



Facultad de Ciencias de la Salud

Tema:

Eficacia de los vehículos empleados para aumentar el efecto antimicrobiano del hidróxido de calcio frente al *enterococos faecalis*. Revisión literaria.

Trabajo de titulación para la obtención del Título de Odontólogo

Presentado por:

Esteban Alejandro Vivas Peralta

Tutor:

Dra. Ana del Carmen Armas

Quito, febrero de 2026

Resumen

Introducción: El presente estudio analizó la eficacia de los vehículos empleados para potenciar la acción antimicrobiana del hidróxido de calcio frente a *Enterococcus faecalis*, microorganismo resistente y frecuente en retratamientos endodónticos. Este material se utiliza por su capacidad de liberar iones hidroxilo que elevan el pH intracanal y alteran la estructura bacteriana. **Objetivo:** Evaluar la influencia de distintos vehículos en la liberación iónica, la difusión intracanal y la estabilidad del hidróxido de calcio, determinando su efecto sobre la eliminación bacteriana y su importancia clínica en la desinfección del sistema de conductos radiculares. **Materiales y métodos:** La revisión se realizó bajo la guía PRISMA mediante una búsqueda sistemática en PubMed de artículos publicados entre 2020 y 2025, se aplicó una estrategia con operadores booleanos para combinar términos relacionados con hidróxido de calcio, vehículos antimicrobianos y *Enterococcus faecalis*, seleccionando estudios en texto completo que evaluaran la eficacia antimicrobiana del medicamento según el tipo de vehículo. **Resultados:** Los vehículos viscosos y combinados mostraron mayor eficacia al mantener una liberación sostenida de iones y conservar la estabilidad química, los acuosos presentaron acción rápida pero breve, mientras los oleosos mostraron menor difusión, el propilenglicol y la clorhexidina destacaron por prolongar el efecto alcalino y mejorar la penetración intracanal. **Conclusión:** Este estudio permitió identificar que los vehículos viscosos y combinados ofrecen mejores resultados frente a *E. faecalis* al mantener un pH estable y una actividad antimicrobiana prolongada.

Palabras clave: *hidróxido de calcio, vehículos antimicrobianos, Enterococcus faecalis.*

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.



Esteban Alejandro Vivas Peralta

C.I. 172697283-7

Dedicatoria

A Dios, por ser la guía constante en cada paso de este camino, por darme fortaleza, sabiduría y la oportunidad de culminar una etapa más en mi vida.

A mi familia, por su amor, apoyo y paciencia durante este proceso. A mis padres, por ser ejemplo de esfuerzo y dedicación; y a quienes, con sus palabras de aliento, me motivaron a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A mis docentes por compartir su conocimiento y brindarme orientación con compromiso.

Especialmente a mis amigos, que estuvieron a mi lado en cada etapa de este camino. Gracias por su compañía incondicional, por el apoyo en los momentos difíciles y por cada conversación, risa y desafío compartido. Este logro también es de ustedes.

Índice

Resumen	2
Declaración de aceptación de norma ética y derechos.....	3
Dedicatoria.....	4
Índice	5
Resumen	7
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Materiales y Métodos.....	12
Resultados.....	15
Importancia del hidróxido de calcio en endodoncia.....	15
Clasificación de los vehículos del hidróxido de calcio	16
Propiedades de los vehículos viscosos y su eficacia antimicrobiana	17
Aplicación de vehículos oleosos y su acción prolongada	18
Vehículos combinados y nuevas formulaciones experimentales.....	18
Discusión	20
Conclusión	22
Referencias.....	23

Índice de figuras

Figura 1	14
----------------	----

Eficacia de los vehículos empleados para aumentar el efecto antimicrobiano del hidróxido de calcio frente al enterococos faecalis. Revisión Literaria.

Esteban Alejandro Vivas Peralta estebanvivlex@gmail.com

Resumen

Introducción: El presente estudio analizó la eficacia de los vehículos empleados para potenciar la acción antimicrobiana del hidróxido de calcio frente a *Enterococcus faecalis*, microorganismo resistente y frecuente en retratamientos endodónticos. Este material se utiliza por su capacidad de liberar iones hidroxilo que elevan el pH intracanal y alteran la estructura bacteriana. **Objetivo:** Evaluar la influencia de distintos vehículos en la liberación iónica, la difusión intracanal y la estabilidad del hidróxido de calcio, determinando su efecto sobre la eliminación bacteriana y su importancia clínica en la desinfección del sistema de conductos radiculares. **Materiales y métodos:** La revisión se realizó bajo la guía PRISMA mediante una búsqueda sistemática en PubMed de artículos publicados entre 2020 y 2025, se aplicó una estrategia con operadores booleanos para combinar términos relacionados con hidróxido de calcio, vehículos antimicrobianos y *Enterococcus faecalis*, seleccionando estudios en texto completo que evaluaran la eficacia antimicrobiana del medicamento según el tipo de vehículo. **Resultados:** Los vehículos viscosos y combinados mostraron mayor eficacia al mantener una liberación sostenida de iones y conservar la estabilidad química, los acuosos presentaron acción rápida pero breve, mientras los oleosos mostraron menor difusión, el propilenglicol y la clorhexidina destacaron por prolongar el efecto alcalino y mejorar la penetración intracanal. **Conclusión:** Este estudio permitió identificar que los vehículos viscosos y combinados ofrecen mejores resultados frente a *E. faecalis* al mantener un pH estable y una actividad antimicrobiana prolongada.

Palabras clave: *hidróxido de calcio, vehículos antimicrobianos, Enterococcus faecalis.*

Abstract

Introduction: This study analyzed the efficacy of vehicles used to enhance the antimicrobial action of calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis*, a resistant microorganism frequently encountered in endodontic retreatment. This material is used for its ability to release hydroxyl ions, which raise the intracanal pH and alter bacterial structure. **Objective:** To evaluate the influence of different vehicles on ion release, intracanal diffusion, and stability of calcium hydroxide, determining its effect on bacterial elimination and its clinical importance in disinfecting the root canal system. **Materials and methods:** The review was conducted following the PRISMA guidelines using a systematic search in PubMed for articles published between 2020 and 2025. A Boolean search strategy was applied to combine terms related to calcium hydroxide, antimicrobial vehicles, and *Enterococcus faecalis*, selecting full-text studies that evaluated the antimicrobial efficacy of the drug according to the type of vehicle. **Results:** Viscous and blended vehicles showed greater efficacy by maintaining sustained ion release and preserving chemical stability. Aqueous vehicles exhibited rapid but short-lived action, while oily vehicles showed less diffusion. Propylene glycol and chlorhexidine stood out for prolonging the alkaline effect and improving intracanal penetration. **Conclusion:** This study identified that viscous and blended vehicles offer better results against *E. faecalis* by maintaining a stable pH and prolonged antimicrobial activity.

Key words: *hydroxide, antimicrobial vehicles, Enterococcus faecalis.*

Introducción

El hidróxido de calcio se emplea ampliamente en endodoncia por su capacidad para inducir la reparación tisular y controlar infecciones microbianas, su acción depende de la liberación de iones hidroxilo que elevan el pH intracanal y generan un ambiente desfavorable para las bacterias resistentes. (Bukhari et al., 2024) *Enterococcus faecalis* representa un desafío clínico frecuente en retratamientos endodónticos, su resistencia en medios alcalinos y su capacidad de penetración en túbulos dentinarios reducen la eficacia del hidróxido de calcio, por lo que la elección del vehículo adquiere importancia determinante. (Momenijavid et al., 2022) El vehículo actúa como medio transportador que regula la velocidad de disociación y la liberación de iones, influye en la capacidad de difusión, la retención del medicamento y el tiempo de acción, factores que condicionan el efecto antimicrobiano intracanal. (Abe & Honda, 2023)

Los vehículos acuosos permiten una rápida disociación del hidróxido de calcio, favorecen una acción inmediata y un pH elevado en las primeras horas, su uso se relaciona con tratamientos de corta duración y con infecciones que requieren una respuesta inicial rápida. (Sharifzadeh et al., 2023) La solución salina y el agua destilada son ejemplos comunes de vehículos acuosos, su acción breve se asocia con una rápida neutralización por los tejidos, lo que reduce la permanencia del medicamento en el conducto y limita su efecto frente a microorganismos persistentes. (Khoury et al., 2024) Los vehículos viscosos como el propilenglicol y la glicerina prolongan la liberación de iones, mantienen condiciones alcalinas durante varios días y mejoran la penetración del medicamento en zonas profundas del conducto radicular. (R. Liu et al., 2024)

El propilenglicol muestra propiedades higroscópicas que incrementan la difusión del hidróxido de calcio, su estructura viscosa permite una acción sostenida que resulta

favorable frente a cepas bacterianas resistentes al medio alcalino. (Srinivasan & Williams, 2022) Los vehículos oleosos presentan una liberación lenta y estable, su consistencia densa favorece la permanencia del medicamento, aunque su capacidad limitada de difusión restringe la acción en áreas dentinarias profundas y frente a bacterias intratubulares. (Singh et al., 2023) El uso de la clorhexidina como vehículo para el hidróxido de calcio combina la acción alcalina con una actividad antimicrobiana adicional, esta mezcla genera un efecto sinérgico frente a *E. faecalis* y amplía la cobertura bactericida intracanal. (Eskandarinezhad et al., 2022)

El empleo de nanopartículas metálicas como vehículos ha mostrado resultados prometedores, su tamaño reducido facilita la penetración y la liberación controlada de iones, lo que intensifica la acción antimicrobiana en los túbulos dentinarios. (Afkhami et al., 2022) La incorporación de metronidazol gel se ha explorado como alternativa vehicular para potenciar la actividad del hidróxido de calcio, su capacidad de difusión permite alcanzar zonas inaccesibles dentro del sistema de conductos radiculares. (De Grau-Bassal et al., 2025) El análisis de los diferentes tipos de vehículos utilizados con el hidróxido de calcio permite comprender la diversidad de efectos sobre la liberación de iones, la actividad antibacteriana y la interacción con los tejidos dentinarios bajo condiciones clínicas variables. (G. V Patil et al., 2023)

Frente a ello, esta revisión tiene como objetivo analizar la eficacia de los vehículos empleados para potenciar la acción antimicrobiana del hidróxido de calcio frente a *Enterococcus faecalis*, abordando su influencia en la liberación de iones, la difusión intracanal, la estabilidad del medicamento y su relación con la eliminación bacteriana, con base en estudios publicados entre 2020 y 2025.

Materiales y Métodos

Esta revisión de literatura se elaboró siguiendo las recomendaciones de la guía PRISMA, con el objetivo de analizar la eficacia de los vehículos empleados para potenciar la acción antimicrobiana del hidróxido de calcio frente a *Enterococcus faecalis*, evaluando su influencia en la liberación iónica, la difusión intracanal, la estabilidad del medicamento y su efecto sobre la eliminación bacteriana. Para ello, se realizó una búsqueda sistemática de artículos científicos publicados entre 2020 y 2025 en la base de datos PubMed.

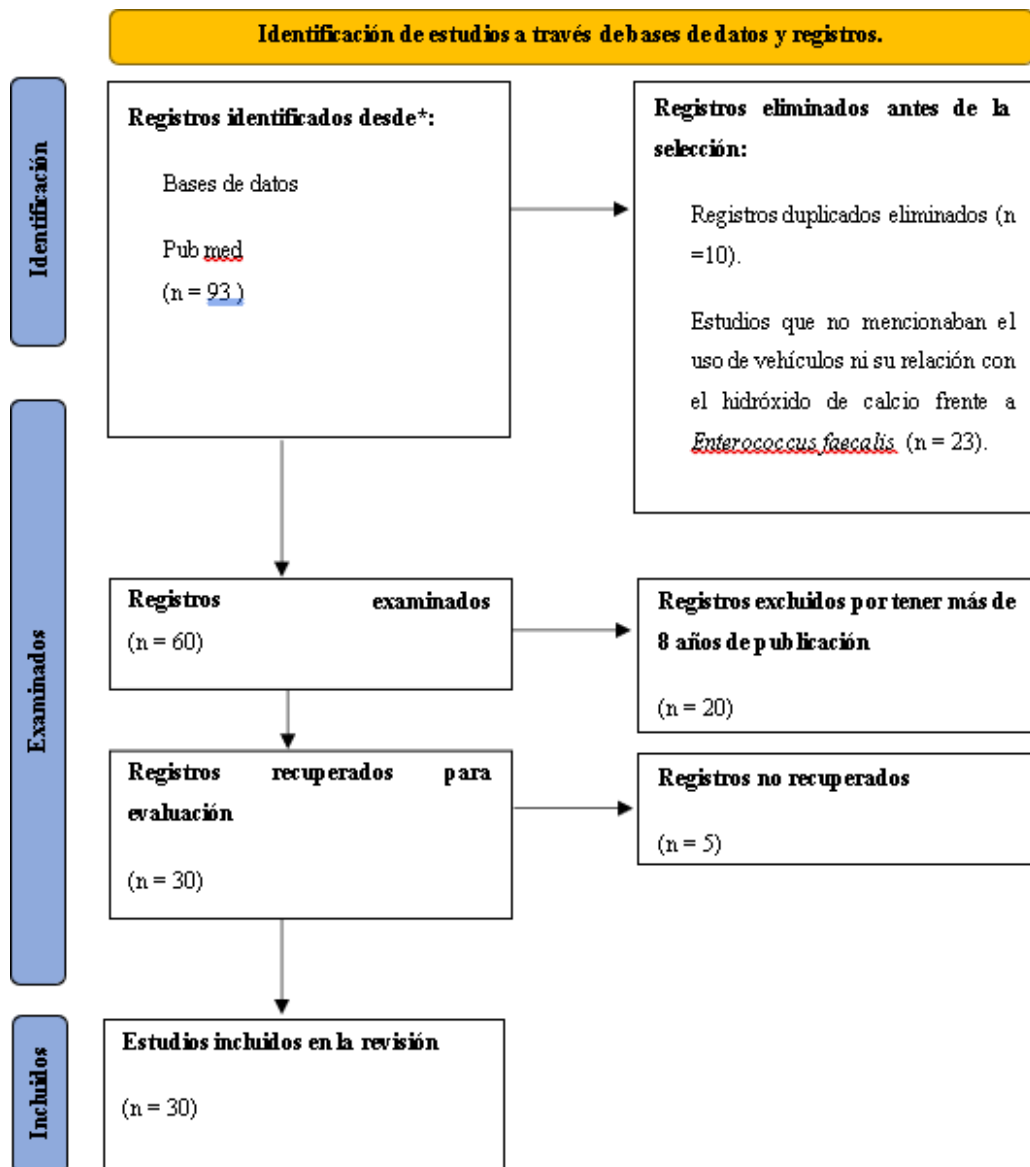
Para identificar información relevante, se emplearon combinaciones de palabras clave en español e inglés relacionadas con el tema, tales como “hidróxido de calcio”, “vehículos antimicrobianos” y “*Enterococcus faecalis*”. En PubMed se aplicó una estrategia de búsqueda estructurada mediante operadores booleanos del siguiente modo: "calcium hydroxide" OR "hidróxido de calcio" AND "vehicles" OR "vehículos antimicrobianos" AND "*Enterococcus faecalis*".

Los criterios de inclusión contemplaron artículos en texto completo, publicados entre 2020 y 2025, en español o inglés, que evaluaran directamente la relación entre el hidróxido de calcio y los distintos vehículos sobre *E. faecalis* en el contexto endodóntico. Los criterios de exclusión consideraron estudios duplicados, trabajos sin aplicación endodóntica, investigaciones que utilizaron materiales distintos al hidróxido de calcio, artículos centrados en otras bacterias o en desinfectantes no vehiculizados, y publicaciones fuera del ámbito odontológico.

El proceso de selección se desarrolló en tres etapas: lectura de títulos, revisión de resúmenes y análisis completo de los textos preseleccionados, aplicándose una metodología rigurosa para asegurar calidad, pertinencia y actualidad. De los 92 artículos

inicialmente identificados, 25 cumplieron con todos los criterios y fueron utilizados para la redacción.

Figura 1
Diagrama de flujo prisma



Nota: Los artículos seleccionados cumplen los criterios de inclusión o exclusión descritos en la investigación

Resultados

El estudio de los vehículos empleados para potenciar la acción antimicrobiana del hidróxido de calcio frente a *Enterococcus faecalis* representa un tema de interés en la endodoncia actual, la elección del vehículo influye directamente en la liberación iónica, la difusión intracanal y la estabilidad del medicamento, factores que determinan la eficacia frente a microorganismos resistentes, la literatura reciente ha descrito la importancia de comprender cómo la naturaleza del vehículo puede modificar el comportamiento químico y biológico del hidróxido de calcio dentro del sistema de conductos radiculares. (V. Patil et al., 2022)

Importancia del hidróxido de calcio en endodoncia

El hidróxido de calcio se emplea de forma habitual en tratamientos endodónticos por su acción antimicrobiana y capacidad para favorecer la reparación de los tejidos periapicales, su actividad se relaciona con la liberación de iones hidroxilo que incrementan el pH intracanal y producen alteraciones en la membrana bacteriana, la eficacia de este material depende del vehículo utilizado, el cual regula la velocidad de disociación, la retención y la penetración del medicamento en la dentina, su empleo busca crear un entorno químico que reduzca la viabilidad microbiana en los conductos radiculares. (Sousa et al., 2022)

El comportamiento del hidróxido de calcio frente a *Enterococcus faecalis* ha sido motivo de diversas investigaciones, esta bacteria presenta tolerancia al medio alcalino y capacidad de formar biopelículas que dificultan la acción directa del

medicamento, los vehículos permiten modificar las propiedades de difusión y mantener la concentración iónica dentro del sistema de conductos, el estudio de su composición y características resulta esencial para entender la respuesta del material en entornos con microorganismos resistentes.(Thienngern et al., 2022)

Clasificación de los vehículos del hidróxido de calcio

Los vehículos empleados para combinarse con el hidróxido de calcio se clasifican en acuosos, viscosos y oleosos, cada uno presenta propiedades que determinan la velocidad de liberación de iones, la duración de la acción antimicrobiana y la capacidad de penetración en la dentina, los vehículos acuosos permiten una liberación rápida, los viscosos prolongan la acción y los oleosos mantienen la estabilidad del compuesto durante mayor tiempo, esta clasificación orienta la selección del vehículo según los requerimientos terapéuticos.(Asnaashari et al., 2022)

Los vehículos acuosos como el agua destilada, la solución salina o el anestésico local facilitan la disolución inmediata del hidróxido de calcio, los vehículos viscosos como el propilenglicol o la glicerina conservan el material en el interior del conducto por un periodo más largo, los vehículos oleosos presentan una liberación lenta y sostenida de iones, esta diferenciación permite comprender cómo cada tipo de vehículo influye en la actividad antimicrobiana y en el comportamiento físico del medicamento dentro del conducto radicular.(Chandwani et al., 2022)

Efecto de los vehículos acuosos frente a *E. faecalis*

Los vehículos acuosos permiten una disociación inmediata del hidróxido de calcio, su acción se caracteriza por un incremento rápido del pH intracanal, la liberación acelerada de iones produce una respuesta antimicrobiana inicial, la facilidad de aplicación y la baja viscosidad de estos vehículos favorecen su uso en tratamientos

donde se requiere una acción inmediata del medicamento, su estructura química promueve la rápida dispersión dentro del conducto principal. (Harshitha et al., 2022)

El agua destilada y la solución salina se emplean con frecuencia como medios acuosos, su capacidad para liberar rápidamente los iones contribuye a un efecto inicial intenso, la neutralización de estos compuestos ocurre en menor tiempo, lo que reduce la permanencia intracanal del material, su utilización se relaciona con procedimientos donde se busca un control bacteriano en etapas tempranas del tratamiento endodóntico, el comportamiento de estos vehículos constituye una base para la comparación con otras formulaciones de acción más prolongada. (Dessai et al., 2022)

Propiedades de los vehículos viscosos y su eficacia antimicrobiana

Los vehículos viscosos permiten mantener una liberación controlada de iones y conservar el pH alcalino dentro del conducto radicular durante un periodo más prolongado, su consistencia favorece la retención del medicamento y limita la pérdida temprana de propiedades químicas, el propilenglicol y la glicerina son los compuestos más utilizados, su naturaleza higroscópica mantiene la humedad y mejora la estabilidad del hidróxido de calcio, esta característica contribuye al mantenimiento del ambiente alcalino. (C. Liu et al., 2025)

El propilenglicol se caracteriza por su capacidad de penetrar en los túbulos dentinarios debido a su viscosidad intermedia, la liberación sostenida de iones proporciona una acción antimicrobiana prolongada, los vehículos viscosos permiten conservar la integridad del material y garantizar una exposición continua a las condiciones alcalinas, su estructura química facilita la difusión del hidróxido de calcio sin afectar las propiedades físicas del tejido dentinario, el uso de este tipo de vehículos

se ha relacionado con la necesidad de prolongar la estabilidad intracanal. (Thomas et al., 2024)

Aplicación de vehículos oleosos y su acción prolongada

Los vehículos oleosos se caracterizan por mantener una liberación lenta de iones y conservar la estabilidad química del hidróxido de calcio durante un tiempo prolongado, su estructura densa permite una liberación gradual del material, la viscosidad limita la difusión hacia los túbulos dentinarios, pero prolonga la permanencia intracanal, esta propiedad contribuye a mantener un ambiente alcalino constante que favorece la acción antimicrobiana sostenida del medicamento. (Adl et al., 2022)

La composición oleosa impide la rápida neutralización del hidróxido de calcio por los fluidos del conducto, la retención prolongada del medicamento asegura una exposición constante a las condiciones alcalinas, el comportamiento de estos vehículos depende de su capacidad para mantener la estabilidad del compuesto en el interior del sistema de conductos radiculares, la estructura viscosa controla la velocidad de liberación de los iones y modula la respuesta antimicrobiana dentro del entorno dentinario. (Anija et al., 2021)

Vehículos combinados y nuevas formulaciones experimentales

Los vehículos combinados integran propiedades de los compuestos acuosos y viscosos para equilibrar la velocidad de liberación y la duración del efecto antimicrobiano, esta combinación permite obtener una acción inicial rápida y una liberación sostenida de iones, las formulaciones mixtas se utilizan para mejorar la permanencia del hidróxido de calcio dentro del conducto radicular, la interacción entre ambos tipos de componentes facilita una acción continua que optimiza la difusión intracanal. (Pandey et al., 2024)

Las formulaciones experimentales incorporan nanopartículas metálicas, clorhexidina o agentes quelantes como componentes vehiculares, estas combinaciones potencian la actividad antimicrobiana y mejoran la estabilidad del material, las investigaciones actuales se orientan al desarrollo de vehículos con mayor capacidad de penetración, control de liberación y permanencia intracanal, el análisis de estas formulaciones permite comprender la influencia de los nuevos compuestos en la actividad del hidróxido de calcio frente a *Enterococcus faecalis*. (Nageeb et al., 2024)

Discusión

Los resultados de esta investigación permiten reflexionar sobre la influencia que ejerce la elección del vehículo en la efectividad antimicrobiana del hidróxido de calcio frente a *Enterococcus faecalis*, es importante tomar en cuenta que la composición y viscosidad del vehículo determinan la liberación iónica, la difusión intracanal y la duración del efecto antimicrobiano, Patil et al. (2022) y Sousa et al. (2022) coinciden en que el equilibrio entre disociación y estabilidad química define la capacidad del material para mantener un pH adecuado, lo que evidencia la necesidad de considerar la interacción entre vehículo y sustrato dentinario para lograr una desinfección más predecible y duradera.

La aplicación de formulaciones con mayor retención y control de liberación representa un avance significativo en el desarrollo de tratamientos endodónticos más eficaces, los vehículos viscosos prolongan la actividad antimicrobiana y mejoran la estabilidad intracanal, idea respaldada por Liu et al. (2025) y Thomas et al. (2024), quienes afirman que el propilenglicol conserva la humedad y favorece la difusión del medicamento, Pandey et al. (2024) y Nageeb et al. (2024) destacan que las formulaciones combinadas con nanopartículas incrementan la penetración iónica y fortalecen la acción del hidróxido de calcio, este conjunto de hallazgos refuerza la necesidad de integrar nuevas tecnologías y ajustar los protocolos clínicos para optimizar la desinfección del sistema de conductos radiculares.

La limitada evidencia disponible se relaciona con el tamaño reducido de las muestras experimentales y la variabilidad en las metodologías aplicadas, la mayoría de los estudios presentan diferencias en los tiempos de exposición, concentraciones de hidróxido de calcio y proporciones de los vehículos utilizados, la ausencia de

estandarización dificulta la comparación directa entre resultados y la evaluación de la eficacia antimicrobiana, la falta de ensayos clínicos controlados también restringe la interpretación de los hallazgos y la extrapolación a condiciones clínicas reales, esta situación justifica la necesidad de investigaciones con mayor rigor metodológico.

Como odontólogos resulta fundamental reconocer la importancia de la selección del vehículo al emplear hidróxido de calcio en tratamientos endodónticos, el conocimiento de su comportamiento químico y biológico permite optimizar la desinfección intracanal y mejorar la respuesta terapéutica, la elección adecuada del vehículo contribuye a prolongar la acción antimicrobiana, facilitar la difusión del medicamento y garantizar la estabilidad del compuesto dentro del sistema de conductos, esta información fortalece la práctica clínica al orientar decisiones basadas en evidencia que favorecen la eficacia del tratamiento y la preservación de los tejidos periapicales.

Conclusión

La incorporación de vehículos modificados en las formulaciones de hidróxido de calcio muestra resultados promisorios en el control de *Enterococcus faecalis*, los estudios revisados evidencian que los compuestos viscosos o combinados mejoran la estabilidad química y prolongan la liberación de iones, lo que mantiene condiciones alcalinas sostenidas y favorece la eliminación bacteriana, las futuras investigaciones clínicas deberán centrarse en evaluar su comportamiento en condiciones reales de tratamiento, considerando el tiempo de permanencia intracanal, la complejidad anatómica del sistema de conductos y la respuesta biológica de los tejidos periapicales para validar su efectividad a largo plazo.

Referencias

- Abe, Y., & Honda, M. (2023). A Novel Control Method of *Enterococcus faecalis* by Co-Treatment with Protamine and Calcium Hydroxide. *Pharmaceutics*, *15*(6).
<https://doi.org/10.3390/PHARMACEUTICS15061629>
- Adl, A., Motamedifar, M., Malekzadeh, P., & Sedigh-Shams, M. (2022). Disinfection of dentinal tubules with diclofenac sodium and N-Acetylcysteine compared with calcium hydroxide as intracanal medicaments against *Enterococcus faecalis*. *Australian Endodontic Journal: The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, *48*(3), 386–391. <https://doi.org/10.1111/AEJ.12575>
- Afkhami, F., Rostami, G., Batebi, S., & Bahador, A. (2022). Residual antibacterial effects of a mixture of silver nanoparticles/calcium hydroxide and other root canal medicaments against *Enterococcus faecalis*. *Journal of Dental Sciences*, *17*(3), 1260–1265.
<https://doi.org/10.1016/J.JDS.2021.11.013>
- Anija, R., Kalita, C., Bhuyan, A., Iftikar Hussain, M., Saikia, A., & Das, L. (2021). Comparative evaluation of the concentration-dependent effect of proton-pump inhibitor in association with calcium hydroxide and chlorhexidine on *Enterococcus faecalis*: An in vitro study. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology : JOMFP*, *25*(1), 198–199. https://doi.org/10.4103/JOMFP.JOMFP_303_20
- Asnaashari, M., Mehrabinia, P., Yadegari, Z., Hoseini, H., Sadafi, M., & Shojaeian, S. (2022). Evaluation of Antibacterial Effects of Cold Atmospheric Plasma, Calcium Hydroxide, and Triple Antibiotic Paste on *Enterococcus faecalis* Biofilm in the Root Canal System: An In Vitro Study. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, *13*.
<https://doi.org/10.34172/JLMS.2022.50>
- Bukhari, S. H., Abraham, D., & Mahesh, S. (2024). Antimicrobial Effects of Formulations

of Various Nanoparticles and Calcium Hydroxide as Intra-canal Medications Against *Enterococcus faecalis*: A Systematic Review. *Cureus*, 16(9).

<https://doi.org/10.7759/CUREUS.70382>

Chandwani, N. D., Maurya, N., Nikhade, P., & Chandwani, J. (2022). Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of calcium hydroxide, triple antibiotic paste and bromelain against *Enterococcus faecalis*: An In Vitro study. *Journal of Conservative Dentistry : JCD*, 25(1), 63–67. https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_461_21

De Grau-Bassal, G., Calpena-Campmany, A. C., Silva-Abreu, M., Suñer-Carbó, J., Mallandrich-Miret, M., Martínez-Ruiz, S., Cordero, C., Del Pozo, A., & Febrer, N. B. de. (2025). Emulgel Containing Metronidazole and Clindamycin for the Treatment of Rosacea. *Pharmaceutics* 2025, Vol. 17, Page 168, 17(2), 168.

<https://doi.org/10.3390/PHARMACEUTICS17020168>

Dessai, A., Shetty, N., Saralaya, V., Natarajan, S., & Mala, K. (2022). Carnosic Acid as an intracanal medicament performs better than triple antibiotic paste and calcium hydroxide to eradicate *Enterococcus faecalis* from root canal: An in vitro confocal laser scanning microscopic study. *Journal of Conservative Dentistry : JCD*, 25(1), 20–25. https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_317_21

Eskandarinezhad, M., Barhaghi, M. S., Allameh, K., Sadrhaghighi, A., & Katebi, K. (2022). The comparison of calcium hydroxide, curcumin, and Aloe vera antibacterial effects on 6-week-old *Enterococcus faecalis* biofilm as an intracanal medicament: An in vitro study. *Dental Research Journal*, 19(1), 14. <https://doi.org/10.4103/1735-3327.338777>

Harshitha, V., Ranjini, M., & Nadig, R. (2022). Antibacterial efficacy of nisin, calcium hydroxide, and triple antibiotic paste in combination with chitosan as an intracanal medicament against *Enterococcus faecalis* - An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry : JCD*, 25(5), 504. https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_125_22

- Khoury, R. D., Hasna, A. A., Gagliardi, C. F., de Melo Marinho, R. M., Carvalho, C. A. T., Bresciani, E., & Valera, M. C. (2024). Antimicrobial and anti-endotoxin activity of N-acetylcysteine, calcium hydroxide and their combination against *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* and lipopolysaccharides. *PeerJ*, *12*(10).
<https://doi.org/10.7717/PEERJ.18331>
- Liu, C., Li, Y., Li, Y., Li, Z., & Han, G. (2025). Synergistic antibacterial effect of ginsenoside Rh2 and calcium hydroxide on *Enterococcus faecalis*. *Odontology*, *113*(1), 111–125. <https://doi.org/10.1007/S10266-024-00951-Z>
- Liu, R., Liu, P., Luo, Y., Fan, W., & Fan, B. (2024). Metformin reduced the alkaline resistance of *Enterococcus faecalis* against calcium hydroxide via Man-PTS EII: in vitro and in vivo studies. *Clinical Oral Investigations*, *28*(10).
<https://doi.org/10.1007/S00784-024-05909-7>
- Momenijavid, M., Salimizand, H., Korani, A., Dianat, O., Nouri, B., Ramazanzadeh, R., Ahmadi, A., Rostamipour, J., & Khosravi, M. R. (2022). Effect of calcium hydroxide on morphology and physicochemical properties of *Enterococcus faecalis* biofilm. *Scientific Reports*, *12*(1). <https://doi.org/10.1038/S41598-022-11780-X>
- Nageeb, W. M., Adam, S. H., Hashem, N., & Abdelsalam, N. (2024). In-vitro and In- silico evaluation of antimicrobial and antibiofilm effect of Neem oil and Calcium hydroxide nanoparticles against Mutans Streptococci and *Enterococcus faecalis* isolated from endodontic infections. *Scientific Reports*, *14*(1). <https://doi.org/10.1038/S41598-024-75669-7>
- Pandey, P., Gupta, S., Singh, U., Saket, A., & Ojha, R. (2024). Dental management of child with horner syndrome: a case report. *European Journal of Special Education Research*, *10*(3). <https://doi.org/10.46827/ejse.v10i3.5376>

- Patil, V., Akal, N., Biradar, S., Ratnakar, P., Rairam, S., & Batta, O. (2022). Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of mushroom, Aloe vera, and Curcuma longa with calcium hydroxide as an intracanal medicament against *Enterococcus faecalis*: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry : JCD*, 25(4), 415.
https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_208_22
- Patil, G. V, Lakhe, P., & Niranjane, P. (2023). Maxillary Expansion and Its Effects on Circummaxillary Structures: A Review. *Cureus*, 15(1), e33755.
<https://doi.org/10.7759/CUREUS.33755>
- Sharifzadeh, S. S., Lotfali, E., Lesan, S., & Farrokhnia, T. (2023). Antimicrobial Effect of Nano-Calcium Hydroxide on the Four- and Six-Week-Old Intra-Canal *Enterococcus Faecalis* Biofilm. *Journal of Dentistry (Shiraz, Iran)*, 24(2), 389–394.
<https://doi.org/10.30476/DENTJODS.2022.94792.1812>
- Singh, S., S, S., Hindlekar, A., Desai, N., & Vyavahare, N. (2023). Comparative Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Various Antibiotic Pastes and Calcium Hydroxide Using Chitosan as a Carrier Against *Enterococcus faecalis*: An In Vitro Study. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.43541>
- Sousa, M. N., Macedo, A. T., Ferreira, G. F., Furtado, H. L. A., Pinheiro, A. J. M. C. R., Lima-Neto, L. G., Fontes, V. C., Ferreira, R. L. P. S., Monteiro, C. A., Falcai, A., Gomes, L. N., Bragança, Q. da S. R., Torres, D. de S. B., Galvão, L. C. de C., Holanda, R. A., & Santos, J. R. A. (2022). Hydroalcoholic Leaf Extract of *Punica granatum*, alone and in Combination with Calcium Hydroxide, Is Effective against Mono- and Polymicrobial Biofilms of *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 11(5).
<https://doi.org/10.3390/ANTIBIOTICS11050584>

- Srinivasan, S., & Williams, R. (2022). Propylene Glycol and Hydroxypropyl Guar Nanoemulsion - Safe and Effective Lubricant Eye Drops in the Management of Dry Eye Disease. *Clinical Ophthalmology (Auckland, N.Z.)*, *16*, 3311–3326. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S377960>
- Thienngern, P., Panichuttra, A., Ratisoontorn, C., Aumnate, C., & Matangkasombut, O. (2022). Efficacy of chitosan paste as intracanal medication against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans* biofilm compared with calcium hydroxide in an in vitro root canal infection model. *BMC Oral Health*, *22*(1). <https://doi.org/10.1186/S12903-022-02385-X>
- Thomas, D. C., Patel, J., Kumar, S. S., Dakshinamoorthy, J., Greenstein, Y., Ravindran, H. K., & Pitchumani, P. K. (2024). Sleep related bruxism—comprehensive review of the literature based on a rare case presentation. *Frontiers of Oral and Maxillofacial Medicine*, *6*(0). <https://doi.org/10.21037/FOMM-21-102/COIF>