



**Facultad de ciencias de la salud**

**Tema:**

**Evaluación de la eficacia antibacteriana del hidróxido de calcio empleado con vehículos diferentes como medicación intraconducto sobre cepas de *Enterococcus faecalis*. Revisión bibliográfica.**

**Trabajo de Titulación para la obtención del Título de Odontólogo**

**Presentada por:**

**Jhosua Tobías Benítez Viteri.**

**Tutor:**

**Dra. Karol Jazmín Carillo Rengifo.**

**Quito, Agosto de 2024**

## Resumen

**Introducción:** El objetivo de la endodoncia es eliminar el nervio dental infectado, pero la complejidad anatómica y la persistencia bacteriana pueden causar fracasos en el tratamiento siendo que sea necesaria una segunda intervención. *Enterococcus faecalis* tiene gran prevalencia en tratamientos fallidos debido a sus factores de resistencia. La medicación intraconducto reduce la carga bacteriana, siendo el hidróxido de calcio uno de los más utilizados por sus propiedades antibacterianas y a su alta alcalinidad. Es crucial comprender cómo interactúa con diferentes vehículos y su efectividad contra *E. faecalis*. Esta revisión busca comparar su efectividad con diversos vehículos a través de una revisión bibliográfica de estudios publicados entre 2018 y 2024. **Materiales y métodos:** Se realizó una investigación descriptiva utilizando diversas bases de datos como Pubmed, Google Académico y Scielo, se seleccionó 55 de 200 artículos tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, entre los años 2018 y 2024, excluyendo los que mencionaban vehículos naturales o experimentales. **Resultados:** Vehículos acuosos como la clorhexidina y el hipoclorito de sodio y vehículos viscosos como el propilenglicol son eficaces contra *E. faecalis*. **Conclusión:** Para concluir, en base a toda la información recopilada. Vehículos acuosos y viscosos actúan bien contra *E. faecalis* logrando la disminución de biofilm dentro del conducto radicular. Como vehículos acuosos que mayor sensibilidad causan son la clorhexidina y el hipoclorito de sodio. Mientras que los vehículos viscosos que mayor sensibilidad produce es el propilenglicol.

**Palabras clave:** “Hidróxido de calcio”, “*Enterococcus faecalis*”, “Retratamiento”.

### **Declaración de aceptación de norma ética y derechos**

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.

Nombre: Jhosua Benitez.

Cédula: 175412442.

Firma:

A square box containing a handwritten signature in black ink. The signature appears to be 'Jhosua Benitez' written in a cursive style.

### **Dedicatoria**

Este trabajo va dedicado a mis padres Cecilia y Tobías, por su apoyo incondicional y enseñarme cada día a luchar por mis sueños y metas, por ser mi motor y mi fuerza. A mi hermana Solange, por enseñarme que cada caída tiene su enseñanza y que debemos ponernos de pie, aunque cueste. A mi tutora de tesis por su acompañamiento y su apoyo incondicional durante mi preparación profesional. A todos los profesionales que fueron mis docentes durante la carrera por su confianza y enseñanza de temas académicos y valores.

## Índice

Resumen.....	2
Declaración de aceptación de norma ética y derechos.....	3
Dedicatoria.....	4
Resumen.....	8
Abstract.....	9
Introducción .....	10
Materiales y Métodos.....	12
Desarrollo.....	13
Fracaso endodóntico .....	13
Microbiología asociada a retratamientos endodónticos.....	14
<i>Enterococcus faecalis</i> .....	15
Tabla 1. Factores de resistencia bacteriana de <i>E. faecalis</i> (Molina, 2022).....	16
Tabla 1. Proteínas mediadoras de los factores de resistencia bacteriana de <i>E. faecalis</i> presentes en su pared bacteriana.....	17
Medicación intraconducto.....	17
Hidróxido de calcio en odontología.....	19
Vehículos del hidróxido de calcio.....	21
Tabla 2. Pastas de hidróxido de calcio (Álvarez & Zúñiga, 2020).....	23
Resultados.....	25
Tabla 3. Resultados de la investigación.....	25
Discusión.....	28

Conclusión .....	31
Referencias.....	33

## Índice de ilustraciones

Tabla 1. Factores de resistencia bacteriana de E. faecalis. ....	16
Tabla 2. Pastas de hidróxido de calcio.....	23
Tabla 3. Resultados de la investigación.....	25

**Evaluación de la eficacia antibacteriana del hidróxido de calcio empleado con vehículos diferentes como medicación intraconducto sobre cepas de *Enterococcus faecalis*. Revisión bibliográfica.**

**Jhosua Tobías Benitez Viteri.**

**jtbenitezv@estudiantes.uhemisferios.edu.ec**

**Resumen**

**Introducción:** El objetivo de la endodoncia es eliminar el nervio dental infectado, pero la complejidad anatómica y la persistencia bacteriana pueden causar fracasos en el tratamiento siendo que sea necesaria una segunda intervención. *Enterococcus faecalis* tiene gran prevalencia en tratamientos fallidos debido a sus factores de resistencia. La medicación intraconducto reduce la carga bacteriana, siendo el hidróxido de calcio uno de los más utilizados por sus propiedades antibacterianas y a su alta alcalinidad. Es crucial comprender cómo interactúa con diferentes vehículos y su efectividad contra *E. faecalis*. Esta revisión busca comparar su efectividad con diversos vehículos a través de una revisión bibliográfica de estudios publicados entre 2018 y 2024. **Materiales y métodos:** Se realizó una investigación descriptiva utilizando diversas bases de datos como Pubmed, Google Académico y Scielo, se seleccionó 55 de 200 artículos tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, entre los años 2018 y 2024, excluyendo los que mencionaban vehículos naturales o experimentales. **Resultados:** Vehículos acuosos como la clorhexidina y el hipoclorito de sodio y vehículos viscosos como el propilenglicol son eficaces contra *E. faecalis*. **Conclusión:** Para concluir, en base a toda la información recopilada. Vehículos acuosos y viscosos actúan bien contra *E. faecalis* logrando la disminución de biofilm dentro del conducto radicular. Como vehículos acuosos que mayor sensibilidad causan son la clorhexidina y el hipoclorito de sodio. Mientras que los vehículos viscosos que mayor sensibilidad produce es el propilenglicol.

**Palabras clave:** “Hidróxido de calcio”, “*Enterococcus faecalis*”, “Retratamiento”.

### **Abstract**

The objective of endodontics is to eliminate the infected dental nerve, but anatomical complexity and bacterial persistence can lead to treatment failures, requiring a second intervention. *Enterococcus faecalis* is highly prevalent in failed treatments due to its resistance factors. Intra-canal medication reduces bacterial load, with calcium hydroxide being one of the most commonly used due to its antibacterial properties and high alkalinity. It is crucial to understand how it interacts with different vehicles and its effectiveness against *E. faecalis*. This review aims to compare its effectiveness with various vehicles through a literature review of studies published between 2018 and 2024. A descriptive investigation was carried out using various databases such as PubMed, Google Scholar, and Scielo, selecting 55 out of 200 articles based on inclusion and exclusion criteria between 2018 and 2024, excluding those mentioning natural or experimental vehicles. Vehicles such as chlorhexidine and saline sodium hypochlorite as aqueous vehicles, and propylene glycol as a viscous vehicle, are effective against *E. faecalis*. In conclusion, based on all the gathered information, aqueous and viscous vehicles perform well against *E. faecalis*, achieving a reduction in biofilm within the root canal. Chlorhexidine and sodium hypochlorite are the aqueous vehicles causing the highest sensitivity, while propylene glycol is the viscous vehicle causing the greatest sensitivity.

**Keywords:** "Calcium hydroxide,", "Enterococcus faecalis,", "Retreatment."

## Introducción

Durante un tratamiento de endodoncia es indispensable la remoción completa de todo el tejido pulpar, dentina contaminada y los microorganismos que actúan como agente etiológico de la inflamación de los tejidos pulpares y periradiculares por lo tanto el éxito del tratamiento endodóntico se basa en la eliminación de las bacterias y de sus subproductos (Prada, y otros, 2019). Existen variantes como la compleja anatomía de los conductos radiculares o una elevada carga bacteriana dentro de los conductos que ocasionan que la instrumentación mecánica y el uso de sustancias irrigantes no sea suficiente para lograr una desinfección eficaz. (Perez Llantoy, 2021). El uso de medicación intraconducto está indicado como una estrategia para promover una reducción adicional de la carga bacteriana antes de realizar la obturación del sistema de conductos radiculares. (Ibrahim, Zakhary, & Amin, 2020).

Un medicamento intraconducto se define como un fármaco utilizado en endodoncia que cumple el objetivo de desinfectar los conductos radiculares. Estos medicamentos son caracterizados por presentar una acción bactericida y bacteriostática en un área limitada y por un periodo de tiempo que varía dependiendo el tipo de medicación intraconducto utilizada (Huerta, Ortiz, & Tamez, 2021), por lo tanto, el objetivo de la medicación intraconducto es originar un ambiente aséptico. (Rojas, Juarez, & Alves, 2021). En el año de 1920 fue introducido el hidróxido de calcio como un medicamento antibacteriano utilizado en endodoncia, desde su implementación ha sido ampliamente utilizado en diferentes situaciones clínicas esto, debido a todas las propiedades que trae consigo de los cuales podemos destacar antiinflamatorias, analgésicas, antibacterianas, inhibición osteoclástica, reparación de los tejidos duros y control del exudado del sistema de conductos (Gratz, Guerra, & Goldenberg, 2022).

La acción antibacterial del hidróxido de calcio se da gracias a su alta alcalinidad generando un ambiente alcalino dentro del conducto evitando el crecimiento bacteriano (Cruzatty, Espinoza, & Solórzano, 2018), este mecanismo de acción del hidróxido de calcio está estrechamente relacionado a su capacidad de disociarse en iones calcio e hidroxilo donde los iones de hidroxilo son los encargados de su acción bactericida ya que actúan sobre la membrana plasmática de las bacterias causando una ruptura de está provocando la muerte del microorganismo (Estrela, Luciano Tavares Angelo Cintra 2, Gavini, & Neto, 2023)

En la clínica la forma más recomendada de administrar esta medicación es en combinación con vehículos (Singh, 2021), que son sustancias que se agregan al hidróxido de calcio con el objetivo de mejorar sus propiedades, tales como, la acción antibacterial, la fluidez o su manipulación (Mosqueda, 2020). El vehículo ideal deberá permitir una gradual y constante liberación de iones calcio e hidroxilo (Zanza, Reda, & Testarelli, 2023). Los vehículos usados con hidróxido de calcio pueden clasificarse en dos grupos, los acuosos que se caracterizan por provocar una disociación iónica más rápida aumentando su acción bactericida, los más utilizados son suero fisiológico y solución anestésica, y los vehículos viscosos, que provocan una disociación iónica más lenta haciendo que la acción bactericida dure por más tiempo, los más utilizados son glicerina, polietilenglicol y propilenglicol (Cortés, y otros, 2019).

El fracaso de un tratamiento endodóntico es causado por una inadecuada erradicación de los microorganismos (Pérez, Stella, & Andrés, 2018), que pueden mantenerse dentro del conducto incluso después de la instrumentación e irrigación. Un representante de estos es el *Enterococcus faecalis*. *E. faecalis*, una bacteria Gram positiva, anaerobio facultativo,, inmóvil, no esporulado que coloniza el tracto gastrointestinal y puede formar parte de la

microbiota de la saliva (Robalino, Ortiz, Lara, & Chinizaca, 2021). Se considera a este tipo de bacteria como un patógeno oportunista y sus desechos constituyen uno de los factores etiológicos de las enfermedades pulpares, especialmente de la necrosis pulpar (Zancan, y otros, 2018).

Aunque actualmente existen varios tipos de medicaciones intraconducto, el uso del hidróxido de calcio continua vigente, siendo necesario conocer la sinergia que hace este medicamento con sus distintos vehículos y como puede auxiliar en la clínica con su alta efectividad bactericida (Sotelo, 2022). Por lo tanto, la presente revisión bibliográfica busca comparar la efectividad bacteriostática y bactericida del hidróxido de calcio con sus diferentes vehículos contra *E. faecalis*, a través de una revisión de la literatura publicada en pubmed y Scielo entre los años de 2018 – 2024.

### **Materiales y Métodos**

Se presenta una investigación de tipo descriptivo, donde se recurrió a buscar literatura en las bases de datos Pubmed, EBSCO, Medline, Cochrane Library y Google académico, empleando palabras clave, como “Hidróxido de calcio”, “mecanismo de acción del hidróxido de calcio.”, “vehículos del hidróxido de calcio”, “etiología del retratamiento endodóntico”, relacionados con los operadores boléanos “*Enterococcus faecalis*”. AND y OR, colocando como límites a aquellas publicaciones realizadas desde el año 2018 al 2024.

La búsqueda arrojó un total de 200 artículos referentes al tema; 63 artículos Pubmed, 7 artículos Elsevier, 130 artículos Google académico. Fueron considerados como criterios de inclusión, aquellos artículos que pertenecían al tema, publicados en idioma español, inglés y portugués, disponibilidad de texto completo. Excluyéndose a aquellos que hicieran

referencia a vehículos de tipo naturales o vehículos experimentales. De esta manera 172 artículos fueron excluidos. Los 55 artículos restantes se revisaron en su totalidad y su información expuesta a seguir.

## **Desarrollo**

### **Fracaso endodóntico**

Actualmente la endodoncia ha alcanzado innovadores avances investigativos y tecnológicos lo que ha llevado que el tratamiento convencional se realice de forma más rápida y efectiva (Alemán & Guerrero, 2019). Sin embargo, el tratamiento endodóntico aun presenta niveles de fracaso siendo necesaria una segunda intervención para lograr un resultado satisfactorio para el paciente y el operador (Godoi-Jr, y otros, 2023)

En endodoncia se denomina fracaso endodóntico a la presencia de signos y síntomas clínicos y radiográficos asociados a un proceso infeccioso instaurado después de haber obturado los conductos, y frente a esta clínica, es necesario realizar una segunda intervención conocida como “retratamiento endodóntico” (Noelia, 2020). En el cual se debe retirar el material de obturación definitivo contaminado para realizar nuevamente la preparación químico-mecánica de los conductos, en este tipo de tratamiento el uso de medicación intracanal juega un papel muy importante ya que va a ser la encargada en eliminar a los patógenos y toxinas que hayan quedado alojadas en los conductos radiculares (Mendoza, Coronel, Solorzano, & Zambrano, 2019).

El fracaso de una endodoncia convencional es multifactorial, puede ser producido por el operador o por una anatomía pulpar compleja que no permita una correcta eliminación

bacteriana (Shah, Ramesh, Sugumaran, & Choudhari, 2023). Las posibles causas por la que un tratamiento endodóntico fracasa son subobturación, sobreobturación, filtración coronal, tratamiento inconcluso, infecciones primarias persistentes, infecciones secundarias que se presentan después de la terapia endodóntica, fractura de raíz o desgarramiento cementario (Perez, Montenegro, & Cabrera, 2020),

Como su nombre nos indica el retratamiento endodóntico se basa en repetir el procedimiento de endodoncia, siendo un procedimiento no quirúrgico (Junior, Pinto, Castillo, & Pinheiro, 2019). Sin embargo, no es la única terapéutica indicada ya que se puede realizar un abordaje quirúrgico (Sánchez & Castaño, 2022) El abordaje quirúrgico está indicado cuando el retratamiento convencional fracasa de igual forma hay limitaciones para el abordaje convencional, por ejemplo, vía del canal obstruido, materiales irrecuperables dentro del conducto radicular, síntomas y signos persistentes, como dolor, edema o tracto sinusal, el tratamiento quirúrgico está indicado cuando el proceso infeccioso es persistente con o sin síntomas en una raíz previamente obturada, en elementos dentarios donde el retratamiento no puede llevarse a cabo o ha fracasado, para corrección de errores (Alghamdi, Alhaddad, & Abuzinadah, 2020)

### **Microbiología asociada a retratamientos endodónticos**

En dientes con tratamientos endodónticos fallidos es muy común encontrar una flora bacteriana bastante diversa entre los géneros más predominantes tenemos a; 1. *Actinomyces spp*, la especie encontrada con mayor prevalencia es *A. israelii*, 2. *Propionibacterium spp* genero caracterizado por presentar resistencia al hipoclorito de sodio al 6,5% además de soportar condiciones desfavorables como temperaturas altas y bajas, concentraciones elevadas de agua, sal y acidez y el *Propionibacterium propionicum* que se encuentran

presentes en al menos 50% de los tratamientos endodónticos fallidos, 3. *Enterococcus spp* con su principal representante el *Enterococcus faecalis*, una bacteria anaerobia facultativa localizada en la cavidad oral, tracto gastrointestinal, y tracto genital femenino, presente en un 75% dentro de la prevalencia de los microorganismos encontrados en los conductos radiculares con falla de un tratamiento endodóntico y 4. *Staphylococcus spp*, específicamente *S. aureus* género con mayor prevalencia en lo que respecta a retratamientos endodónticos (Fajardo, 2021).

### ***Enterococcus faecalis***

El género *Enterococcus* se caracterizan por presentar una morfología similar a los *Streptococcus* (Cathro, McCarthy, Hoffmann, Kidd, & Zilm, 2022). En el campo de la odontología la bacteria aislada más frecuente de este género es el *Enterococcus faecalis*, se caracteriza por ser una bacteria Gram positiva, anaerobia facultativa y que en situaciones normales habita en el tracto gastrointestinal y tracto genital femenino, no siendo habitual en la cavidad bucal donde puede ser encontrado en biopelículas de conductos radiculares donde se ha asociado su presencia al fracaso de tratamientos endodónticos (Zancan, y otros, 2018).

bacteria tiene la capacidad de crecer como una monoinfección, sin el apoyo sinérgico de otras bacterias, lo que le permite formar biopelículas que se adhieren a las paredes de los conductos y dificultan su eliminación por los mecanismos usuales del tratamiento endodóntico (Alghamdi & Shakir, 2020).

La supervivencia bacteriana en entornos específicos suele depender de las proteínas presentes en las membranas bacterianas. Estas proteínas son responsables de la alta prevalencia de *E. faecalis* en retratamientos dentales, ya que proporcionan mecanismos específicos que permiten a la bacteria resistir el estrés químico, alcalino y mecánico generado durante el tratamiento convencional de endodoncia. Las proteínas de la pared celular de *E. faecalis* le permiten neutralizar medicamentos y modificar su expresión genética en respuesta a los cambios en el ambiente. (Molina, Dávila, Sáenz, & Venegas, 2022). En el estudio realizado por Natalia Patricia Nemer Molina en el año del 2022 titulado “factores de resistencia microbiana de *Enterococcus faecalis* asociado a los fracasos endodónticos” se indica las proteínas y los factores de resistencia producidos por *E. faecalis* y la acción de resistencia que produce:

**Tabla 1. Factores de resistencia bacteriana de *E. faecalis* (Molina, 2022)**

Factores de resistencia bacteriana.	Actividad.
Citolicina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemolisina: lisis de eritrocitos, polimorfo nucleares, macrófagos.</li> <li>• Disminuye fagocitosis</li> <li>• Invasión bacteriana</li> <li>• Daño tisular</li> <li>• Confiere propiedades B- lactamicas</li> </ul>
sustancia de agregación (asa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adhesina: media contacto de célula a célula mediante plásmidos.</li> <li>• Diseminación de plásmidos codificados (resistencia antibiótica)</li> <li>• Inactiva leucocitos</li> <li>• Causa daño tisular e invasión profunda</li> </ul>
Proteína de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adhesión a superficies y matriz extracelular.</li> <li>• Adhesión a colágeno tipo I, IV</li> </ul>

(esp) proteína de unión a colágeno (ace)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colabora formando biofilm</li> <li>• Suprime respuesta de linfocitos</li> </ul>
Ácido lipoteicoico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promueve a renovación de pared celular</li> <li>• Otorga propiedades antigénicas</li> <li>• Estimula respuesta inmune MURAMIDASA: protege a bacteria de ruptura osmótica</li> </ul>
Serina proteasa (spre) gelatinasa (gele)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuye en adhesión y colonización bacteriana.</li> <li>• Formación de biofilm</li> <li>• Proporciona nutrientes peptídicos a la bacteria</li> </ul>
Superóxido extracelular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta del huésped mediada por el complemento.</li> <li>• Modula reacción inflamatoria</li> </ul>
Bomba de protones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de producción de protones al interior de la célula, acidificando el citoplasma.</li> <li>• Otorga la capacidad para sobrevivir en ambientes alcalinos por mayor tiempo.</li> </ul>

Fuente: (Molina, 2022).

Proteínas mediadoras de los factores de resistencia bacteriana de *E. faecalis* presentes en su pared bacteriana.

### **Medicación intraconducto**

El objetivo del tratamiento de endodoncia es la extirpación total del tejido pulpar inflamado o infectado mediante una preparación químico-mecánica de los conductos radiculares (Gratz, Guerra, & Goldenberg, 2022). Existen escenarios clínicos como absceso apical crónico, absceso apical agudo, osteítis condensante, diente previamente tratado (retratamiento endodóntico) donde ya se encuentra instaurado un proceso infeccioso por lo que la instrumentación e irrigación de los conductos no llega a ser suficiente para asegurar una adecuada eliminación del biofilm interradicular, en estos diagnósticos mencionados, la literatura recomienda el uso de un medicamento antimicrobiano entre citas para estimular la eliminación bacteriana y asegurar el éxito clínico del tratamiento.

Las características que debe presentar una sustancia para que se la considere como un adecuado medicamento intracanal son las siguientes (Rojas, Juarez, & Alves, 2021): Actividad antimicrobiana: la sustancia deberá presentar propiedades bactericidas para asegurar una correcta eliminación e inhibición del crecimiento bacteriano. Difusión y penetración en el sistema de conductos radiculares: la capacidad de difusión del medicamento le debe permitir abarcar anatomías complejas como conductos accesorios. Otras propiedades adicionales, son la capacidad para disolver tejido necrótico y toxinas residuales, facilitar la descontaminación del conducto, baja toxicidad, estabilidad química, biocompatibilidad, resistencia a la acción de las enzimas de la bacteria, propiedades antiinflamatorias (Kumar, Tamanna, & Iftekhar, 2019).

La medicación intraconducto nace bajo la necesidad de asegurar un éxito clínico en piezas con procesos infecciosos y en piezas donde haya fracasado un tratamiento previo, la medicación intracanal se define como una sustancia con potencial bactericida y bacteriostática que va a ser colocado en la cámara pulpar o en los conductos radiculares entre citas (Maquera, 2019). En diagnósticos de biopulpectomía el uso de medicación intracanal está enfocado en controlar la inflamación y eliminar los signos clínicos de dolor del paciente, mientras que, en conductos radiculares contaminados la medicación intraconducto cumple funciones como; eliminar remanentes del biofilm bacteriano, neutralizar endotoxinas y antígenos bacterianos, desencadenar la respuesta inmunológica mediante la formación de anticuerpos, neutralizar los detritus tisulares, actuar como barrera física disminuyendo la filtración previo a la obturación, eliminar el aporte de nutrientes a las bacterias, disminuir exudados presentes en la zona periapical (Caza, 2019).

La medicación intraconducto tiene como objetivo generar un efecto bactericida, analgésico y antiinflamatorio dentro del conducto radicular y está indicada en diagnósticos de

necropulpectomia y biopulpectomia donde los tejidos perirradiculares se encuentren afectados (Kumar, Tamanna, & Iftekhar, 2019). Sin embargo, la literatura nos indica que su uso puede extenderse a otros escenarios clínicos como: conductos radiculares con anatomías complejas como la presencia de conductos accesorios, periodontitis con reabsorción del ápice, donde la medicación intracanal favorecerá en la eliminación de las bacterias que se encuentran recubriendo el ápice disminuyendo la reincidencia de la infección y favoreciendo la recuperación tisular; (Zapata, Noblett, Ron, Ye, & Vera, 2022).

### **Hidróxido de calcio en odontología**

El hidróxido de calcio es un material ampliamente utilizado en odontología debido a sus propiedades únicas y beneficiosas para la salud bucal (Ibrahim, Zakhary, & Amin, 2020) Este compuesto se ha utilizado durante décadas en diversas situaciones clínicas gracias a su alta capacidad para neutralizar la acidez y promover la formación de tejido mineralizado (Pedrinha, y otros, 2022). El hidróxido de calcio es considerado uno de los materiales fundamentales en el arsenal clínico de los profesionales debido a su efectividad y versatilidad (Nadar, Muliya, Pai, & Pentapati, 2023). La eficacia del hidróxido de calcio como medicación se fundamenta en su acción bactericida y bacteriostática asociada a su pH elevado siendo un pH de 12.5 – 12.6. Al colocarse en el interior del conducto radicular logra la disminución del pH logrando alcalinizar el medio, su mecanismo de acción está asociado a la liberación de iones hidroxilo y calcio, existe una relación entre la disociación de iones calcio y el vehículo empleado la cual será explicada más adelante (Teja, Janani, Kumar Chandan Srivastava, Cicciu, & Minervini, 2023).

Su acción antibacteriana se da gracias a la disociación de iones hidroxilo y de iones de calcio, los iones liberados actúan creando radicales libres encargados de destruir los componentes de las paredes celulares bacterianas mediante un proceso de peroxidación lipídica, estos radicales libres inhiben la replicación del ADN y la actividad celular afectando a los procesos de crecimiento, metabolismo y división celular, de igual forma la alta alcalinidad del hidróxido de calcio cambia el pH del medio cambiando afectando el transporte químico que se produce a nivel de la membrana citoplasmática así alterando el metabolismo celular y la formación de proteínas estructurales (Thomas, y otros, 2024).

El número de iones de hidroxilo y de calcio tienen la capacidad de difundirse a través de la dentina aumentando el pH a 9,0 también conocido como medicación transdental. Este efecto es de gran importancia ya que ayuda a disminuir la presencia de reservorios bacterianos en los túbulos dentinarios. El hidróxido de calcio también puede actuar como barrera física, limitando la proliferación de microorganismos residuales y previniendo la reinfección por fuga coronal (Estrela, Cintra, Marco Antônio Hungaro Duarte, & Sousa-Neto, 2023).

La disociación iónica del hidróxido de calcio está relacionada con la capacidad de estimular la formación de tejido mineralizado por lo que es altamente utilizado en procesos de reparación en una herida pulpar, protector pulpar y en pulpotomías (KIM, y otros, 2020). Cuando los iones liberados entran en contacto con el tejido desnaturalizado y tejido vivo empiezan un proceso de desproteínización dando como producto la formación de carbonato de calcio lo que causa cambios morfológicos e inmunohistoquímicos en la estructura dental formando áreas de calcificación distrófica en donde se producen subproductos como sales de calcio, complejos calcio-proteínas, calcita y fibronectina (Momenijavid, y otros, 2022)

Al realizar un análisis histoquímico y morfológico se pueden reconocer distintas zonas propias del proceso de reparación pulpar. Inicialmente se puede apreciar tres zonas conocidas como la “1. Zona de necrosis por coagulación. Esta zona es el área donde se produjo el proceso de desnaturalización proteica del tejido pulpar. 2. zona granular superficial la cual se caracteriza por presentar la formación de granulaciones gruesas de carbonato de calcio. 3. zona granular profunda la cual se caracteriza por presentar una calcificación distrófica formada en su mayoría por sales de calcio que se observan como finas granulaciones, a los 30 días la reparación se encuentra completa y se puede observar la formación de una barrera mineralizada. La barrera de tejido mineralizada se encuentra compuesta por 5 capas “capa de granulación de carbonato de calcio, área de calcificación distrófica y dentina, zona de proliferación celular y zona pulpar normal (Muñoz Cruzatty, Arteaga Espinoza, & Alvarado Solórzano, 2018).

### **Vehículos del hidróxido de calcio**

La aplicación clínica del hidróxido de calcio en la práctica odontológica se da mediante la unión del compuesto con vehículos formando una pasta de hidróxido de calcio la cual va a ser colocada dentro de los conductos radiculares, los vehículos pueden mejorar las propiedades biológicas y antibacterianas así mismo facilita su uso y manipulación, potencia sus propiedades biológicas, mejora su fluidez e incrementa la alcalinidad del medio (Cortés, y otros, 2019). El vehículo ideal contar con las siguientes cualidades; Permitir una disociación lenta y constante de los iones calcio e hidroxilo, liberación lenta en el tejido pulpar y radicular, baja solubilidad en los fluidos de los tejidos radiculares, durabilidad sostenida en tiempo, baja tensión superficial, buena difusión dentro de los tejidos y pH compatible al medio (pH alcalino) (Ratih, Mulyawati, & Fajrianti, 2022).

La literatura menciona que los vehículos del hidróxido de calcio se clasifican en dos grupos. Vehículos acuosos y vehículos viscosos u oleosos, cada grupo dando unas propiedades distintas al hidróxido de calcio y cada grupo siendo utilizados en distintos escenarios clínicos (Álvarez & Zúñiga, 2020). Los vehículos acuosos son más solubles por lo tanto al ser utilizados se va a obtener un aumento en el potencial de acción y una disolución más rápida de los iones del hidróxido de calcio lo que provoca que el medicamento genere una acción antibacteriana más rápida pero menos duradera, los vehículos acuosos más comunes son: agua, suero fisiológico y anestésico; mientras que al combinarlo con vehículos viscosos u oleosos al ser menos solubles el potencial de acción del hidróxido de calcio se va a ver reducido y la disolución de iones va a ser más lenta provocando una acción antibacteriana reducida pero duradera en tiempo dándonos como resultado una mayor duración de las propiedades biológicas y antibióticas del compuesto, los vehículos viscosos más comunes son: glicerina, polietilenglicol y propilenglicol (Guzhñay & Coello, 2021)

Ambos vehículos son empleados en situaciones clínicas distintas y van a depender de la terapéutica que el operador desee conseguir en el tratamiento de endodoncia y del diagnóstico de la pieza dental (Iturralde, 2022). Situaciones clínicas que requieran una rápida liberación iónica rápida y una acción antibacteriana potente requieren que la pasta de hidróxido de calcio este mezclada con un vehículo acuoso, al tomar en cuenta el factor tiempo en pastas de hidróxido de calcio contenidas en vehículos acuosos las propiedades biológicas y antibacterianas van a actuar durante 8 días, después de eso el hidróxido de calcio comienza a descomponerse. Mientras que si se requiere una liberación iónica progresiva y uniforme con una acción antibacteriana menor pero que su tiempo de acción sea mayor la pasta de hidróxido de calcio deberá ser mezclada con un vehículo viscoso u oleoso llegando a durar hasta 21 días dentro de conducto radicular. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la

velocidad de disociación de los iones está fuertemente relacionada con la hidrosolubilidad de los vehículos, por lo tanto, se logra un mayor efecto antibacteriano con los vehículos hidrosolubles, al terminar el tiempo de acción el hidróxido de calcio se empieza a descomponer en polvo lo que facilitara su eliminación de los conductos radiculares al momento de realizar la obturación (Portilla, 2020).

Con la finalidad de facilitar la comprensión y el uso del hidróxido de calcio con sus diferentes vehículos se ha decidido adjuntar un cuadro donde se especifique las mezclas que puede tener el hidróxido con vehículos acuosos y viscosos especificando características y situaciones clínicas donde se puede utilizar cada pasta de hidróxido de calcio:

**Tabla 2. Pastas de hidróxido de calcio (Álvarez & Zúñiga, 2020)**

<b>Pasta de hidróxido de calcio.</b>	<b>Características clínicas.</b>	<b>Situación clínica a emplear.</b>
<b>Vehículos acuosos.</b>		
<b>Ca(OH)<sub>2</sub> solución anestésica</b> +	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil manipulación.</li> <li>• Fácil eliminación de los conductos mediante instrumentación o irrigación</li> <li>• Vehículo con un pH similar al de la sangre (7.4).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apexificación en dientes deciduos y permanentes.</li> <li>• Necrosis pulpares con diagnósticos de patología periapical.</li> <li>• Perforaciones.</li> <li>• Dientes con dx de absceso apical crónico.</li> <li>• Dientes con dx de absceso apical agudo.</li> <li>• Medicación intraconducto en retratamientos endodónticos.</li> <li>• Material de obturación para pulpotomías y pulpectomías.</li> </ul>
<b>Ca(OH)<sub>2</sub> suero fisiológico.</b> +	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No lesivo con los tejidos periapicales.</li> <li>• Fácil manipulación.</li> <li>• Fácil eliminación de los conductos mediante instrumentación o irrigación</li> <li>• Gran efectividad antimicrobiana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apexificación en dientes deciduos y permanentes.</li> <li>• Necrosis pulpares con diagnósticos de patología periapical.</li> <li>• Perforaciones.</li> <li>• Dientes con dx de absceso apical crónico.</li> <li>• Dientes con dx de absceso apical agudo.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medicación intraconducto en retratamientos endodónticos.</li> <li>• Material de obturación para pulpotomías y pulpectomías.</li> </ul>
<b>Ca(OH)<sub>2</sub> + agua destilada.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No lesivo con los tejidos periapicales.</li> <li>• Fácil manipulación.</li> <li>• Fácil eliminación de los conductos mediante instrumentación o irrigación.</li> <li>• Poca efectividad con bacterias anaerobias estrictas.</li> <li>• Puede alcanzar un pH de 12.2.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apexificación en dientes deciduos y permanentes.</li> <li>• Necrosis pulpares con diagnósticos de patología periapical.</li> <li>• Perforaciones.</li> <li>• Dientes con dx de absceso apical crónico.</li> <li>• Dientes con dx de absceso apical agudo.</li> <li>• Medicación intraconducto en retratamientos endodónticos.</li> <li>• Material de obturación para pulpotomías y pulpectomías.</li> </ul>
<b>Ca(OH)<sub>2</sub> + Clorhexidina.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No lesivo con los tejidos periapicales.</li> <li>• Fácil manipulación.</li> <li>• Fácil eliminación de los conductos mediante instrumentación o irrigación.</li> <li>• Poca efectividad con bacterias capaces de soportar pH elevados después de 48 horas.</li> <li>• Potencia las propiedades antibacterianas del hidróxido de calcio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apexificación en dientes deciduos y permanentes.</li> <li>• Necrosis pulpares con diagnósticos de patología periapical.</li> <li>• Perforaciones.</li> <li>• Dientes con dx de absceso apical crónico.</li> <li>• Dientes con dx de absceso apical agudo.</li> <li>• Medicación intraconducto en retratamientos endodónticos.</li> <li>• Material de obturación para pulpotomías y pulpectomías.</li> </ul>
<b>Vehículos viscosos.</b>		
<b>Ca (OH)<sub>2</sub> + propilenglicol.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia las propiedades antibacterianas del hidróxido de calcio.</li> <li>• Menores efectos citotóxicos.</li> <li>• liberación sostenida del medicamento intracanal durante un período de tiempo prolongado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apexificación en dientes deciduos y permanentes.</li> <li>• Apósito en pulpectomías.</li> <li>• Dientes con dx de periodontitis apical aguda.</li> <li>• Dientes con dx de absceso apical crónico con presencia de fistula.</li> <li>• Medicación intraconducto en retratamientos endodónticos.</li> </ul>
<b>Ca (OH)<sub>2</sub> + glicerina.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia las propiedades antibacterianas del hidróxido de calcio.</li> <li>• liberación sostenida del medicamento intracanal durante un período de tiempo prolongado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apexificación en dientes deciduos y permanentes.</li> <li>• Apósito en pulpectomías.</li> <li>• Dientes con dx de periodontitis apical aguda.</li> <li>• Dientes con dx de absceso apical crónico con presencia de fistula.</li> <li>• Medicación intraconducto en retratamientos endodónticos.</li> </ul>

Fuente: (Álvarez & Zúñiga, 2020).

Pastas convencionales del hidróxido de calcio y sus indicaciones clínicas.

### Resultados

Desde la revisión bibliográfica realizada, los resultados del estudio revelan importantes hallazgos sobre la eficacia de los vehículos utilizados en el tratamiento de infecciones causadas por *E. faecalis* en conductos radiculares. Tanto los vehículos acuosos como los viscosos muestran eficacia en la inhibición de esta bacteria, contribuyendo a la reducción del biofilm presente en el conducto radicular. En particular, se destaca la efectividad del hipoclorito de sodio y la clorhexidina como vehículos acuosos, así como el propilenglicol como vehículo viscoso. Estos agentes han demostrado ser efectivos en la eliminación de *E. faecalis* y en la disminución de su capacidad para formar biofilm intraradicular. En resumen, estos hallazgos subrayan la importancia de seleccionar cuidadosamente el vehículo adecuado en el tratamiento de infecciones endodónticas, considerando tanto su capacidad individual como su potencial para potenciar la acción antimicrobiana de otros agentes.

**Tabla 3. Resultados de la investigación**

AUTOR Y AÑO	OBJETIVO	MATERIALES Y METODOS.	RESULTADOS O CONCLUSIÓN.
Thomas, y otros 2024.	Determinar la eficacia del propóleo, quitosano y el propilenglicol como vehículos del hidróxido de calcio determinando la disociación y difusión de iones Ca.	Estudio <i>in vitro</i> .	El estudio demostró que de los grupos Ca (OH) $\square$ + propóleo, Ca (OH) $\square$ + quitosano y Ca (OH) $\square$ + propilenglicol, el propilenglicol como vehículo promueve una liberación saludable de iones Ca. Además, cuenta con la capacidad de

			absorbe los iones hidroxilo de los túbulos dentinarios.
<b>Rodríguez, Mishelly, Ortiz, Silvia, Paredes 2021.</b>	Evaluar la sensibilidad <i>in vitro</i> del <i>Enterococcus faecalis</i> cepa ATCC-29212 frente al uso de sustancias y antibióticos como vehículos del hidróxido de calcio.	Estudio <i>in vitro</i> .	El grupo donde se mezcla Ca (OH) + ampicilina + gentamicina + propilenglicol demostró ser el mas efectivo para inhibir a la cepa ATCC-29212. Dichos vehículos demostraron potenciar la acción del Ca (OH), siendo una alternativa viable en procedimientos endodónticos para evitar fracasos.
<b>Huerta, Ortiz, Tamez 2021.</b>	Determinar la variación de pH de las pastas de hidróxido de Ca con diferentes vehículos para demostrar cual vehículo mantiene un pH alcalino por mayor tiempo.	Revisión de la literatura (estudio de tipo retrospectivo y transversal).	De la revisión literaria realizada se encontró que los vehículos usualmente utilizados son propilenglicol, clorhexidina, solución salina, agua destilada y anestesia. Las pastas que lograr mantener un pH elevado en el ambiente fueron las que utilizaron al propilenglicol, clorhexidina al 2% y agua destilada como vehículo.
<b>Nadar, Muliya, Pai &amp; Pentapati 2023.</b>	Comparar y evaluar la disociación de iones Ca y el cambio de pH utilizando nano hidróxido de Ca (NCH) con diferentes vehículos.	Estudio <i>in vitro</i> .	El NCH mezclado con propilenglicol mostro mantener un pH alcalino y una adecuada disociación iónica hasta los 30 días. Mientras que, NCH + quitosano mostro mantener un pH alcalino hasta los 30 días. Demostrando que ambas

			combinaciones son viables como medicación intraconducto.
<b>Alvarez, Zuñiga 2020</b>	Determinar la efectividad del hidróxido de calcio por medio de diferentes vehículos para la realización de una revisión narrativa	Revisión de la literatura	De la revisión bibliográfica realizada el propilenglicol y el paramonoclorofenol alcanforado son los vehículos viscosos con mejores propiedades para ser mezclados con el Ca (OH) y se lo recomiendan en situaciones clínicas donde se desee una disociación iónica lenta durando por más de 15 u 8 días. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que el paramonoclorofenol alcanforado puede presentar efectos citotóxicos. En situaciones clínicas donde se desee una disociación iónica más rápida los vehículos acuosos de elección y con las mejores propiedades son el hipoclorito de Sodio y la clorhexidina.
<b>Guzhñay, Coello 2021</b>	Conocer la efectividad del gel de clorhexidina como vehículo para el hidróxido de calcio contra la eliminación de <i>E. faecalis</i> .	Revisión de la literatura	El hidroxido de calcio por sí solo no logra la eliminación completa de <i>Enterococcus faecalis</i> . La clorhexidina al 2% es uno de los vehículos más utilizados en pasta con el Ca (OH) y demuestra ser efectivo como medicación intraconducto en la eliminación del biofilm intraradicular entre ellos a <i>E. faecalis</i> .

(Gutiérrez, y otros, 2023)	Evaluar la sensibilidad in vitro del <i>Enterococcus faecalis</i> frente a tres vehículos diferentes en combinación con el hidróxido de calcio como medicación intraconducto	Estudio <i>in vitro</i> .	<i>Enterococcus faecalis</i> es uno de los patógenos aislados con mayor frecuencia en fracasos endodónticos, por lo tanto. Es necesario la implementación de maniobras para conseguir su completa eliminación. El hipoclorito de sodio en combinación con el hidróxido de calcio demostró ser un vehículo ideal que logra la inhibición de <i>E. faecalis</i> . En todas las repeticiones realizadas durante el experimento el hipoclorito de sodio formo un halo de inhibición bacteriana.
----------------------------	--	---------------------------	---

### Discusión

Los resultados del estudio revelan importantes hallazgos sobre la eficacia de los vehículos utilizados en el tratamiento de infecciones causadas por *E. faecalis* en conductos radiculares. Tanto los vehículos acuosos como los viscosos muestran eficacia en la inhibición de esta bacteria, contribuyendo a la reducción del biofilm presente en el conducto radicular. En particular, se destaca la efectividad del hipoclorito de sodio y la clorhexidina como

vehículos acuosos, así como el proq0.000008871 0 595.32 841.92 reW\*ñBT/F1 12 Tf1 0 0 1 72.024 204.14 T

endodónticas, considerando tanto su capacidad individual como su potencial para potenciar la acción antimicrobiana de otros agentes.

La mayoría de la literatura y autores como Muñoz (2022) indican que las mezclas convencionales de hidróxido de calcio no eliminan en su totalidad las biopelículas de *E. faecalis*. Lo que coincide por lo expresado por Maquera (2019) donde indica que no existe una medicación intraconducto que elimine completamente a *E. faecalis* principalmente en procesos crónicos. Por otro lado, coincide con lo expresado por Menéndez (2022) acerca de que el uso de medicación intraconducto es esencial ya que actúa como coadyuvante en la terapia endodóntica, autores como Pérez (2021), Huerta, Ortiz & Tamez (2021).  
Recomiendan que la terapia endodóntica en dientes con diagnóstico de diente previamente tratado sea acompañada con un correcto manejo quimicomecánico de los conductos radiculares lo que concuerda con lo dicho por Mendoza, Coronel, Solorzano, Zambrano (2019). Concuerdo con lo expuesto por Noelia (2020), es fundamental realizar un correcto diagnóstico basándonos en las características clínicas y radiográficas de la pieza

Acotando con lo antes mencionado considero que los vehículos acuosos y viscosos maximizan las propiedades del hidróxido de calcio lo que concuerda por lo dicho por Sharma y Andrade (2022) donde expresan que, al mezclar el hidróxido de calcio con un vehículo, se mejoran sus propiedades antibacterianas y biológicas, facilita su manipulación y aplicación en la terapia endodóntica, se debe considerar desde las investigaciones de diferentes autores que coinciden que con el uso de un vehículo acuoso la difusión de iones va a ser mayor generando un mayor efecto bactericida. Sin embargo, como lo explica Álvarez en su estudio del año (2020), al mezclar el hidróxido de calcio con un vehículo viscoso la liberación iónica se dará de manera progresiva y sostenida generando el efecto antibacteriano deseado. Al hablar estrictamente del vehículo que mayor inhibe a *E. faecalis* se encontró que tanto

vehículos acuosos como viscosos funcionan bien, en vehículos acuosos tenemos al hipoclorito de sodio seguido por la clorhexidina y en vehículos viscosos tenemos al propilenglicol esta afirmación se respalda con el estudio realizado por Guzhñay y Coello en el año del (2021) donde realizaron una revisión literaria enfocada directamente en la acción de la CHX como vehículo en la cual indicaron su alta efectividad contra la eliminación de *E. faecalis*. Sin embargo, la literatura ha demostrado que al agregar otro vehículo de preferencia un antibiótico el efecto antibacteriano va a ser mayor.

Desde la revisión bibliográfica de los autores antes mencionados, en mi opinión el propilenglicol es un vehículo que puede inhibir a *E. faecalis* ya que por sí solo tiene propiedades antimicrobianas, esta afirmación concuerda con lo expuesto por Llanos y Bardales en el (2022) en el cual se realizó un antibiograma comparando la acción antimicrobiana de la pasta del hidróxido de calcio + propilenglicol contra la pasta de hidróxido de calcio + suero fisiológico donde se demostró que la pasta de hidróxido de calcio con propilenglicol posee un mayor efecto antibacteriano, lo que coincide con lo expuesto por Gutiérrez et al. (2022), donde el uso de propilenglicol como vehículo ayuda a potencializar la liberación de iones calcio y participa activamente en la destrucción de la pared bacteriana. Por otro lado, desde mi perspectiva y con la información obtenida por los autores el hipoclorito de sodio actúa bien como vehículo debido a sus propiedades antisépticas lo que concuerda con lo expuesto por Gutiérrez, Fernández, Vélez, Albarrán, Alcocer, Gutiérrez (2023) en su estudio donde se demostró que la pasta de hidróxido de calcio con hipoclorito de sodio consigue una eliminación adecuada de las biopelículas de *E. faecalis*. Sin embargo, hace énfasis en aplicar una adecuada instrumentación e irrigación.

las principales limitaciones presentadas en esta revisión bibliográfica, fueron que la mayoría de los estudios in – vitro investigados no usaban la mayoría de los vehículos existentes para el hidróxido de calcio o lo probaban bajo situaciones clínicas diferentes a las planteadas en el tema. En artículos científicos de tipo metaanálisis y revisiones bibliográficas la información era mayor. Sin embargo, la mayoría caía en repetir las mismas pastas de hidróxido de calcio ya probadas o añadir alguna sustancia nueva para observar cómo actúa como un vehículo por lo tanto los resultados expuestos en la discusión se realizaron con toda la información disponible la cual fue necesaria para responder al objetivo planteado al inicio del proyecto.

Uno de los objetivos de esta revisión de bibliografía era realizar un consenso del uso del hidróxido de calcio dentro de la endodóntica, enfocándonos en su acción como medicación intraconducto. La literatura nos ha demostrado que el uso de pasta de hidróxido de calcio no es algo novedoso y durante su preparación el alumno es capacitado en su uso. Sin embargo, cuando se enfrentan con una situación clínica suelen usar otro tipo de medicación, sin considerar la sintomatología de la pieza. Por lo tanto, la aplicabilidad de este estudio se daba en aumentar el conocimiento en el uso del hidróxido de calcio y que estudiantes puedan aprovechar de sus propiedades y aseguren un éxito clínico en su tratamiento.

### **Conclusión**

Para concluir, en base a toda la información recopilada. Vehículos acuosos y viscosos actúan bien contra *E. faecalis* logrando la disminución de biofilm dentro del conducto radicular. Como vehículos acuosos que mayor sensibilidad causan son la clorhexidina y el

hipoclorito de sodio. Mientras que. Los vehículos viscosos que mayor sensibilidad produce es el propilenglicol.

## Referencias

- Alemán, J. A., & Guerrero, C. C. (2019). Categorización del fracaso para el tratamiento endodóntico primario. *Acta Odontologica Colombiana*, 10 - 23. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5823/582361537010/582361537010.pdf>
- Alghamdi, F., & Shakir, M. (2020). The Influence of *Enterococcus faecalis* as a Dental Root Canal Pathogen on Endodontic Treatment: A Systematic Review. *Cureus*. doi: 10.7759/cureus.7257
- Álvarez, A. S., & Zúñiga, A. M. (2020). Efectividad del hidróxido de calcio combinado con diferentes vehículos: Revisión narrativa 2011-2020. Universidad antonio nariño - Facultad de odontología, 1 - 118. Obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co:8080/bitstream/123456789/3212/1/2020Alejandramoraleszu%C3%B1iga.pdf>
- Aneja, K., Gupta, A., Abraham, D., Aggarwa, V., Sethi, S., Chauhan, P., . . . Jala, S. (2022). Influence of vehicle for calcium hydroxide on postoperative pain: a scoping review. *Journal of Dental anesthesia and pain medicine*, 75–86. doi:10.17245/jdapm.2022.22.2.75
- Angulo, A. P. (2023). NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE MEDICACIÓN INTRACONDUCTO ENTRE SESIONES EN ESTUDIANTES DEL OCTAVO Y DÉCIMO SEMESTRE DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, AREQUIPA 2022. 1 - 94. Obtenido de <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/24aac4c0-cd6e-4307-a7e2-37c471671393/content>
- Arellano, D. F. (2022). Descripción de la composición microbiológica de conductos radiculares con necrosis pulpar sin lesión periapical. Universidad Nacional Autónoma de México - Biblioteca General., 1 - 59. Obtenido de <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000833822/3/0833822.pdf>
- Bonilla, V., Abalos, C., Guerrero, E., & Herrera, M. (2023). Guía digital interactiva de patología dental: operatoria y endodoncia. Editorial Universidad de Sevilla, 8 - 25. doi:<http://dx.doi.org/10.12795/9788447223619>
- Carvajal, M., & Arena, A. I. (2020). HISTOPATOLOGÍA PULPAR Y PERIAPICAL. 1 - 25. Obtenido de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/27954/Histopatolog%C3%ADa%20pulpar%20y%20periapical.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

- Cathro, P., McCarthy, P., Hoffmann, P., Kidd, S., & Zilm, P. (2022). Enterococcus faecalis V583 cell membrane protein expression to alkaline stress. *FEMS microbiology letters*, 2 - 20. doi:10.1093/femsle/fnac082
- Caza, M. E. (2019). Medicación intraconducto empleada con mas frecuencia en la terapia endodóntica: revisión bibliografica. *Facultad de odontologia - Universidad de las americas*, 1 - 62. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11372/1/UDLA-EC-TOD-2019-34.pdf>
- Cortés, D. L., Obando, W. E., Presas, A. M., Gálvez, S. S., Rosenblum, D. S., & Rebollo, M. d. (2019). Estudio de la disociación del hidroxido de calcio. *Endodoncia Actual*, 12 - 18. Obtenido de [https://amecee.org/wp-content/uploads/2019/06/Endodoncia\\_A\\_13.pdf#page=14](https://amecee.org/wp-content/uploads/2019/06/Endodoncia_A_13.pdf#page=14)
- Cruzatty, J. P., Espinoza, S. X., & Solórzano, A. M. (2018). Observaciones acerca del uso del hidróxido de calcio en la endodoncia. *Revista científica domino de las ciencias*, 352 - 361. doi:<https://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.4.1.enero.352-361>
- Delgado, J. I. (2022). “ETIOLOGÍA DE LA NECROSIS PULPAR COMO PREDICTOR DEL ÉXITO CLÍNICO DE TRATAMIENTO ENDODÓNTICO REGENERATIVO EN DIENTE PERMANENTE INMADURO. UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE ODONTOLOGÍA - DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA CONSERVADORA”, 1 - 70. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/188160/Etiologia-de-la-necrosis-pulpar.pdf?sequence=1>
- Estrela, C., Cintra, L. T., Marco Antônio Hungaro Duarte, 3. G.-F., & Sousa-Neto, M. D. (2023). Mechanism of action of Bioactive Endodontic Materials. *Brazilian Dental Journal*, 1 - 11. doi:10.1590/0103-6440202305278
- Estrela, C., Luciano Tavares Angelo Cintra 2, M. A., Gavini, G., & Neto, M. D. (2023). Mechanism of action of Bioactive Endodontic Materials. *Brazilian Dental Journal*, 1 - 11. doi:10.1590/0103-6440202305278.
- Fajardo, S. V. (2021). Causas microbianas del fracaso endodóntico. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA FACULTAD DE LA SALUD HUMANA CARRERA DE ODONTOLOGÍA*, 1 - 77. Obtenido de [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24250/1/Soraya%20Vanessa\\_Dominguez%20Fajardo.pdf%281%29.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24250/1/Soraya%20Vanessa_Dominguez%20Fajardo.pdf%281%29.pdf)
- Godoi-Jr, E. P., Bronzato, J. D., Francisco, P. A., Bicego-Pereira, E. C., Lopes, E. M., Passini, M. R., . . . Gomes, B. P. (2023). Microbiological profile of root canals indicated for endodontic retreatment due to secondary endodontic infections or for prosthetic reasons. *Clinical Oral Investigations*, 2049–2064.

- Gratz, G. A., Guerra, M. F., & Goldenberg, P. E. (2022). Eficacia de técnicas de irrigación en la remoción de hidróxido de calcio: revisión bibliográfica. *Odontoestomatología*, 1 - 18. doi:<https://doi.org/10.22592/ode2022n39e313>
- Guzhñay, A. C., & Coello, M. E. (2021). Efectividad del gel de clorhexidina y pasta de hidróxido de calcio con clorhexidina como medicamento intraconducto en la eliminación del *Enterococcus faecalis*. *ODONTOLOGÍA SANMARQUINA*, 357 - 363. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/os.V24i4.21311>
- Huerta, C. G., Ortiz, M. E., & Tamez, A. D. (2021). Evaluación del pH del hidróxido de calcio mezclado con diferentes vehículos. *Endodoncia actual*, 7 - 13. Obtenido de [https://amecee.org/wp-content/uploads/2021/08/endodoncia\\_actual\\_46.pdf](https://amecee.org/wp-content/uploads/2021/08/endodoncia_actual_46.pdf)
- Ibrahim, A. M., Zakhary, S. Y., & Amin, S. A. (2020). Calcium hydroxide intracanal medication effects on pain and flare-up: a systematic review and meta-analysis. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 1 - 18. doi:10.5395/rde.2020.45.e26
- Iturralde, M. G. (2022). Hidróxido de calcio como medicación intraconducto en endodoncia. Universidad san gregorio de portoviejo, 1 - 26. Obtenido de <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/3053/1/Hidr%C3%B3xido%20de%20calcio%20como%20medicaci%C3%B3n%20intraconducto%20en%20Endodoncia.pdf>
- Junior, A. O., Pinto, L. D., Castillo, J. F., & Pinheiro, C. R. (2019). Success or failure of endodontic treatments: A retrospective study. *Journal of conservative dentistry*, 129–132. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6519185/>
- Kerstin M. Galler, I. M., Korkmaz, Y., Widbiller, M., & Feuerer, M. (2021). Inflammatory Response Mechanisms of the Dentine–Pulp Complex and the Periapical Tissues. *International Journal of Molecular Science*, 2 - 23. doi:10.3390/ijms22031480
- Kim, M.-A., Rosa, V., & Min, K.-S. (2020). Characterization of *Enterococcus faecalis* in different culture conditions. *Scientific Reports*, 1 - 8. doi:doi: 10.1038/s41598-020-78998-5.
- KIM, T., KIM, M.-A., HWANG, Y.-C., ROSA, V., FABBRO, M. D., & MIN, K.-S. (2020). Effect of a calcium hydroxide-based intracanal medicament containing N-2-methyl pyrrolidone as a vehicle against *Enterococcus faecalis* biofilm. *Journal of applied oral science*. doi:10.1590/1678-7757-2019-0516
- Kumar, A., Tamanna, S., & Iftekhar, H. (2019). Intracanal medicaments – Their use in modern endodontics A narrative review. *Journal of Oral Research and Review*, 94 - 99. doi:10.4103/jorr.jorr\_3\_19

- Lin, S., Moreinos, D., Wisblech, D., & Rotstein, I. (2022). Regenerative endodontic therapy for external inflammatory lateral resorption following traumatic dental injuries: Evidence assessment of best practices. *International Endodontic Journal*. doi:10.1111/iej.13811
- Maquera, K. I. (2019). Medicación intraconducto frente al *Enterococcus faecalis*. *Revista Odontológica Basadrina*, 49-55.
- Mendoza, N. B., Coronel, J. N., Solorzano, F. X., & Zambrano, T. B. (2019). TÉCNICAS MANUALES Y MECANIZADAS EN EL RETRATAMIENTO ENDODÓNTICO: REVISIÓN DE LITERATURA. *Revista San Gregorio*. Obtenido de [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2528-79072018000300006&script=sci\\_arttext](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2528-79072018000300006&script=sci_arttext)
- Molina. (2022). “FACTORES DE RESISTENCIA MICROBIANA DE ENTEROCOCCUS FAECALIS ASOCIADO A LOS FRACASOS ENDODÓNTICOS. Unidad de posgrado - Universidad de mayor de san andres, 1 - 71. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/28705/TE-60.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Momenijavid, M., Salimizand, H., Korani, A., Dianat, O., Nouri, B., Ramazanzadeh, R., . . . Khosravi, M. R. (2022). Effect of calcium hydroxide on morphology and physicochemical properties of *Enterococcus faecalis* biofilm. *Scientifics reports*, 2 - 24. doi:10.1038/s41598-022-11780-x
- Mosqueda, C. F. (2020). Uso de propóleo con hidróxido de calcio como medicación intraconducto en periodontitis apical asintomática. Reporte de caso. *UNITEC MÉXICO*, 1 - 9. doi:doi: 10.22592/ode2021n37a9
- Muñoz Cruzatty, J. P., Arteaga Espinoza, S. X., & Alvarado Solórzano, A. M. (2018). Observaciones acerca del uso del hidróxido de calcio en la endodoncia. *Revista científica - Domino de las ciencias*, 353 - 361. Obtenido de <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
- Nadar, A., Muliya, V. S., Pai, S., & Pentapati, K. C. (2023). A comparative evaluation of calcium ion release and pH change using calcium hydroxide nanoparticles as intracanal medicament with different vehicles – An in vitro study. *Journal of conservative dentistry*, 47–51. doi:10.4103/jcd.jcd\_387\_22
- Noelia, M. (2020). CAUSAS DE FRACASO ENDODÓNTICO Y SU RESOLUCIÓN QUIRURGICA. Universidad nacional de cuyo - Facultad de odontología, 1 - 34. Obtenido de [http://ica.bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/15209/michieli-noelia-b..pdf](http://ica.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/15209/michieli-noelia-b..pdf)

- Pedrinha, V. F., Cuellar, M. R., Barros, M. C., Titato, P. C., Shahbazi, M.-A., Sharma, P. K., & Andrade, F. B. (2022). The Vehicles of Calcium Hydroxide Pastes Interfere with Antimicrobial Effect, Biofilm Polysaccharidic Matrix, and Pastes' Physicochemical Properties. *Biomedicines*. doi:10.3390/biomedicines10123123
- Perez, E. R., Montenegro, J. D., & Cabrera, C. L. (2020). "Factores asociados al fracaso de tratamientos endodónticos realizados entre 2015 y 202, Revisión sistemática. 1 - 48. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b2844678-881d-4d0e-9827-676d4c21532a/content>
- Portilla, S. I. (2020). Opinión de un estudiante de pregrado sobre la utilización de dos técnicas a la colocación de hidroxido de calcio como medicación intraconducto. Facultad de odontología - UDLA, 1 - 49. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11964/1/UDLA-EC-TOD-2020-12.pdf>
- Prada, I., Muñoz, P. M., Lluesma, T. G., Martínez, P. M., Rodríguez, S. M., & Albero-Monteagudo, A. (2019). Update of the therapeutic planning of irrigation and intracanal medication in root canal treatment. A literature review. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 185 - 193. doi:10.4317/jced.55560
- Ratih, D. N., Mulyawati, E., & Fajrianti, H. (2022). Antibacterial efficacy, calcium ion release, and pH using calcium hydroxide with three vehicles. *Journal of conservative dentistry*, 515-520. doi: doi: 10.4103/jcd.jcd\_242\_22.
- Robalino, D. M., Ortiz, S. A., Lara, S. V., & Chinizaca, P. N. (2021). Evaluación de la susceptibilidad de *Enterococcus faecalis* ATCC-29212 frente a medicamentos combinados con hidroxido de calcio. *Revista Eugenio espejo*, 12 - 20. Obtenido de <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/ree/v15n1/2661-6742-ree-15-01-000757.pdf>
- Rodríguez, S. A., Mena, A. G., Sepúlveda, A. G., & Treviño, R. (2018). Necrosis pulpar con lesión periapical. *Revista mexicana de estomatología.*, 18 - 23. Obtenido de <https://www.remexesto.com/index.php/remexesto/article/viewFile/231/413>
- Rojas, L. F., Juárez, M. D., & Alves, F. R. (2021). Capacidad de Penetración y Difusión de la Medicación, Intraconducto en Túbulos Dentinales, Conductos Laterales e Istmos. Una Revisión Sistemática. *Odontostomat*, 727 - 733. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/ijodontos/v15n3/0718-381X-ijodontos-15-03-727.pdf>
- Sánchez, M. Z., & Castaño, Y. M. (2022). Seguimiento de procedimientos endodónticos regenerativos (PER) Posgrado de endodoncia de la Universidad Santo Tomás, Bogotá. periodo 2010 - 2019. Universidad Santo Tomas, Bucaramanga - Posgrado de endodoncia, 1 - 47. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/44901/2022MarcialesMary?sequence=6>

- Seguel, N., Aguiluz, M. Q., Rocha, G. G., Toledo, H. B., & Sanhueza, G. S. (2020). Resistencia Antibiótica de *Enterococcus faecalis* Provenientes de Infecciones Endodónticas Persistentes. *International journal of odontostomatology*, 449 - 456. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2020000300448>
- Shah, T., Ramesh, S., Sugumaran, S., & Choudhari, S. (2023). Endodontic retreatment efficacy with and without solvents: A systematic review. *Journal of conservative dentistry and endodontics*, 610–615. doi:10.4103/JCDE.JCDE\_86\_23
- Silva, L. L., Silva, L. C., Sakai, V. T., Lopes, C. S., Silveira, A. P., Moretti, R. T., . . . Moretti, A. B. (2019). Comparison between calcium hydroxide mixtures and mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy: a randomized controlled trial. *Journal of applied oral science*, 1 - 8. doi:10.1590/1678-7757-2018-0030
- Singh, S. (2021). From the Desk of the Editor.....The Vehicle for Calcium Hydroxide. *Journal of conservative dentistry*. doi:10.4103/JCD.JCD\_48\_21
- Sotelo, D. B. (2022). Asociaciones de medicamentos intraconducto. Universidad autonoma de sinaloa - Dirección autonoma de bibliotecas., 2 - 100. Obtenido de [http://repositorio.uas.edu.mx/jspui/bitstream/DGB\\_UAS/487/1/Asociaciones%20de%20medicaciones%20intraconducto.pdf](http://repositorio.uas.edu.mx/jspui/bitstream/DGB_UAS/487/1/Asociaciones%20de%20medicaciones%20intraconducto.pdf)
- Teja, K. V., Janani, K., Kumar Chandan Srivastava, c. a., Cicciu, M., & Minervini, G. (2023). Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of different combinations of calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis*. *BMC Oral Health*. doi:10.1186/s12903-023-03552-4
- Thomas, P. T., Issac, J. S., Girija, P., Chandran, L. S., Arjun, D. S., & Siddik, A. J. (2024). An in vitro comparison of calcium ions release and diffusion ability of calcium hydroxide-based intracanal medicament in combination with three different vehicles like propolis, chitosan, and propylene glycol. *Journal of conservative dentistry and Endodontics*, 190–194. doi:10.4103/JCDE.JCDE\_258\_23
- Zancan, R. F., Canali, L. C., Tartar, T., Andrade, F. B., Yiyán, R. R., & Duarte, M. A. (2018). Do different strains of *E. faecalis* have the same behavior towards intracanal medications in in vitro research? *Original Research Endodontic Therapy*, 1 - 8. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/bor/a/CP7xt6s8ShHV5FZhLbhS8gP/?format=pdf&lang=en>
- Zanza, A., Reda, R., & Testarelli, L. (2023). Endodontic Orthograde Retreatments: Challenges and Solutions. *Clinical, cosmetic and investigational dentistry*, 245–265. doi:10.2147/CCIDE.S397835

Zapata, R. O., Noblett, W. C., Ron, A. P., Ye, Z., & Vera, J. (2022). Present status and future directions of intracanal medicaments. *International endodontic journal*, 613–636. doi:10.1111/iej.13731