrosis pulpar (Fig. 29) se define como la muerte del tejido pulpar; resulta de una pulpitis irreversible no tratada, de una lesión traumática o de cualquier suceso que cause la interrupción prolongada del aporte sanguíneo de la pulpa. Los productos proteicos de desecho, los bacterianos y las toxinas que resultan de la necrosis pulpar, eventualmente se extenderán más allá del foramen apical. Este fenómeno conllevará al engrosamiento del ligamento periodontal y se manifestará como dolor a la percusión y a la masticación. (17)



**Fig. 29 Necrosis pulpar**

Fuente: <https://goo.gl/AncFZ4>

El tratamiento de la necrosis pulpar es la necropulpectomía, la cual se define como la eliminación del paquete vasculonervioso en sentido corono apical, para evitar sobrellevar material contaminado a la zona periapical y así agudizar la infección. (17)

Hallazgos clínicos y observaciones microbiológicas han permitido clasificar los casos de tratamiento endodóntico de dientes con necrosis pulpar. (7, 8)

## 2.1 SIN LESIÓN PERIAPICAL

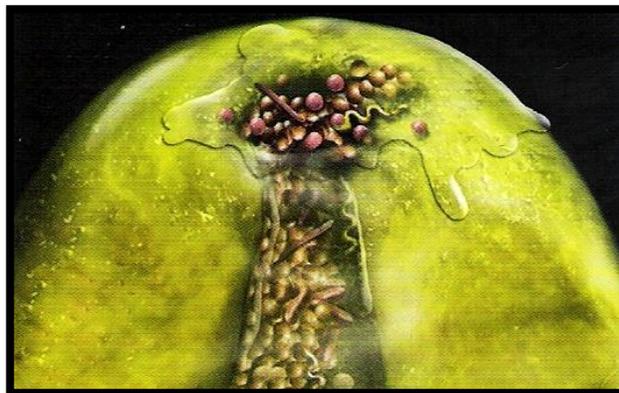
Tratamiento de conductos radiculares de dientes con necrosis pulpar sin lesión periapical visible radiográficamente:

- Necrosis pulpar
- Periodontitis apical aguda (Fig. 30)
- Absceso agudo<sup>(7, 18)</sup>



**Fig. 30 Periodontitis apical aguda**  
Fuente: endodonciabadajoz.wordpress.com

En esta condición el cuadro que se desarrolle se relaciona con la presencia de contaminación en el sistema de conductos radiculares (Fig. 31). Por un proceso inflamatorio, restos necróticos y de microorganismos, principalmente bacterias, hongos y virus.<sup>(1)</sup>



**Fig. 31 Microorganismos colonizando en conducto necrótico**  
Fuente: Siqueira J. Treatment of endodontic infections. Berlin: Quintessence publishing; 2011

Debido a las peculiaridades de este sistema y a la agresión continua por parte de las bacterias, el tejido termina siendo progresivamente involucrado en un proceso de necrosis.<sup>(1)</sup>

Muchas veces este hecho es acelerado por la característica del tejido pulpar de encontrarse cerrado en una cavidad no elástica y poseer circulación sanguínea de tipo terminal, estos detalles terminan por dificultar los cuadros de reacción a ser desarrollados por el organismo. Por lo tanto, el tejido conjuntivo pulpar inicia una línea de defensa formada por un tapón linfoplasmocitario, que delante del mantenimiento de agresión van siendo involucrados, poco a poco, hasta que las bacterias se propagan por toda la región. <sup>(1)</sup>

Con la evolución de este proceso, la cavidad pulpar se transforma en un medio de cultivo propicio para el crecimiento bacteriano, debido a la presencia de restos orgánicos tisulares, ausencia de luz y oxígeno, además de la temperatura ideal. <sup>(1, 5)</sup>

El tejido pulpar funciona como una fuente de nutrientes para las bacterias, de manera que las mismas puedan proliferar. <sup>(1)</sup>

## 2.2 CON LESION PERIAPICAL

Tratamiento de conducto radicular de dientes con necrosis pulpar con nítida lesión periapical crónica, visible radiográficamente.

- Absceso dentoalveolar crónico
- Granuloma (Fig. 32)
- Quiste apical aparente
- Absceso fénix <sup>(7, 18)</sup>



**Fig. 32 Granuloma**  
Fuente: <https://goo.gl/9ulkjh>

Cuando se encuentra con la patología instalada se debe observar dos variables.

La primera, es el hecho de que se está ante un diente con la pulpa necrosada hace cierto tiempo. Esto demuestra que todos los eventos destructivos se producen y que la inclusión del sistema de conductos es total. Se puede destacar que la dentina estará más contaminada, con bacterias contenidas en el interior de los túbulos dentinarios, demostrando así una mayor penetración del agente agresor (Fig. 33).<sup>(1, 4)</sup>



**Fig. 33 Penetración del agente agresor**

Fuente: <https://goo.gl/WYggKr>

En la segunda situación, no necesariamente se considera el tiempo de descontaminación, y puede ser que, en esos casos, las bacterias presentes sean más invasivas y, por tanto, hayan incluido rápidamente el contenido pulpar y periapical.<sup>(1, 4)</sup>

En lo que se refiere a la contaminación se puede observar que es muy compleja debido a que se trata de un ecosistema con características impares en función de su ubicación. La región apical, una vez contaminada, presenta una pequeña cantidad de oxígeno y gran disponibilidad de proteínas (debido a la presencia de tejidos en descomposición). Estas son las condiciones propicias para el desarrollo de bacterias anaeróbicas estrictas facultativas.<sup>(1,4)</sup>



Bacterias facultativas y anaeróbicas <sup>(1)</sup>			
Cocos Gram negativos	Bacilos Gram negativos	Cocos Gram positivos	Bacilos Gram positivos
<i>Neisseria</i>	<i>Actinobacillus</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Propionibacterium</i>
	<i>Hemophilus</i>	<i>Gemella</i>	<i>Lactobacillus</i>
	<i>Eikenella</i>	<i>Enterococcus</i>	<i>Actinomyces</i>
	<i>Capnocytophaga</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Bacillus</i>
	<i>Enterobacter</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Corynebacterium</i>
	<i>Klebsiella</i>		
	<i>Escherichia</i>		
	<i>Citrobacter</i>		
	<i>Pseudomonas</i>		
	<i>Xantomonas</i>		
	<i>Proteus</i>		

El mantenimiento de esa contaminación lleva al huésped a un mecanismo de defensa de promoción de una lisis en la región apical denominada lesión periapical, que puede ser aguda o crónica en función principalmente del tipo de microorganismos involucrados y de la acción en la defensa del huésped.<sup>(1,4)</sup>

Determinar los tipos de microorganismos presentes y predominantes en las infecciones de los conductos radiculares y de los tejidos periapicales representa un factor imprescindible para establecer las conductas destinadas al control microbiano y a estimular la reparación del tejido. <sup>(5)</sup>

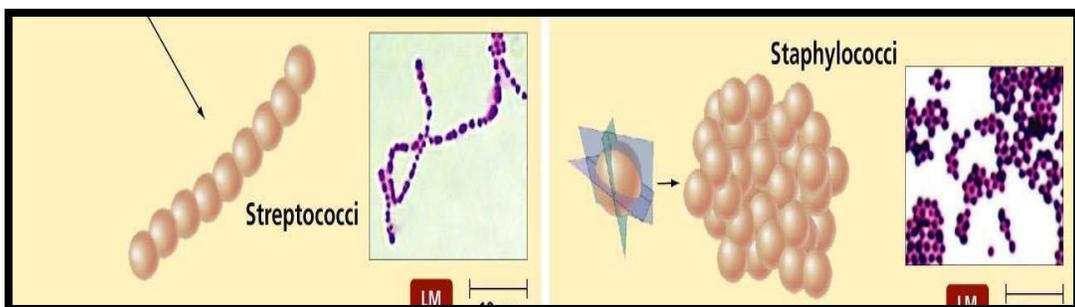
Más de 300 tipos de bacterias se consideran como habitantes normales de la cavidad oral, todas tienen la capacidad de invadir durante y después del proceso infeccioso de necrosis pulpar. <sup>(5)</sup>



**Fig. 34 Microorganismos en la cavidad oral**

Fuente: <https://goo.gl/dDilcL>

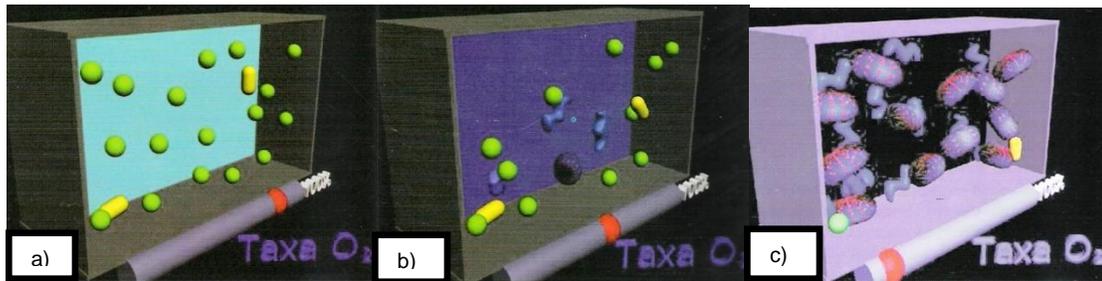
Al iniciarse el proceso infeccioso en el tejido pulpar, se observa la predominancia de una microbiota Gram positiva compuesta principalmente por microorganismos aerobios con predominio de cocos sobre los bacilos y los filamentos. La presencia de tejido vivo remanente justifica el ambiente de aerobiosis en la luz del conducto radicular con predominio de *Stafilococcus* y de *Streptococcus*. (5, 7, 19)



**Fig. 35 Streptococcus y Stafilococcus**

Fuente: [www.studyblue.com](http://www.studyblue.com)

En tanto que los procesos infecciosos de larga duración donde hay una disminución gradual de la tensión de oxígeno, se observa un proceso de selección natural conocido como shiff microbiano dando como resultado una predominancia de anaerobios especialmente Gram negativos (Fig. 36). (7, 20)



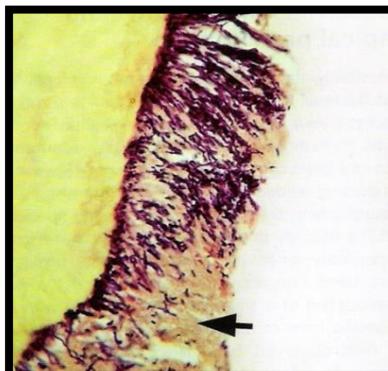
**Fig. 36 a) Tensión elevada de oxígeno en el interior del conducto radicular, con predominio de cocos y bacilos Gram positivos (aeróbicos y facultativos) b) Al bajar la tensión del oxígeno, se inicia el shift (cambio de la microbiota. c) La baja tensión del oxígeno en el interior de los conductos radiculares favorece el desarrollo de bacilos y espiroquetas (anaeróbicos Gram negativos).** Fuente: Bezerra L. Tratado de Odontopediatria. Tomo 2. Brasil: Editorial Amolca; 2008

Trostand en 1986 aisló bacterias en el ápice radicular y región periapical encontrando presencia del *B. endodontalis*, *Propionibacterium acnés*.<sup>(7)</sup>

Otras bacterias encontradas dentro del conducto radicular y en lesiones periapicales son: *S. aureus*, *E. fecalis*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *C. albicans*.<sup>(7)</sup>

Siqueira menciona que un grupo selectivo compuesto sólo por 15 a 30 especies bacterianas participan en las diferentes formas de inducción de la patología periapical.<sup>(7)</sup>

Algunas especies de bacterias tienen la capacidad para protegerse a través de la formación de una cubierta denominada Biofilme (Fig. 37).<sup>(1, 7)</sup>



**Fig. 37 Biofilme adherido a la superficie del diente**

Fuente: Siqueira J. Treatment of endodontic infections. Berlin: Quintessence publishing; 2011



---

---

En el 2002, mediante el microscopio electrónico de barrido se observó la presencia de biofilme bacteriano en la superficie externa del ápice radicular, este término define una masa gelatinosa que está formada principalmente por polisacáridos y proteínas el cual está constituido por el entrelazado de formas bacterianas filamentosas, cocos y bastoncillos. <sup>(7)</sup>

Este recubrimiento actúa como una verdadera armadura, protegiendo a los microorganismos de la defensa orgánica, así como a la acción química de las soluciones de irrigación y antibióticos administrados por vía sistémica. <sup>(7)</sup>

La medicación intraconducto busca la eliminación de estos microorganismos.<sup>(7)</sup>

### 3. HIDRÓXIDO DE CALCIO

#### 3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Hermann, en 1920 introdujo el hidróxido de calcio (Fig. 38) en la Odontología, con el propósito de encontrar el tratamiento biológico de la pulpa y para la obturación de los conductos radiculares, un medicamento que tuviese las ventajas de un antiséptico fuerte. (7, 21, 22)



**Fig. 38 Hidróxido de calcio**  
Fuente: <https://goo.gl/utRTiH>

Rhoner en 1940, realizó un trabajo donde demostró después de la pulpotomía y de obturación de los conductos con Calxyl (Fig. 39), la formación de barrera mineralizada en el ápice radicular. Es a partir de ahí, que se empieza a utilizar el hidróxido de calcio como material de obturación temporal del conducto radicular. (8, 23)



**Fig. 39 Calxyl**  
Fuente: <https://goo.gl/lv1iJp>

El hidróxido de calcio es probablemente el medicamento intraconducto más utilizado en endodoncia, tanto entre citas como en periodos de largo tiempo.<sup>(1, 14)</sup>

Se caracteriza por ser una base fuerte que se presenta como un polvo blanco, poco soluble, biocompatible, de alta capacidad antimicrobiana, incidencia para causar oclusión intratubular y con capacidad de inducir la formación de una barrera mineralizada promoviendo la reparación tisular. <sup>(22, 24)</sup>

El hidróxido de calcio ha sido preconizado, generalmente en asociación con otras sustancias o vehículos que puedan darle más radiopacidad, más viscosidad, disminución de su dilución y como consecuencia mejores condiciones clínicas de uso. <sup>(7)</sup>

Comercialmente pueden conseguirse de manera pura o se puede encontrar premezcladas en diferentes presentaciones comerciales, por ejemplo, Calen (SS White), Pulpdent Temp Canal (Pulpdent Comporation) y Ultracal (Ultradent Products Inc) (Fig. 40), variando algunos componentes entre uno y otro y con diferentes concentraciones de hidróxido de calcio. Generalmente vienen en presentación de jeringa predosificada y poseen punta dispensadora lo cual facilita la colocación dentro del conducto. Estas formulaciones se remueven con relativa facilidad de los conductos mediante la irrigación con hipoclorito de sodio, ligera instrumentación y el empleo de agentes quelantes como el EDTA. <sup>(21)</sup>



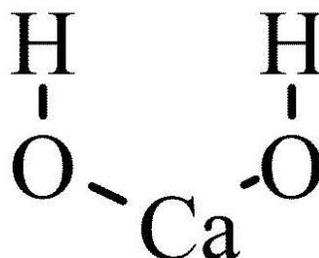
**Fig. 40 Ultracal, jeringa predosificada, Calen**

Fuente: Lima M. Endodoncia de la Biología a la Técnica. Brasil: Editorial Amolca; 2009

### 3.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

El hidróxido de calcio es una base fuerte con un pH de 12.6, poco soluble en el agua, obtenida a partir del calentamiento del carbonato de calcio hasta su transformación en óxido de calcio. Con la hidratación del óxido de calcio se llega al hidróxido de calcio. (5, 25, 26)

Las propiedades del hidróxido de calcio derivan de su disociación iónica en iones de calcio e iones de hidroxilo (Fig. 41), siendo la acción de esos iones sobre los tejidos y las bacterias sus propiedades biológicas y antimicrobianas, una vez que el hidróxido de calcio en presencia de dióxido de carbono se transforma en carbonato de calcio, presenta características químicas de un óxido ácido débil. (22, 27)



**Fig. 41 Fórmula química del hidróxido de calcio**

Fuente: <https://goo.gl/sWYplf>

### 3.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Es un polvo fino, blanco (Fig. 42) e inodoro, poco soluble en  $H_2O$ , insoluble en alcohol.(22)



**Fig. 42 Consistencia del hidróxido de calcio**

Fuente: <https://goo.gl/XPwWhh>

### 3.4 PROPIEDADES

- a) Estimula la calcificación, activando los procesos reparativos por acción de los osteoblastos al incrementar el pH en los tejidos dentales, aceptando que este cambio en el pH, inhibe la actividad osteoclástica. (22, 26)
- b) Es antibacteriano. Las condiciones del elevado pH bajan la concentración de iones  $H^+$  y la actividad enzimática de la bacteria es inhibida. Puede esterilizar hasta el 88% de los conductos radiculares. (22, 28)
- c) Disminuye el edema. (22)
- d) Controla el exudado (Fig. 43) ya que en una alta concentración de iones de calcio disminuye la permeabilidad capilar, lo que se traduce en la disminución de la extravasación del plasma. (22)



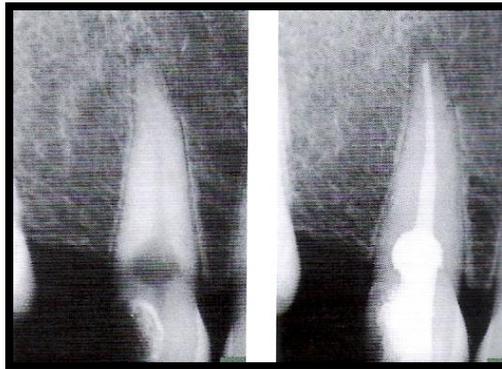
**Fig. 43 Exudado por medio de fístula**  
Fuente: [www.uaz.edu.mx](http://www.uaz.edu.mx)

- e) Forma una barrera mecánica de cicatrización apical. (22)
- f) Sella el sistema de conductos. (22)
- g) Presenta equilibrada toxicidad al mezclarse con solución fisiológica o anestésica. (22)
- h) Disminuye la sensibilidad, por su efecto sedante sobre la fibra nerviosa. (29)
- i) Es altamente efectivo y de acción rápida contra el *Bacteroides melaninogenicus* y el *Porphyromonas gingivalis*. (22)

j) Previene las agudizaciones endodónticas postoperatorias. <sup>(22)</sup>

### 3.5 APLICACIONES CLÍNICAS

Sirve en diferentes tipos de tratamientos como es el recubrimiento pulpar (directo o indirecto), apexificación y apexogénesis, medicación intraconducto, solución irrigadora, control de exudado, tratamiento de reabsorciones (Fig. 44), como cemento sellador por su biocompatibilidad y en reparación de perforaciones. <sup>(26, 29)</sup>



**Fig. 44 Uso de hidróxido de calcio en reabsorción interna**

Fuente: Siqueira J. Treatment of endodontic infections. Berlin: Quintessence publishing; 2011

### 3.6 VENTAJAS

Es un material de fácil manipulación, difusión y aplicación, bajo costo y amplio mercado. <sup>(29)</sup>

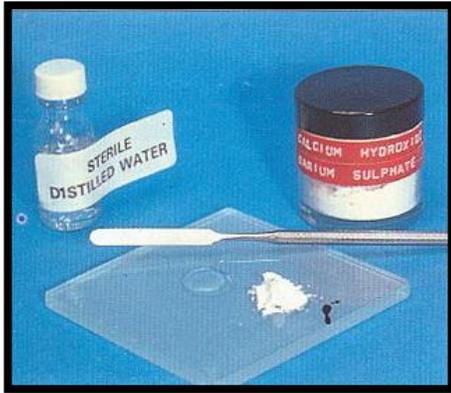
### 3.7 TIEMPO DE COLOCACIÓN

Los iones hidroxilo derivados del medicamento hidróxido de calcio se difunden en cuestión de horas hacia la dentina radicular interna, pero requieren de 1 a 7 días para alcanzar la dentina radicular externa y de 2 a 3 semanas para alcanzar los valores más elevados. <sup>(22)</sup>

### 3.8 COLOCACIÓN DE HIDRÓXIDO DE CALCIO

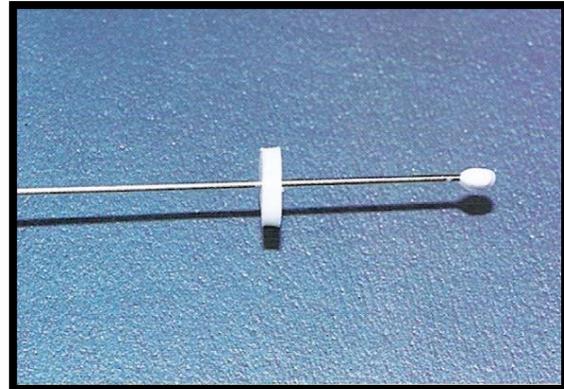
Se realiza la mezcla de  $\text{Ca(OH)}_2$  con polvo y agua bidestilada hasta lograr una consistencia cremosa (Fig. 45). Se deposita esta medicación a todos los

especímenes con léntulo (Fig. 46). Se sella la cavidad de acceso con obturación temporal. (13, 20)



**Fig. 45 Preparación del hidróxido de calcio**

Fuente: Stock C, Gulabivala K, Walker R, Goodman J. Atlas en color y texto de endodoncia. 2° ed. España: Editorial Harcourt Brace; 1997



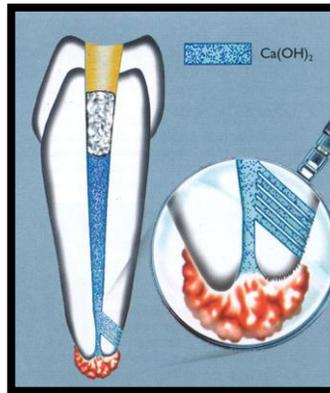
**Fig. 46 Instrumento de colocación del hidróxido de calcio**

Fuente: Bezerra L. Tratado de Odontopediatría. Tomo 2. Brasil: Editorial Amolca; 2008

### 3.9 MECANISMOS DE ACCIÓN DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO

Se basa principalmente en su disociación en iones calcio e iones hidroxilo que aumentan el pH ambiental en los tejidos vitales, con un efecto de inhibición del crecimiento bacteriano y una acción que favorece los procesos de reparación hística. (9, 27)

Al colocarse en el interior del conducto radicular en contacto directo con las paredes dentinarias, se produce en presencia de agua la ionización del hidróxido cálcico y, por consiguiente, la alcalinización del medio. Al llegar al interior de los túbulos dentinarios (Fig. 47), los iones hidroxilo modifican el pH de la dentina, lo que provoca la destrucción de la membrana celular de las bacterias y de sus estructuras proteicas. Por lo tanto, se torna inadecuado el medio para la supervivencia de la mayoría de los microorganismos. (4, 9)



**Fig. 47 Conducto radicular lleno de hidróxido de calcio, que muestra su difusión a través de los túbulos dentinarios**

Fuente: Soares I, Goldberg F. Endodoncia técnica y fundamentos. 2° ed. Buenos Aires: Editorial Panamericana;

### 3.9.1 EFECTO ANTIMICROBIANO

El hidróxido de calcio sólo ejerce su acción bactericida cuando está en contacto directo con las bacterias, especialmente las bacterias Gram negativas. Se ha sugerido que actúa en forma indirecta al obliterar el espacio de los conductillos dentinarios, minimizando la utilización de los nutrientes por los microorganismos alojados en la dentina, al mismo tiempo que absorbe el dióxido de carbono. <sup>(4, 30)</sup>

Su elevado pH (12.6) se debe a la disociación iónica de este medicamento, por lo que al final ocasiona un efecto tóxico en la célula bacteriana. También es capaz de alterar el pH del medio donde se encuentra, incluso en sitios distantes, lo que aumenta su efecto bactericida. Estrela y col. evaluaron el efecto antibacteriano del hidróxido de calcio en los túbulos dentinarios infectados por diversos microorganismos (*E. faecalis*, *S. aureus* y *P. aeruginosa*). <sup>(29)</sup>

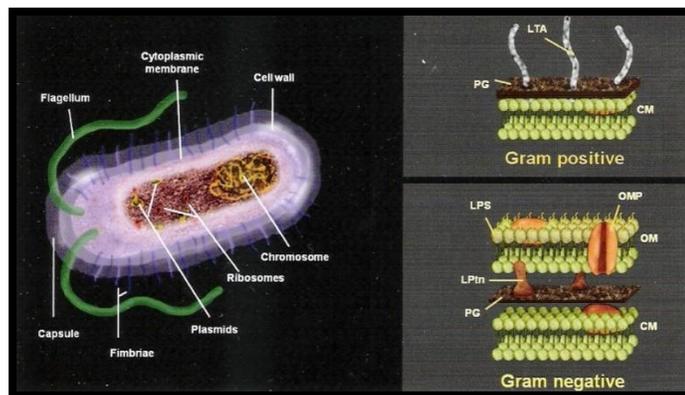
El cambio de pH de la dentina ocasionado por los iones hidroxilo es lento y depende de varios factores: nivel de hidrosolubilidad del vehículo empleado, diferencias en la viscosidad, características del ácido-base, permeabilidad dentinal y nivel de calcificación existentes. <sup>(29)</sup>

### 3.9.1.1 DAÑO A LA MEMBRANA CITOPLASMÁTICA

La membrana citoplasmática está relacionada con tres funciones esenciales que son el metabolismo, crecimiento y división celular. También participa en las últimas etapas de la formación de la pared celular, en la biosíntesis de lípidos, transporte de electrones como enzimas involucradas en el proceso de fosforilación oxidativa siendo responsable por el mecanismo de transporte de nutrientes y por etapas de duplicación celular. (5, 31)

La variación del pH influye en la actividad enzimática. Las enzimas localizadas en la membrana citoplasmática están relacionadas con el transporte de las sustancias hacia adentro y hacia afuera de la célula, con la actividad respiratoria y con la estructuración de la pared celular. (5, 31)

El hidróxido de calcio inhibe dichas enzimas tanto de las bacterias Gram negativas como Gram positivas (Fig. 48), independientemente del efecto del oxígeno sobre su metabolismo que las clasifica en anaerobias, aerobias estrictas o facultativas. (5, 22, 31)



**Fig. 48 Bacterias Gram positivas y Gram negativas**

Fuente: Siqueira J. Treatment of endodontic infections. Berlin: Quintessence publishing; 2011

Estrela et al. estudiaron el efecto biológico del pH en la actividad bacteriana y concluyeron que el efecto del elevado pH del hidróxido de calcio es influenciado por la liberación de iones hidroxilo y es capaz de alterar la

integridad de la membrana citoplasmática mediante agresiones químicas a los componentes orgánicos y transporte de nutrientes. <sup>(5)</sup>

El hidróxido de calcio actúa sobre las endotoxinas bacterianas; hidroliza la porción lípida del lipopolisacárido bacteriano (LPS), presente en la pared celular de las bacterias anaeróbicas Gram negativas, y neutraliza su acción estimulante sobre el proceso de reabsorción del tejido óseo. <sup>(4)</sup>



**Fig. 49 Liposacárido bacteriano Gram negativo**

Fuente: Bezerra L. Tratado de Odontopediatría. Tomo 2. Brasil: Editorial Amolca; 2008

Safavi et al, sugieren que las propiedades biológicas de los LPS requieren de la presencia de enlaces tipo éster de los hidroxi-ácidos grasos y estos enlaces son destruidos por medio del tratamiento con hidróxido de calcio. Por lo tanto, el uso de hidróxido de calcio como medicación intraconducto puede resultar en la detoxificación de los LPS residuales dentro del conducto. <sup>(4, 22)</sup>

### 3.9.1.2 DESNATURALIZACIÓN DE PROTEÍNAS

El metabolismo celular depende en gran medida de actividades enzimáticas y de un pH ideal para llevarlas a cabo. Varias proteínas presentes en la membrana celular son especializadas en el transporte de ácidos y bases a través de la membrana y la regulación del pH es fundamental, la variación de este altera el crecimiento y la proliferación celular de las bacterias. <sup>(4, 5)</sup>



Cerca de dos mil enzimas han sido identificadas, la mayoría de estas son proteínas globulares. Otras proteínas globulares funcionan como transportadoras de oxígeno y de nutrientes. <sup>(4, 5)</sup>

La estructura terciaria de una proteína globular depende de su secuencia de aminoácidos, el valor extremo del pH del hidróxido de calcio causa el desenrollado de la mayoría de proteínas globulares y por lo tanto la pérdida de sus actividades biológicas sin romper enlaces covalentes en el esqueleto polipeptídico. <sup>(4, 5)</sup>

#### 3.9.1.3 DISOLUCIÓN DEL TEJIDO PULPAR

La medicación intraconducto con una pasta de hidróxido de calcio favorece la disolución de los restos de tejido pulpar en condiciones de anaerobiosis. El volver a irrigar con una solución de hipoclorito de sodio en una segunda sesión, incrementa la capacidad de limpieza sobre los restos pulpares, siendo mayor que cuando se efectúa en una única sesión. <sup>(9)</sup>

#### 3.9.1.4 REPARACIÓN HÍSTICA

La medicación con una pasta de hidróxido de calcio se ha utilizado en el interior de los conductos radiculares con la intención de favorecer la aposición de tejidos calcificados que obliteren el orificio apical, especialmente cuando el ápice está incompletamente formado, para favorecer la reparación periapical en los casos de periodontitis o posibles lesiones quísticas, y para prevenir la reabsorción inflamatoria radicular. <sup>(9)</sup>

### 3.10 VEHÍCULOS

El hidróxido de calcio se ha asociado con diferentes sustancias (Fig. 50) con la finalidad de mejorar sus cualidades físicas y químicas, entre las cuales están: mantener sus propiedades biológicas, mejorar su fluidez, facilitar su uso clínico e incrementar la radiopacidad. Así se ha mezclado con diversos vehículos, denominándoseles pastas alcalinas por su elevado pH, las cuales pueden interferir en la disociación iónica del producto, en sus propiedades antisépticas, en la compatibilidad tisular o en la capacidad de inducción de tejido mineralizado. (7, 27)



**Fig. 50 Suero fisiológico**

Fuente: <https://goo.gl/kkbcVh>

Las principales características de estas pastas son:

- No endurecen
- Se solubilizan y reabsorben en los tejidos vitales a mayor o menor velocidad según el vehículo con el que están preparadas. (9, 27)

El vehículo ideal debe:

- Permitir una disociación gradual de los iones calcio e hidroxilo.
- Tener una solubilidad baja en sus fluidos.

- No tener un efecto adverso en su acción de favorecer la aposición de tejidos calcificados. (9, 27)

### 3.10.1 TIPOS DE VEHÍCULOS

El hidróxido de calcio se utiliza con tres tipos principales de vehículos. (4, 26)

**Table 16.1** Classification of the vehicles for calcium hydroxide

Classification according to the consistency and solubility			Classification according to the antimicrobial behavior	
Aqueous	Viscous	Oily	Inert	Biologically active
Distilled water	Glycerin	CPMC	Saline	CPMC
Saline	Polyethylene glycol	Olive oil	Distilled water	Chlorhexidine
Dental anesthetics	Propylene glycol	Silicone oil	Dental anesthetics	Iodine potassium iodide
Ringer's solution			Glycerin	
Anionic detergent solution			Propylene glycol	
			Polyethylene glycol	

CPMC camphorated paramonochlorophenol

Fuente: Basrani B. Endodontic Irrigation. Londres: Editorial Springer; 2015

#### 3.10.1.1. ACUOSOS

Los vehículos acuosos permiten una rápida liberación de iones, solubilizándose con relativa rapidez en los tejidos y siendo reabsorbido por los macrófagos. Consigue rellenos más densos que disminuyen la posibilidad de ser extruidos al periapice por accidente. Representados por sustancias hidrosolubles como solución salina, anestésicos, agua (siendo éste el más común), solución de Ringer, entre otros. (26, 27)



**Fig. 51** Solución de Ringer

Fuente: <https://goo.gl/PjmWEY>

### 3.10.1.2 VISCOSOS

Los vehículos viscosos disminuyen la solubilidad de la pasta y prolongan la liberación iónica. Se han empleado glicerina, polietilenglicol y propilenglicol (Fig. 52). <sup>(26, 27)</sup>



**Fig. 52 Propilenglicol**  
Fuente: <https://goo.gl/p0XjVu>

### 3.10.1.3 ACEITES U OLEOSOS

En los vehículos aceitosos se han usado aceite de oliva, de silicona y diversos ácidos grasos, como el oleico y el linoleico, para retardar aún más la liberación iónica y permitir esta acción en el interior de los conductos radiculares durante períodos prolongados de tiempo sin necesidad de renovar la medicación. <sup>(27)</sup>

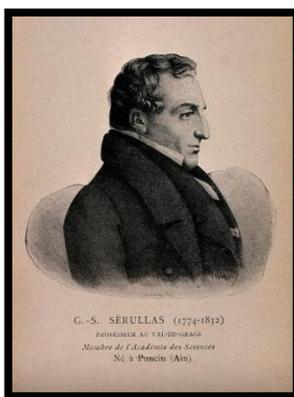


**Fig. 53 Aceite de oliva**  
Fuente: <https://goo.gl/cNog3F>

## 4. YODOFORMO

### 4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

El yodoformo fue descubierto por Serullas (Fig. 54) en 1822 e introducido en la terapéutica por Boucharadt en 1836. Fue considerado anestésico, por presentar analogía clínica con el cloroformo; antisifilítico, por su relación con los yoduros; y antiséptico, por tener yodo como componente. <sup>(1)</sup>



**Fig. 54 Serullas**

Fuente: <https://goo.gl/TzJh5d>

La utilización de pastas con yodoformo comenzó en 1928, cuando Walkhoff introdujo un material para el tratamiento endodóncico de dientes temporales. <sup>(20, 21)</sup>

El yodoformo (Fig. 55), se produce de una manera análoga por acción del yodo y álcali sobre el etanol; el yodo y el álcali pueden ser producidos en una sola reacción por electrólisis de disoluciones de yoduro potásico. <sup>(21)</sup>

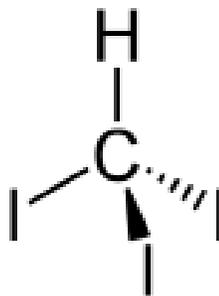


**Fig. 55 Yodoformo**  
Fuente: <https://goo.gl/giMNRt>

Se cree que su acción benéfica sobre la reparación de extensas lesiones periapicales, puede ser debido a la liberación de yodo en contacto con el tejido periapical, a la estimulación de la formación de nuevo tejido de granulación que contribuye posteriormente a la reparación ósea, y porque actúa en mejores condiciones cuando es privado de oxígeno y en medio alcalino. <sup>(23)</sup>

#### 4.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

El yodoformo o Triyodometano cuya fórmula química es  $\text{CHI}_3$ . Se obtiene por reacción de yodo con alcohol o acetona en presencia de carbonato sódico, es un sólido amarillo de olor penetrante característico que encuentra aplicación como antiséptico, se oxida lentamente al aire en presencia de luz, dando yodo, monóxido de carbono y dióxido de carbono, su punto de fusión es de  $120^\circ\text{C}$ , tiene un peso atómico de 126.92, y por lo tanto es altamente radiopaco. <sup>(28, 32, 33, 34)</sup>



**Fig. 56 Fórmula química del yodoformo**  
Fuente: <https://goo.gl/M8R7mx>

### 4.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Polvo color amarillento, poco soluble en agua, pero soluble en alcohol, éter y aceite de oliva; contiene un alto porcentaje de yodo, es marcadamente radiopaco y se reabsorbe rápidamente en la zona periapical y más lentamente dentro del conducto radicular; su índice de reabsorción es similar al del diente. (21, 23, 33, 34, 35)



**Fig. 57 Consistencia del yodoformio**  
Fuente: <https://goo.gl/28VFyK>

### 4.4 PROPIEDADES Y USOS

El yodoformio posee acción antiséptica de larga duración debido a que libera yodo de forma lenta tras el contacto con los tejidos. (20)

El yodoformio es un potente agente bactericida, no irritante, radiopaco, y que no sufre contracción. Es un material que puede ser reabsorbido y que permanece activo desde el punto de vista químico hasta ser reabsorbido por completo en la región periapical. (20)



**Fig. 58 Reabsorción del medicamento en la región periapical**  
Fuente: Lima M. Endodoncia de la Biología a la Técnica. Brasil: Editorial Amolca; 2009



El yodoformo presenta menor citotoxicidad que el hipoclorito y mayor efectividad cuando es comparado con la clorhexidina. También posee acción bactericida a distancia, a través de su vapor, transitando por los túbulos dentinarios hasta el periodonto apical y lateral. Además, promueve una actividad linfocítica con la activación y proliferación de células de defensa, con el consecuente aumento de velocidad de reparación y de actividad de reabsorción de toxinas, no alterando, sin embargo, la calidad de la respuesta inflamatoria. (1,20)

Dentro de otros factores, promueve la opsonización de las células de defensa, además de poseer actividad antiséptica. Es poco citotóxico cuando se compara con otros agentes antisépticos como el formocresol, probablemente en función de sus componentes actúan más sobre los tejidos necróticos, además de su acción tixotrópica, que es la capacidad de una sustancia sólida absorber líquido. (1, 20)

Todo este mecanismo de acción puede ser comprobado por una reducción significativa en la contaminación bacteriana de los conductos infectados. (1, 20)

En cuanto su acción, está relacionada con la liberación de yodo y a la volatilización del yodoformo que pasa a ser activado en los tejidos vivos ante algunos factores como: la presencia de tejidos orgánicos en desintegración, la usencia de luminosidad, temperatura ideal de 37°C, ausencia de oxígeno y la presencia de medios alcalinos. De esta forma, con excepción del último aspecto, el conducto ofrece las condiciones ideales para que ese proceso ocurra. (1, 33)

El yodo liberado actúa de forma sinérgica en la capacidad de oxidación de yodoformo, liberando sus propiedades detergentes, desinfectantes, desodorizantes, acción anestésica y actividad tixotrópica, paralizando las secreciones. (1)

La acción detergente es inherente a los compuestos yodados que reaccionan con el tejido graso, eliminándolos. Su acción desodorizante parece estar relacionada con la capacidad de influir en la atmósfera gaseosa debido a la liberación de sustancias que inhiben las relaciones entre los microorganismos. En este sentido, es capaz, inclusive, a partir del interior del conducto, de actuar en la porción externa de la raíz, liberando sus subproductos. Actúa también en el interior de los túbulos dentinarios, aun en forma de pasta, siempre que se utilicen vehículos con baja tensión superficial como el Carbowax (Fig. 59). (1, 33)



**Fig. 59 Vehículo Carbowax**  
Fuente: <https://goo.gl/Y8q3yl>

Una de las principales propiedades es la capacidad de contribuir con mecanismos de reabsorción, facilitando así la remoción del hueso o cemento contaminado y/o necrosado, potenciando la reparación ósea. (1, 36)

Característicamente, el yodoformo, cuando es observado radiográficamente, presenta una alta radiopacidad (Fig. 60). Esta propiedad posibilita un mejor control de la difusión y reabsorción del medicamento. Este hecho resulta importante, en la medida que su capacidad antiséptica está presente, ya que el medicamento no es reabsorbido o solubilizado. (1, 20, 33)



**Fig. 60 Radipacidad del medicamento**

Fuente: Lima M. Endodoncia de la Biología a la Técnica. Brasil: Editorial Amolca; 2009

Además, el yodoformo es capaz de desarrollar una respuesta inmunológica específica, y una vez en contacto con la bacteria, estimula la proliferación de células de defensa ayudando para que la reparación se produzca en forma más rápida. <sup>(1)</sup>

Son factores importantes en la actividad antibacteriana de este medicamento, el contacto directo con las bacterias y su concentración, ya que, a mayor concentración, mayor eficiencia de su acción bactericida. <sup>(1, 25)</sup>

Algunos autores afirman que no es irritante, ya que es bien tolerado por los tejidos periapicales. <sup>(1)</sup>

#### 4.5 INDICACIÓN

Se indica en los casos de grandes lesiones o lesiones refractarias, nunca debe ser utilizado durante la fase aguda de los procesos inflamatorios periapicales. <sup>(1)</sup>

#### 4.6 CONTRAINDICACIÓN

Es nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel. <sup>(34)</sup>

No debe quedar yodoformo en la corona ya que pigmenta los dientes (Fig. 61). <sup>(20)</sup>



**Fig. 61 Cavity sin yodoformo**

Fuente: Lima M. Endodoncia de la Biología a la Técnica. Brasil: Editorial Amolca; 2009

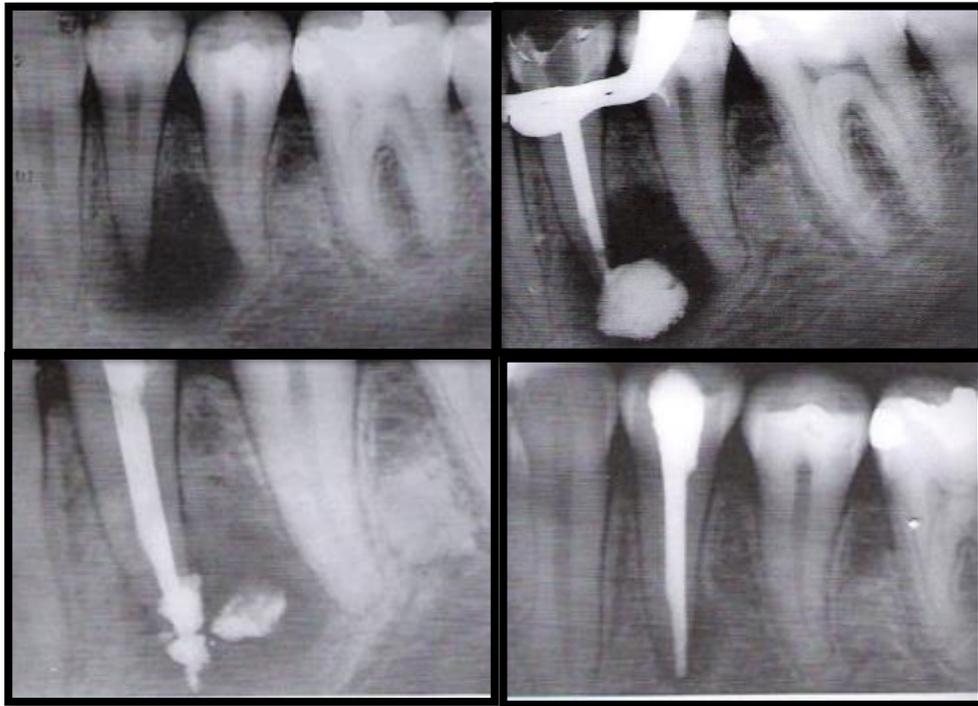
#### 4.7 TIEMPO DE USO DE LA MEDICACIÓN

En el ser humano, su tiempo de acción ideal se reconoce que es de 15 a 21 días, o por lo menos ese debe ser el período para su control de reabsorción (Fig. 62). <sup>(1)</sup>

En casos con fístulas la salida de la medicación se produce más rápidamente, mediante esas estructuras. Este hecho justifica el regreso semanal, cuando el paciente es radiografiado y observado en cuanto a la permanencia o no de la medicación, y en caso negativo, el profesional debe reaplicarla. El cambio de la medicación debe ser realizado en el momento en el que fue reabsorbida. <sup>(1)</sup>

En el momento del cambio es muy importante que el conducto sea reinstrumentado con el último instrumento utilizado en la preparación del conducto asociado con el protocolo de sustancias químicas auxiliares. <sup>(1)</sup>

Se sabe también que la utilización por períodos más largos puede generar buenos resultados, ya que, a diferencia del hidróxido de calcio, como el yodoformo no ha sido reabsorbido o solubilizado, estará actuando. De allí la explicación de hechos en los que el paciente regresa después de períodos prolongados y ya no observa la lesión apical. <sup>(1)</sup>



**Fig. 62 Reabsorción del yodoformo**

Fuente: Lima M. Endodoncia de la Biología a la Técnica. Brasil: Editorial Amolca; 2009

#### 4.8 TÉCNICA DE APLICACIÓN

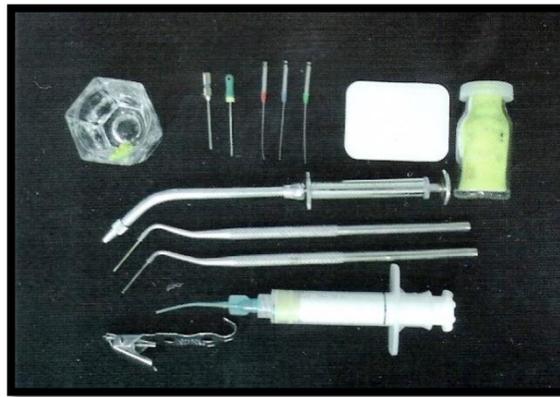
Su preparación para la inserción se iniciará con la confección de una pasta formada por aproximadamente cinco partes de yodoformo y una parte de vehículo. La masa deberá ser espatulada hasta que no se quede pegada de la placa de vidrio (Fig. 63). <sup>(1)</sup>



**Fig. 63 Preparación de la medicación**

Fuente: Lima M. Endodoncia de la Biología a la Técnica. Brasil: Editorial Amolca; 2009

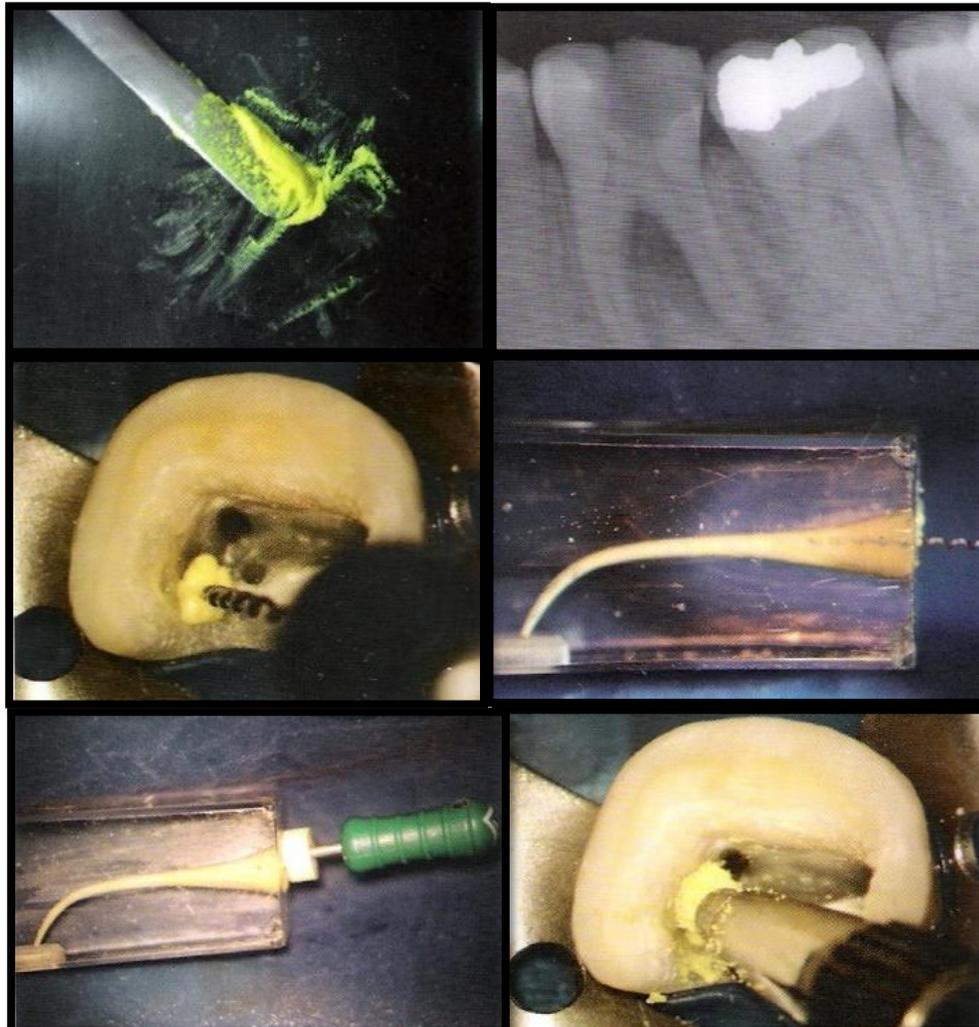
Esta medicación deberá rellenar todo el conducto y el máximo posible de la lesión apical. Para esto, se puede utilizar léntulos, limas y obturadores (Fig. 64).<sup>(1)</sup>



**Fig. 64 Instrumental para colocación del yodoformo**

Fuente: Lima M. Endodoncia de la Biología a la Técnica. Brasil: Editorial Amolca; 2009

En la inserción inicial con los propulsores, deben ser accionados en la medida que observamos que la medicación está entrando en el conducto, lo que puede ser traducido por la disminución de cantidad de pasta en la cámara pulpar. A partir del momento en que se inicia el reflujo, se realiza la condensación. Una de las técnicas que puede ser utilizada es la condensación con una lima más gruesa envuelta con algodón en dirección apical. El algodón impide que la lima entre en el medio de la masa medicamentosa y así remueva el material ya insertado. Hecho esto, con la ayuda de un portaamalgama esterilizado se toma el polvo y se inserta en el conducto con presión apical. Posteriormente, con la ayuda de un obturador se realiza presión en dirección apical (Fig. 65). Se toma una radiografía para observar si es necesario retornar o finalizar el procedimiento.<sup>(1)</sup>



**Fig. 65 Colocación del yodoformo en los conductos radiculares**

Fuente: Lima M. Endodoncia de la Biología a la Técnica. Brasil: Editorial Amolca; 2009

#### 4.9 PASTAS YODOFORMADAS

Las pastas yodoformadas son antimicrobianas, poseen rápida reabsorción.

A través de los años se han sugerido diversas composiciones a base de yodoformo; las que mejores resultados han obtenido es la pasta KRI (Fig. 66) que consta de 80.8% de yodoformo, 4.8% de alcanfor, 1.21% de mentol y 2.025% de paraclorofenol. Se le atribuyeron las ventajas de actuar como antiséptico; adecuada viscosidad; reabsorción de la raíz dental y su rápida reabsorción cuando se extravasa apicalmente. <sup>(20, 21)</sup>



**Fig. 66 Pasta KRI**

Fuente: <https://goo.gl/EXCRIs>

La pasta de Maisto consta de yodoformo, alcanfor, mentol, paraclorofenol, óxido de zinc, lanolina y timol (Fig. 67), es una modificación a la pasta KRI con la intención de mejorar el grado de reabsorción de la composición. (20, 21)



**Fig. 67 Pasta Maisto**

Fuente: <https://goo.gl/IORoYx>

Otra formulación que puede considerarse dentro de este grupo es la pasta Guedes-Pinto de yodoformo, paraclorofenol alcanforado y rifocort. (Fig. 68). (20, 21)



**Fig. 68 Pasta Guedes-Pinto**  
Fuente: <https://goo.gl/DcBgeS>



## 5. ACCIÓN DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO Y EL YODOFORMO

El hidróxido de calcio y yodoformo tienen varios puntos en común.

Ambos poseen una conducta antibacteriana bastante semejante, y estimulan la regeneración de los tejidos periodontales. <sup>(35, 37)</sup>

El yodoformo combinado con el pH del hidróxido de calcio, se comporta como un inhibidor microbiano. La mezcla de calcio y yodoformo, ha sido utilizada, para controlar la infección de conductos radiculares necróticos y como ayudante en las lesiones periapicales, incluso en las perforaciones. Se reabsorbe de los tejidos apicales de 1 semana a 2 meses en los dientes primarios. <sup>(30)</sup>

A no ser por el hecho de que el yodoformo posee una conducta más eficiente en las condiciones de anaerobiosis. En estos casos, si se toma en cuenta la liberación del yodo en estado naciente, se detecta que existe una mayor disociación del yodo contenido en el yodoformo, ante la presencia de tejidos orgánicos en desintegración, ausencia de luminosidad, temperatura ideal y ausencias de oxígeno. De esta forma, el ambiente de anaerobiosis constituye una atmósfera excelente para la acción del yodoformo. Si también se toma en cuenta la necesidad y la indicación del yodoformo, es en este ambiente de necrosis pulpar que encuentra situaciones ideales para su actuación. Súmese a la indicación de estos medicamentos sus acciones sobre el lipopolisácarido de la membrana celular bacteriana, ya que ambos poseen la capacidad de alterarlo, siendo en este caso el hidróxido más eficiente en períodos más cortos. <sup>(1)</sup>

En la práctica, estos dos medicamentos presentan acción eficiente en el tratamiento de dientes portadores de lesión periapical, ya que tal hecho se apoya en los resultados obtenidos a partir de sus utilizaciones clínicas. Los ensayos científicos realizados en dientes de ratas y cachorros confirman la



cuestión, ya que se pudo verificar la validez de la inserción de esos fármacos en el proceso de reparación tisular. (1, 37)

Es necesario destacar que las asociaciones entre medicaciones no siempre son beneficiosas y potencian sus acciones. Por esto, Aguilar, evaluando el pH del hidróxido de calcio y del yodoformo, sólo y/o asociados, en vehículos diferentes –polietilenoglicol 400 (PEG400) y carbowax-, observó que el hidróxido de calcio propiciaba un pH básico mientras que el yodoformo, un pH ácido. Por lo tanto, al asociar estos fármacos se detectó un pH básico en un momento inicial, pero esos valores iban disminuyendo rápidamente e independientemente de los vehículos utilizados, obteniéndose al final un pH ácido. De esta forma, se puede afirmar que cuando se pensaba que la asociación yodoformo e hidróxido de calcio cuando era incluido sólo por una función de contraste, observaron que termina por modificar el conjunto volviendo al componente ácido. (1)

La acción de estos dos medicamentos, igualmente, denota mayor potencialidad cuando una situación de contacto entre la medicación y los elementos contaminantes, así como en una relación directa entre la concentración de la medicación y su eficacia. (1)

Debido a la importancia de la concentración y acción del fármaco es posible afirmar que, en las medicaciones sólidas, se debe colocar el máximo de polvo posible cuando se incorporaría a los vehículos, ya que así sería posible alcanzar un mayor gradiente de concentración. Este hecho tiene su justificación si se observan las características de la región apical, ya que existe pérdida de la medicación por solubilidad, tal circunstancia podrá disminuir de forma significativa el potencial de la sustancia. (1)

La pasta yodoformada es biocompatible, ya que puede eliminar focos sépticos inaccesibles a la preparación biomecánica; es fagocitable en caso

de sobre obturación accidental lo que pudiera causar irritación tisular acompañada de dolor transitorio y autolimitado. (23)

## 5.1 PASTAS A BASE DE HIDRÓXIDO DE CALCIO CON YODOFORMO COMO MEDICACIÓN INTRACONDUCTO

Comercialmente se distribuye con los nombres de Vitapex (Fig. 69) (Neo Dental International Inc.), Metapex (Fig. 70) (Meta Biomed CO.LTD), Diapex (Fig. 71) (Daident Group International), Ultrapex, entre otros. (21, 38, 39, 40, 41) Fig. 1, 2, 3.



**Fig. 69 Vitapex**  
Fuente: <http://goo.gl/bmA6U3>



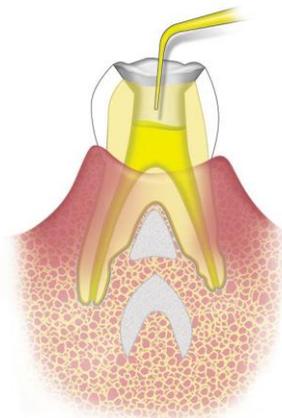
**Fig. 70 Metapex**  
Fuente: <http://goo.gl/kkhWfb>



**Fig. 71 Diapex**  
Fuente: <http://goo.gl/2TXraR>

### 5.1.1 COMPOSICIÓN

- Hidróxido de calcio 30%  
Estimula las células blásticas que ayudan a la apexogénesis  
El pH alto neutraliza las endotoxinas producidas por bacterias anaeróbicas
- Yodoformo 40.4%  
Bacteriostático  
Radio-opacidad aumentada
- Aceite de silicón 22.4%  
Lubricante que asegura un cubrimiento completo de las paredes del canal (Fig. 72)  
Nunca endurece
- Material inerte 6.9% (21, 38, 39, 42)



**Fig. 72 Fluidez del vitapex en los conductos**

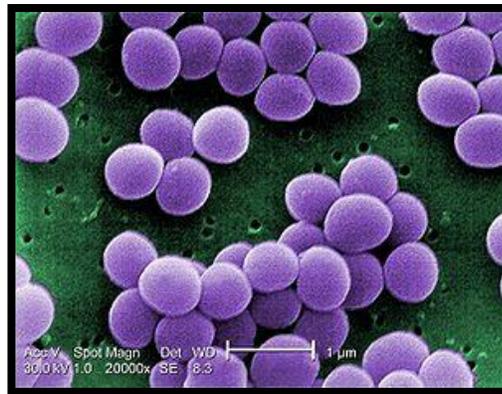
Fuente: <http://goo.gl/w5tSZB>

### 5.1.2 PROPIEDADES

Posee un pH cercano al neutro en un registro de tiempo de 60 días. Gracias a su contenido de silicón éste material no endurece, lo que en caso de ser necesario facilita su remoción y reobtención, su presentación comercial

facilita la técnica de empleo, lo que hace un material cómodo y rápido de utilizar. (25, 43)

Posee actividad bactericida in vitro con respecto a microorganismos frecuentemente presentes en la microflora de la región apical como *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aureginosa*, *Bacillus subtilis* y *Candida albicans*, en pruebas de contacto directo el efecto antimicrobiano se manifestó después de las 24 horas; sin embargo, en pruebas de difusión en agar no se encontró actividad bactericida. (44)



**Fig. 73 Staphylococcus aureus**  
Fuente: <https://goo.gl/g0SHfb>

Ésta combinación ha demostrado un éxito clínico de hasta 100%, lo que hace sugerir a algunos autores que es el material más cercano al ideal. Por ejemplo, el estudio realizado por Mortazavi, encontraron una tasa de éxito clínico de 100% para Vitapex mientras que para el ZOE fue de 78.5% después de 16 meses de evaluación; además Vitapex demostró completa reabsorción del material extruido durante los 3 meses posteriores al tratamiento. (38, 42)

### 5.1.3 CARACTERÍSTICAS

No hay necesidad de ser manipulado con vigor, alto grado de estabilidad de la pasta, poco cambio con el tiempo, es decir, poca alteración, buen

escurrimiento, buen contraste radiopaco, puede promover la neoformación ósea, capacidad de reabsorción sobre todo cuando se sobrepasa el ápice y queda suspendido en los tejidos perirradiculares. (21, 37, 42, 45)

#### 5.1.4 INDICACIONES

Como medicamento intraconducto, apexificación, control de exudado, lesiones periapicales, reabsorción radicular, material de obturación radicular temporal, perforaciones y dientes subdesarrollados sin pulpa. (25, 38, 39, 42)

#### 5.1.5 VENTAJAS

Silencia el “absceso caliente”, desinfecta el canal, promueve la apexificación, trata lesiones traumáticas, es radio opaco (Fig. 74), de aplicación rápida y sencilla, es antibacteriano y bacteriostático. (30, 39)



**Fig. 74 Uso del hidróxido de calcio con yodoformo**

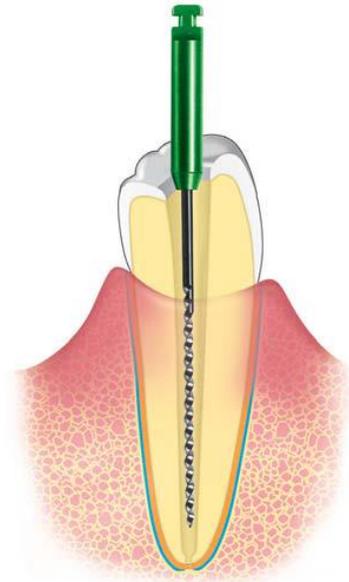
Fuente: Siqueira J. Treatment of endodontic infections. Berlin: Quintessence publishing; 2011

### 5.1.6 MÉTODO DE APLICACIÓN

#### 1. Preparación del conducto radicular

Antes de utilizar el medicamento intraconducto, se debe limpiar y preparar el canal utilizando los métodos convencionales.

El diámetro externo de la jeringa es aproximadamente equivalente a una lima #40. <sup>(39)</sup>



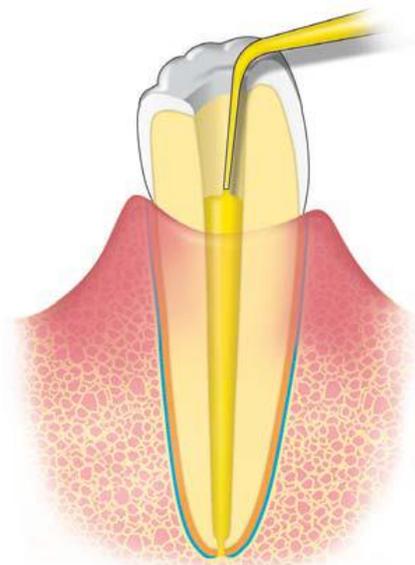
**Fig. 75 Preparación del conducto radicular**

Fuente: <http://goo.gl/w5tSZB>

#### 2. Colocación del medicamento intraconducto

Se debe insertar la punta de la jeringa, en el tercio apical de longitud del conducto radicular.

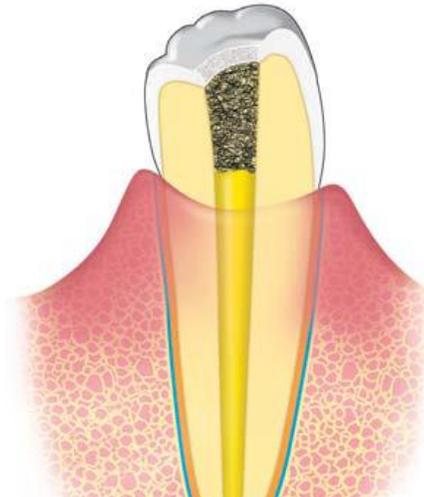
A medida que se presiona el émbolo, la pasta comenzará a llegar hasta el foramen apical. En este punto, se debe retirar lentamente la jeringa. <sup>(39)</sup>



**Fig. 76 Colocación del medicamento intraconducto**

Fuente: <http://goo.gl/w5tSZB>

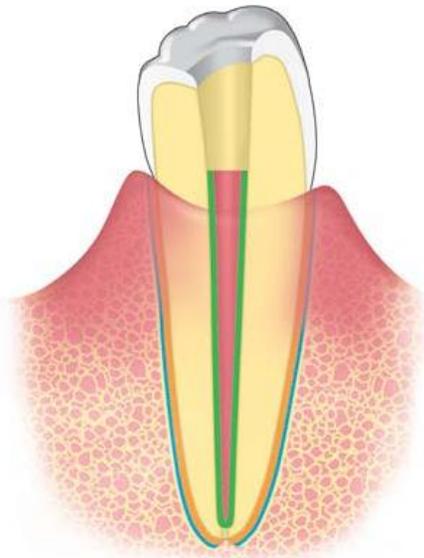
3. Remover el exceso de la medicación y colocar una obturación temporal. <sup>(39)</sup>



**Fig.77 Remoción del exceso de medicación**

Fuente: <http://goo.gl/w5tSZB>

4. El medicamento no endurece, y puede ser removido durante una visita subsiguiente, utilizando cantidades generosas de hipoclorito de sodio y una lima, o con una punta ultrasónica. <sup>(39)</sup>



**Fig. 78 Conducto después de la remoción de la medicación**

Fuente: <http://goo.gl/w5tSZB>



---

---

## CONCLUSIONES

En el tratamiento endodóntico previo a su obturación y restauración definitiva, es importante tener en cuenta la correcta irrigación y medicación intraconducto.

El primer paso para establecer el tratamiento endodóntico es conocer la interrelación entre los microorganismos y el hospedero, en conjunto con la dinámica química y biológica de la medicación intraconducto.

Se desconoce el tiempo necesario para que se desinfecte por completo el sistema de conductos radiculares, esto depende del diente y su sintomatología en específico, puede estar relacionado con la presencia o ausencia de exudación de los conductos, el tipo de microorganismos involucrados y la ubicación de los microorganismos en el sistema de conductos.

Las pastas yodoformadas a base de hidróxido de calcio, son materiales que tienen la ventaja de ser reabsorbibles en la zona periapical, son pastas muy tolerables con los tejidos biológicos. Por las propiedades de sus componentes, permiten que el hidróxido de calcio actúe y que libere sus iones. Se pueden emplear en dientes temporales, sin ocasionar ningún daño al germen del diente permanente.

Es necesario comprender que, si bien la medicación intraconducto es importante, ya que es un auxiliar, no sustituye de ninguna forma algunos otros procedimientos endodónticos.



---

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lima M. Endodoncia de la Biología a la Técnica. Brasil: Editorial Amolca; 2009. Pp. 263,264, 299-320.
2. Cohen S. Hargreaves K. Vías de la pulpa. 9° ed. Madrid: Editorial Elsevier Mosby; 2008. Pp. 252-254.
3. Caviedes. J, Segura J, Ruíz MC, López K. Influencia de la endodoncia con sistemas de lima única, en el desarrollo de la periodontitis apical sintomática post tratamiento. Rev Canal Abierto. 2013; (27): 4-15.
4. Basrani B. Endodontic Irrigation. Londres: Editorial Springer; 2015. Pp. 267-278.
5. Estrela. C. Ciencia Endodóntica. Brasil: Artes Medicas Latinoaméricas; 2005. Pp. 457-527.
6. Soares I, Goldberg F. Endodoncia técnica y fundamentos. 2° ed. Buenos Aires: Editorial Panamericana; 2012. Pp 213-221.
7. Leonardo M. Endodoncia tratamiento de conductos radiculares principios técnicos y biológicos. Vol 2. Brasil: Artes Medicas; 2005. Pp 112-133, 455-457, 880-912.
8. Siqueira J. Treatment of endodontic infections. Berlin: Quintessence publishing; 2011. Pp. 287-299.
9. Canalda S, Brau E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. Barcelona: Editorial Masson; 2001. Pp.198-203.
10. Chong BS, Pitt Ford TR. The role of intracanal medication in root canal treatment. Int Endoj J. 1992; 27(2): 97-106.



11. Iriza MG. Medicación intraconducto. Ene 2004. Hallado en: [carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado\\_38.htm](http://carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_38.htm).
12. Nageswar R. Endodoncia avanzada. Venezuela: Editorial Amolca; 2011. Pp. 180-185.
13. Stock C, Gulabivala K, Walker R, Goodman J. Atlas en color y texto de endodoncia. 2° ed. España: Editorial Harcourt Brace; 1997. Pp. 145, 146.
14. Sánchez J, Guerrero J, Elorza H, García RL. Influencia del hidróxido de calcio como medicación intraconducto en la microfiltración apical. Rev Odont Mex. 2011 oct-dic 4; 14(4):224-230.
15. Torabinejad M, Walton R. Endodoncia Principios y Práctica. 4ª ed. España: Ed. Elsevier Saunders; 2010. Pp.279.
16. Sato, I. Sterilization of infected root-canal dentine by topical application of ciprofloxacin, metronidazole, and minocycline in situ. Int Endod J 1996; 29: 118-124.
17. Espinosa MT. Farmacología y terapéutica en odontología. Fundamentos y guía práctica. México: Editorial Panamericana; 2012. Pp. 410.
18. Estrela C, Almeida J, Almeida D, Estrela Cy. Monitoring nonsurgical and surgical root canal treatment of teeth with primary and secondary infections. Braz Dent J. 2014; 25(6): 494-501.
19. Escalaya C. Pulpectomía y materiales de obturación. Odontol Pediatr 2009; 8(2): 31-35.



20. Bezerra L. Tratado de Odontopediatría. Tomo 2. Brasil: Editorial Amolca; 2008. Pp. 644,645.
21. Trejo A. Cuevas C. Materiales de obturación radicular utilizados en dientes deciduos. ALOP. 2014; 4(1): 65-73.
22. Silva DF, Andrade LM, Lainfiesta J. Comparación del hidróxido de calcio como medicamento intraconducto, utilizando vehículos viscosos y acuosos. Estudio in vitro. Rev. ADM 2003; 60: 14-18.
23. Salas ME, Simancas YC, Agreda MC. La pasta iodoformada como tratamiento del absceso dentoalveolar crónico regudizado. Caso clínico. 2011, 6(1): 67-75.
24. Soares AJ, Lima TF, Herrera DR, Gomes B, De Souza FJ. Un nuevo protocolo de medicación intraconducto para dientes con necrosis pulpar y rinogénesis incompleta. Rev. Estomatol Herediana 2011; 21 (3): 145-149.
25. Gautam S. Rajkumar B. Landge SP. Dubey S. Nehete P. Antimicrobial efficacy of Metapex (Calcium hydroxide with iodoform formulation) at differenty concetrations against selected micrrorganisms-an in vitro study. Nepal Med Coll J 2011; 13(4): 297-300.
26. Chu, S.M., Perea, B., Labajo, E., Santiago, A., García, F. Lesiones causadas por extrusión de hidróxido de calcio al periápice: Causas y recomendaciones de actuación. Cient Dent 2011; 8(2): 141-147.
27. Fava, L. Saunders, W. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. Int Endod J 1999; 32: 257-282.
28. Lima Machado ME. Rosa GH. Tramontina K. Nabeshima CK. Gales AC. Antimicrobial effect of two endodontic medicaments with different exposure times, and the morphologic alterations caused to Enterococcus faecalis. Rev Odonto Cienc 2011; 26(4): 336-340.



29. Mejia G. Uso del hidróxido de calcio en odontología. México: Odontólogo moderno; 2012. Pp 10-13
30. Pavaskar R. Noronha I. Chalakkal P. Pinto M. An in vitro study comparing the intracanal effectiveness of calcium hydroxide and Linezolid-based medicaments against *Enterococcus faecalis*. JOE. 2012; 38(1): 95-99.
31. Siqueira J. et al. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. Int Endod J. 1999; 32: 361-369.
32. Diccionario Enciclopédico Espasa. Tomo 24. Madrid: Editorial. Espasa-Calpe; 1978. Pp.786.
33. Estrela C. Rodríguez C, Hollanda AC. Decurcio D Pécora D. Influence of iodoform on antimicrobial potential of calcium hydroxide. J Appl Oral Sci. 2006; 14(1): 33-7.
34. Boj J. Catalá M. García C. Odontopediatría. La evolución del niño al adulto joven. España: Editorial Ripano; 2012. Pp. 206.
35. Aguilar FJ, Rejón ME, Sinaín L, Villamil JL. Tratamiento con MTA en molar temporal con perforación en furca y reabsorción radicular. Rev. Odontológica Latinoamericana 2011; 3(2): 55-58.
36. Xia X. Man Z. Jin H. Du R. Sun W, Wang X. Vitapex can promote the expression of BMP-2 during the bone regeneration of periapical lesions in rats. Journal of indian society of pedodontics and preventive dentistry. 2013; 31(4): 249-253.
37. Galhotra V. Singla A. Jindal S. Sofat A. Effect of unintentional periapical extrusión of metapex in immature teeth. A case report. Journal of clinical and diagnostic research. 2015; 9(1): 1, 2.



38. Nurko C, Ranly D, García F, Lakshmyya K. Resorption of a calcium hydroxide/iodoform paste (Vitapex) in root canal therapy for primary teeth: A case report. *Pediatr Dent* 2000; 22(6): 517-20.
39. [http://www.neodental-intl.com/pdf/spanish/vitapex\\_manual.pdf](http://www.neodental-intl.com/pdf/spanish/vitapex_manual.pdf)
40. <http://www.meditekhn.com/metapex.html?m>
41. <http://www.diadent.com>
42. Lin B, Zhao Y, Yang J, Wang W, Ge L. Effects of zinc oxide-eugenol and calcium hydroxide/iodoform on delaying root resorption in primary molars without successors. *Dent Mater J* 2004; 33(4): 471-475.
43. Nunes A, Rocha M. Hydroxyl and calcium ions diffusion from endodontic materials through roots of primary teeth-in vitro study. *Journal of Applied Oral Science*. 2005; 13: 187-92.
44. Amorim L, Toledo O, Estrela C. Antimicrobial analysis of different root canal filling pastes used in pediatric dentistry by two experimental methods. *Brazilian dental journal*. 2005; 17:3 17-22.
45. Nahás M. *Odontopediatría en la primera infancia*. Brasil: Editorial Santos; 2009. Pp. 477, 478, 481, 482.