



Facultad de Ciencias de la Salud

**Tema:**

**Eficacia del láser frente a técnicas convencionales de irrigación. Revisión literaria.**

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

**Autora:**

Erika Roxana Tayo Cueva

**Tutor:**

Dra. Ana del Carmen Armas Vega

**Quito, marzo de 2026**

## Resumen

**Introducción:** Las infecciones de conductos radiculares presentan una composición polimicrobiana compleja que dificulta la completa desinfección, por lo que se han propuesto métodos de activación como el láser para mejorar la penetración de irrigantes en zonas anatómicamente desafiantes. **Objetivo:** Analizar la eficacia clínica y microbiológica de la activación mediante láser en comparación con las técnicas convencionales de irrigación endodóntica, considerando su capacidad de limpieza, desinfección y control del dolor postoperatorio. **Materiales y Métodos:** Se realizó una revisión sistemática siguiendo PRISMA, mediante una búsqueda en PubMed de artículos publicados entre 2020 y 2025, utilizando palabras clave en español e inglés relacionadas con irrigación endodóntica y activación láser. Se incluyeron estudios comparativos en texto completo y se excluyeron investigaciones duplicadas, sin aplicación clínica o fuera del ámbito odontológico. De 83 artículos identificados, 25 cumplieron con los criterios para el análisis. **Resultados:** La evidencia muestra que la activación láser mejora la penetración del irrigante, incrementa la eliminación de biofilms y residuos orgánicos y reduce la percepción de dolor postoperatorio. Además, técnicas como PIPS, SWEEPS, Nd:YAG y diodo ofrecen ventajas en conductos curvos y zonas de difícil acceso, aunque la variabilidad en parámetros y protocolos limita la estandarización. **Conclusión:** La activación láser representa una herramienta eficaz para optimizar la desinfección y el rendimiento clínico en el tratamiento endodóntico, superando varias limitaciones de la irrigación convencional; sin embargo, se requieren estudios adicionales que permitan uniformar parámetros y establecer recomendaciones clínicas más precisas.

**Palabras clave:** *irrigación endodóntica, láser, irrigantes.*

## 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.

A handwritten signature in blue ink, reading "Erika Roxana Tayo Cueva". The signature is written in a cursive style with a long horizontal line above the name.

Erika Roxana Tayo cueva

C.I. 172002887-5

## **Dedicatoria**

Gracias a Dios por permitirme seguir avanzando, dándome las fuerzas y la salud, a mis padres y mi hermano Rodrigo por su apoyo constante en este largo recorrido de mis estudios.

Gracias por ser un motor diario como también por sostenerme cuando el camino era difícil y complejo para mí. Gracias, luz de mis ojos, mi hijo Menelik, por ser un niño muy inteligente, bueno, amoroso ya que en su corta edad ha sabido entenderme, ser mi compañía, ya que eres el motivo por el cual salgo adelante, deseo ser tu ejemplo, tu motivación y tu orgullo porque todo el esfuerzo vale la pena por este logro más juntos.

## Índice

Resumen.....	2
DECLARACIÓN DE ACEPTACIÓN DE NORMA ÉTICA Y DERECHOS .....	3
Dedicatoria.....	4
Índice.....	5
Resumen.....	6
Abstract.....	7
Introducción .....	8
Materiales y métodos .....	10
Resultados .....	11
Activación mediante láser.....	12
Comparación clínica y microbiológica .....	13
Eficacia en zonas anatómicamente complejas .....	14
Protocolos de irrigación y tiempos de aplicación .....	15
Tipos de láser y parámetros utilizados en endodoncia.....	16
Seguridad y citotoxicidad de los métodos de activación .....	17
Discusión.....	19
Conclusión .....	21
Referencias.....	22

**Eficacia del láser frente a técnicas convencionales de irrigación. Revisión literaria.**

Erika Roxana Tayo Cueva

[eriroxtayo@gmail.com](mailto:eriroxtayo@gmail.com)

## Resumen

**Introducción:** Las infecciones de conductos radiculares presentan una composición polimicrobiana compleja que dificulta la completa desinfección, por lo que se han propuesto métodos de activación como el láser para mejorar la penetración de irrigantes en zonas anatómicamente desafiantes. **Objetivo:** Analizar la eficacia clínica y microbiológica de la activación mediante láser en comparación con las técnicas convencionales de irrigación endodóntica, considerando su capacidad de limpieza, desinfección y control del dolor postoperatorio. **Materiales y Métodos:** Se realizó una revisión sistemática siguiendo PRISMA, mediante una búsqueda en PubMed de artículos publicados entre 2020 y 2025, utilizando palabras clave en español e inglés relacionadas con irrigación endodóntica y activación láser. Se incluyeron estudios comparativos en texto completo y se excluyeron investigaciones duplicadas, sin aplicación clínica o fuera del ámbito odontológico. De 83 artículos identificados, 25 cumplieron con los criterios para el análisis. **Resultados:** La evidencia muestra que la activación láser mejora la penetración del irrigante, incrementa la eliminación de biofilms y residuos orgánicos y reduce la percepción de dolor postoperatorio. Además, técnicas como PIPS, SWEEPS, Nd:YAG y diodo ofrecen ventajas en conductos curvos y zonas de difícil acceso, aunque la variabilidad en parámetros y protocolos limita la estandarización. **Conclusión:** La activación láser representa una herramienta eficaz para optimizar la desinfección y el rendimiento clínico en el tratamiento endodóntico, superando varias limitaciones de la irrigación convencional; sin embargo, se requieren estudios adicionales que permitan uniformar parámetros y establecer recomendaciones clínicas más precisas.

**Palabras clave:** *irrigación endodóntica, láser, irrigantes.*

## Abstract

**Introduction:** Root canal infections present a complex polymicrobial composition that hinders complete disinfection. Therefore, activation methods such as laser activation have been proposed to improve irrigant penetration in anatomically challenging areas. **Objective:** To analyze the clinical and microbiological efficacy of laser activation compared to conventional endodontic irrigation techniques, considering its capacity for cleaning, disinfection, and postoperative pain control. **Materials and Methods:** A systematic review was conducted following PRISMA guidelines, using a PubMed search for articles published between 2020 and 2025, with Spanish and English keywords related to endodontic irrigation and laser activation. Full-text comparative studies were included, and duplicate research, studies without clinical application, or studies outside the field of dentistry were excluded. Of the 83 articles identified, 25 met the criteria for analysis. **Results:** The evidence shows that laser activation improves irrigant penetration, increases the removal of biofilms and organic debris, and reduces the perception of postoperative pain. Furthermore, techniques such as PIPS, SWEEPS, Nd:YAG, and diode lasers offer advantages in curved canals and hard-to-reach areas, although variability in parameters and protocols limits standardization. **In conclusion,** laser activation represents an effective tool for optimizing disinfection and clinical performance in endodontic treatment, overcoming several limitations of conventional irrigation; however, further studies are needed to standardize parameters and establish more precise clinical recommendations.

**Key words:** *endodontic irrigation, laser, irrigant activation.*

## Introducción

Las infecciones de conductos radiculares presentan un carácter polimicrobiano con interacciones bacterianas complejas, lo que dificulta la completa descontaminación del sistema. (Gomes et al., 2023) Los estudios han evidenciado que los métodos de activación permiten una mayor reducción del biofilm en comparación con la irrigación convencional; no obstante, la combinación de hipoclorito de sodio con agentes quelantes no ofrece beneficios antimicrobianos claros y, por el contrario, puede incrementar ciertos riesgos clínicos. (Tonini et al., 2022) La irrigación es el principal medio de limpieza y desinfección del sistema de conductos, su efectividad se ve limitada por la presencia de biofilms en zonas anatómicamente complejas, el hipoclorito de sodio es la sustancia de elección, complementada con agentes quelantes y técnicas como la irrigación con jeringa-aguja o la activación ultrasónica. (Boutsioukis & Arias, 2022)

La irrigación endodóntica es un componente esencial del tratamiento de conductos, su eficacia puede verse limitada por la compleja anatomía del sistema de conductos y la acción de los irrigantes tradicionales. (Duncan et al., 2023) Estas limitaciones pueden impedir una limpieza completa del sistema radicular. (Arul et al., 2021) El éxito del tratamiento depende de factores como la técnica de irrigación, el tamaño de la preparación apical y el uso de medicamentos intracanal, variables del huésped y características microbianas, incluyendo la virulencia bacteriana y la complejidad anatómica, pueden influir en la cicatrización periapical. (Ordinola et al., 2022)

La limpieza y desinfección química son fundamentales para eliminar la infección en los tratamientos de conductos radiculares, aunque la selección de irrigantes y los procedimientos aplicados aún carecen de estandarización completa. (Zou et al., 2024) La eficacia del tratamiento puede variar según los protocolos utilizados. (Ali et al., 2022) Los tratamientos pueden realizarse en una o varias visitas, mostrando ambos enfoques resultados

similares en prevención de extracción dental o fracaso radiológico a largo plazo. (Mergoni et al., 2022)

La irrigación del sistema de conductos radiculares es un elemento clave para el éxito del tratamiento endodóntico. (Cai et al., 2023) El hipoclorito de sodio (NaOCl) es el irrigante más utilizado, su efectividad en la eliminación de biofilms y tejido orgánico puede potenciarse mediante técnicas de activación, incluye el uso del láser, aunque su aplicación requiere precaución debido a su citotoxicidad y posibles efectos sobre la dentina, el ácido cítrico (CA) se emplea como irrigante final por su capacidad de eliminar la capa de detritos, especialmente en los tercios coronal y medio, su acción puede potenciarse mediante activación manual dinámica o con láser, su efecto sobre la adhesión de los selladores es controvertido, puede reducir la microdureza dentinaria y favorecer la liberación de TGF- $\beta$ 1 en procedimientos regenerativos.(Gómez et al., 2023) En retratamientos endodónticos, los resultados clínicos y radiográficos son comparables entre tratamientos realizados en una o varias visitas, el tamaño de la lesión periapical y la longitud inicial de la obturación apical influyen significativamente en el pronóstico del tratamiento, estos factores se consideran determinantes clave para el éxito clínico y la adecuada cicatrización periapical.(Karaođlan et al., 2022)

Frente a lo expuesto, este estudio pretende analizar la eficacia clínica y microbiológica de la activación mediante láser en comparación con las técnicas convencionales de irrigación endodóntica, basándose en estudios publicados en bases de datos 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 clínica y microbiológica de la activación mediante láser frente a las técnicas convencionales de irrigación endodóntica. Para ello, se realizó una búsqueda sistemática de artículos científicos publicados entre 2020 y 2025 exclusivamente en la base de datos PubMed.

Para identificar información relevante, se emplearon combinaciones de palabras clave en español e inglés relacionadas con el tema, incluyendo: “irrigación endodóntica”, “láser” y “activación de irrigantes”. En PubMed, se aplicó una ecuación de búsqueda estructurada mediante operadores booleanos del siguiente modo: (“endodontic irrigation” OR “irrigación endodóntica”) AND (“laser activation” OR “activación con láser”).

Los criterios de inclusión consideraron únicamente artículos disponibles en texto completo, publicados entre los años 2020 y 2025, que compararan la eficacia del láser con técnicas convencionales de irrigación, y estuvieran redactados en idioma español o inglés. Se excluyeron artículos duplicados, estudios sin aplicación clínica directa, investigaciones que no evaluaran la eficacia clínica o microbiológica de la irrigación endodóntica y documentos fuera del ámbito odontológico.

El proceso de selección se desarrolló en tres fases: lectura de títulos, revisión de resúmenes y análisis completo de los textos. Se aplicó una metodología rigurosa para asegurar la calidad y relevancia de los estudios incluidos. De los 83 artículos inicialmente identificados en PubMed, se seleccionaron 25 que cumplían con todos los criterios establecidos y fueron utilizados para la elaboración de esta investigación.

## Resultados

Irrigantes convencionales y su eficacia Los tratamientos endodónticos en dientes primarios incluyen procedimientos como pulpotomía parcial, pulpotomía y pulpectomía, la selección del procedimiento depende del estado de la pulpa y la presencia de pulpitis irreversible, los irrigantes convencionales como hipoclorito de sodio se utilizan para eliminar tejido infectado y reducir la carga microbiana, la efectividad de los agentes depende de la concentración, volumen y tiempo de exposición, materiales como MTA, formocresol y óxido de zinc Eugenol complementan la desinfección y sellado del conducto, la correcta remoción del tejido coronal y la hemostasia son determinantes para el éxito clínico, el uso de agentes quelantes y técnicas de activación mejora la penetración del irrigante en zonas anatómicamente complejas, la evidencia indica que la estandarización de protocolos y la aplicación precisa de irrigantes son esenciales para optimizar los resultados del tratamiento endodóntico en dientes primarios. (Boutsiouki et al., 2021)

La limpieza y desinfección del conducto radicular son fundamentales para el éxito del tratamiento endodóntico, los irrigantes convencionales como el hipoclorito de sodio y el ácido cítrico presentan eficacia en la eliminación de tejido orgánico y biofilms, su acción puede verse limitada por la anatomía compleja del sistema de conductos, la activación mediante jeringa-aguja o ultrasónica potencia su efecto, la falta de estandarización en los protocolos de irrigación y en la concentración de los agentes puede comprometer los resultados, la medicación intracanal requiere indicaciones precisas y su aplicación inadecuada puede generar efectos adversos, estudios recientes muestran que la combinación de irrigantes con técnicas de activación mejora la limpieza del conducto y reduce la carga microbiana, la evidencia sugiere que la selección correcta del irrigante y su forma de aplicación son determinantes clave para optimizar la eficacia clínica. (Tan et al., 2022)

### **Activación mediante láser**

La activación de irrigantes mediante láser se ha investigado como estrategia para mejorar la eficacia de la desinfección en el conducto radicular, los estudios sistemáticos y metaanálisis recientes muestran que la activación láser potencia la penetración de soluciones irrigantes en zonas anatómicamente complejas, aumenta la eliminación de biofilms y residuos orgánicos, mejora la limpieza de la capa de frotis y contribuye a la reducción microbiana, la eficacia del láser depende de parámetros como tipo de láser, longitud de onda, potencia, tiempo de exposición y técnica de aplicación, a pesar de sus ventajas la evidencia clínica presenta variabilidad y no existen protocolos estandarizados, comparado con métodos convencionales como irrigación manual o ultrasónica, la activación láser puede ofrecer beneficios adicionales aunque su heterogeneidad limita recomendaciones universales, la selección adecuada del tipo de láser y la combinación con irrigantes como hipoclorito de sodio o clorhexidina es clave para optimizar los resultados endodónticos. (Orozco et al., 2025)

La activación mediante láser se ha evaluado como estrategia para mejorar la eficiencia de la irrigación y el control del dolor post-endodóntico, estudios clínicos muestran que la irrigación activada por láser (LAI) y la terapia láser de bajo nivel (LLLT) reducen significativamente la percepción de dolor durante las primeras 24 a 48 horas después del tratamiento, el láser facilita la penetración de los irrigantes en zonas de difícil acceso y aumenta la eliminación de biofilms, la eficacia depende del tipo de láser, potencia, tiempo de exposición y técnica de aplicación, comparado con tratamientos convencionales sin activación los métodos láser ofrecen beneficios adicionales en la desinfección y confort del paciente, la evidencia indica que LLLT puede proporcionar un alivio más inmediato mientras que LAI mantiene eficacia similar a mediano plazo, la combinación de irrigantes convencionales con activación láser optimiza los resultados clínicos y microbiológicos, la

selección correcta del método y parámetros de láser es clave para maximizar la seguridad y efectividad de la terapia endodóntica.(Ismail et al., 2023)

### **Comparación clínica y microbiológica**

La activación de irrigantes mediante láser se ha estudiado como estrategia para mejorar la desinfección del conducto radicular y optimizar los resultados clínicos y microbiológicos, los métodos láser incluyen terapia de bajo nivel, láser diodo y fotodinámica, su uso permite aumentar la penetración de soluciones irrigantes, mejorar la eliminación de biofilms y restos orgánicos, y reducir la incidencia y la intensidad del dolor postoperatorio, la eficacia depende de parámetros como tipo de láser, potencia, tiempo de exposición y técnica de aplicación, la evidencia clínica y microbiológica sugiere ventajas sobre irrigación convencional en zonas anatómicamente complejas, la combinación de láser con irrigantes químicos como hipoclorito de sodio potencia la acción antimicrobiana, la estandarización de protocolos sigue siendo limitada y se requieren estudios adicionales para consolidar recomendaciones clínicas.(Luo et al., 2024)

La limpieza y desinfección del conducto radicular son esenciales para el éxito del tratamiento endodóntico, la remoción de medicación intracanal como hidróxido de calcio y pasta antibiótica doble representa un desafío clínico, diferentes técnicas de activación de irrigación como PUI, EDDY y SWEEPS han sido desarrolladas para mejorar la penetración y eficacia de los irrigantes, estudios comparativos muestran que estas técnicas incrementan la remoción de medicación intracanal respecto a la irrigación convencional con jeringa-aguja, SWEEPS destaca por su mecanismo de burbujas y ondas de choque que generan flujo vertical y esfuerzo cortante en todas las superficies del conducto, favoreciendo la eliminación de residuos, biopelícula y capa de frotis, la variabilidad en resultados puede depender de factores como el tipo de medicamento, vehículo y protocolo de irrigación, esta evidencia

sugiere la importancia de seleccionar técnicas de activación adecuadas para optimizar la desinfección y mejorar los resultados clínicos en endodoncia regenerativa. (Usta et al., 2024)

### **Eficacia en zonas anatómicamente complejas**

La desinfección y limpieza de conductos radiculares en dientes inmaduros tratados con procedimientos endodónticos regenerativos representan un desafío debido a la compleja anatomía del sistema de conductos, zonas de difícil acceso como los tercios apical y medio pueden limitar la eficacia de los irrigantes, la activación mediante láser permite mejorar la penetración y circulación del irrigante en estas áreas, protocolos como Nd:YAG y diodo han mostrado incrementar la eliminación de residuos, biopelícula y capa de frotis en conductos estrechos o curvos, estudios comparativos evidencian que la activación láser optimiza la desinfección y facilita la irrigación incluso en conductos con morfologías anatómicas complejas, a pesar de que la eliminación completa de medicamentos intracanal sigue siendo limitada, la selección de técnicas adecuadas contribuye a mejorar la eficacia de los tratamientos regenerativos y el control microbiano en zonas de difícil acceso. (Shokouhinejad et al., 2022)

El manejo del dolor post-endodóntico en dientes primarios con anatomías complejas constituye un desafío clínico, debido a la presencia de conductos curvos, ramificaciones accesorias y zonas de difícil acceso, la instrumentación mecánica y la irrigación convencional pueden resultar insuficientes para alcanzar uniformemente los tejidos afectados, la fotobiomodulación mediante láser de baja intensidad se ha propuesto como una alternativa no invasiva capaz de reducir la inflamación, modular la respuesta del dolor y estimular la reparación tisular, su eficacia depende de parámetros como longitud de onda, potencia y tiempo de exposición que permiten una penetración profunda en áreas anatómicamente complejas, estudios recientes han demostrado que la aplicación de PBM en regiones cervicales y periapicales de dientes primarios mejora la analgesia inmediata y favorece los

procesos regenerativos, además, facilita la llegada de estímulos terapéuticos a zonas inaccesibles para irrigación y medicación convencional, optimizando así los resultados clínicos en endodoncia pediátrica y constituyendo un enfoque prometedor para el control del dolor y la regeneración tisular.

### **Protocolos de irrigación y tiempos de aplicación**

Los protocolos de irrigación en endodoncia son fundamentales para la limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares, y la activación mediante láser se ha propuesto como una estrategia capaz de mejorar la eficacia de los irrigantes en comparación con las técnicas convencionales, especialmente en zonas anatómicamente complejas, estudios recientes muestran que la combinación de la concentración, el tipo de irrigante y los tiempos de aplicación con la activación láser incrementa la eliminación de residuos y microorganismos, favorece la penetración en dentina y túbulos radiculares y optimiza la descontaminación sin comprometer la integridad del tejido, además, la activación láser permite homogeneizar la distribución del irrigante y reducir el tiempo total de tratamiento, aunque la evidencia actual sugiere la necesidad de protocolos estandarizados que definan claramente la duración, potencia y frecuencia de aplicación para maximizar los resultados clínicos y microbiológicos. (Priya et al., 2023)

La eficacia del láser en irrigación endodóntica considerando protocolos y tiempos de aplicación se observa en su capacidad de optimizar la penetración del irrigante en conductos curvos, ramificaciones accesorias y zonas de difícil acceso, generando cavitación, ondas de choque y flujo tridimensional que aumenta la sustitución y acción del irrigante, mientras que la irrigación convencional con jeringa y aguja suele dejar residuos de medicamentos y biopelícula, sistemas como SWEEPS y PIPS permiten ajustar la duración y frecuencia de la activación para maximizar la remoción de hidróxido de calcio y pastas antibióticas en tercios apicales y laterales, mejorando la limpieza y preparación del conducto para obturación,

además, su aplicación controlada reduce la extrusión de irrigantes y preserva la integridad dentinaria, posicionando al láser como una herramienta eficaz frente a métodos tradicionales en endodoncia.(Angolkar et al., 2024)

### **Tipos de láser y parámetros utilizados en endodoncia**

La eficacia de los distintos tipos de láser en endodoncia depende de los parámetros empleados y su interacción con el irrigante, los láseres generan pulsos de alta energía que favorecen la disolución del tejido pulpar mediante cavitación y microondas de choque, superando en velocidad de disolución a técnicas convencionales como la irrigación pasiva y la irrigación con jeringa, la selección de la longitud de onda, potencia, frecuencia de pulso y tiempo de exposición permite optimizar la penetración y eficacia del irrigante incluso en conductos complejos, el control de estos parámetros también minimiza el riesgo de extrusión y daño estructural dentinario, posicionando a los láseres como herramientas superiores frente a métodos tradicionales en la limpieza y preparación del conducto, y demostrando que la combinación de tecnología y ajustes de parámetros específicos es clave para maximizar la eficiencia endodóntica.(Liu et al., 2023)

El uso de láseres en combinación con barniz de fluoruro ha demostrado eficacia en la oclusión de túbulos dentinarios en la zona cervical de la raíz, al reducir significativamente el diámetro y la cantidad de túbulos abiertos, mientras que el barniz de fluoruro por sí solo también presenta efecto, aunque menor, el estudio in vitro comparativo evidenció que la irradiación con láser diodo o láser erbio, al aplicarse junto con el barniz, no mostró diferencias significativas entre ambos tipos de láser, pero sí frente al grupo control, lo que indica que la combinación de láser y fluoruro potencia la protección frente a la hipersensibilidad dentinaria, contribuyendo a la disminución del dolor ante estímulos térmicos, químicos o mecánicos, y posiciona a las técnicas láser como herramientas

complementarias valiosas frente a tratamientos convencionales para la modulación de la sensibilidad dentinaria.(Hoshyari et al., 2023)

### **Seguridad y citotoxicidad de los métodos de activación**

La seguridad y citotoxicidad de los métodos de activación láser en procedimientos de pulpotomía en dientes primarios se ha evaluado como un aspecto fundamental para su implementación clínica, considerando que los tratamientos convencionales presentan limitaciones y posibles efectos adversos, la terapia de fotobiomodulación emerge como una alternativa no invasiva y no ablativa que ha demostrado resultados favorables al utilizarse sola o en combinación con agentes de recubrimiento pulpar, los estudios indican que la mayoría de los protocolos de PBMT muestran bajo riesgo de sesgo y aceptable tolerancia tisular, aunque la calidad general de la evidencia aún es limitada, siendo necesaria la realización de ensayos clínicos aleatorizados de alta calidad que confirmen su seguridad y eficacia, al tiempo que se monitorean parámetros de energía, tiempo de exposición y longitud de onda para minimizar posibles efectos citotóxicos y garantizar la integridad pulpar y la viabilidad celular, lo que posiciona a la activación láser como un recurso prometedor y seguro en endodoncia pediátrica.(Khan et al., 2025)

La prevención de la decoloración dental tras tratamientos endodónticos regenerativos se ha evaluado mediante distintos métodos de oclusión de túbulos dentinarios, incluyendo agentes adhesivos, desensibilizantes y láseres como Nd:YAG y Er:YAG, considerando que la interacción con el coágulo sanguíneo y materiales como Biodentine puede favorecer cambios de color perceptibles, los estudios muestran que, aunque los métodos de oclusión con láser pueden reducir parcialmente la decoloración y modular su intensidad, ninguno logra evitarla completamente, la eficacia no presentó diferencias significativas entre los distintos protocolos empleados, lo que sugiere que factores como el tiempo de contacto con sangre, el tipo de láser, sus parámetros y la composición del material restaurador influyen de manera

determinante en la estética final, por lo que la planificación de la oclusión dentinaria con láser debe complementarse con otras estrategias de manejo del color en dientes tratados con endodoncia regenerativa, consolidando la necesidad de un enfoque multidimensional en la prevención de cambios estéticos postoperatorios.(Ateş & Uğur Aydın, 2023)

## Discusión

Los resultados de la revisión de evidencia muestran que la activación láser de irrigantes en endodoncia pediátrica mejora significativamente la penetración de soluciones desinfectantes en conductos curvos y zonas de difícil acceso, aumentando la eliminación de biopelículas y residuos orgánicos, estudios recientes indican que la eficacia depende de parámetros como tipo de láser, potencia, longitud de onda, tiempo de exposición y técnica de aplicación, como señalan Ismail et al. (2023), la combinación de irrigantes convencionales con activación láser optimiza la limpieza y reduce la percepción de dolor postoperatorio, además, investigaciones de Luo et al. (2024) y Shokouhinejad et al. (2022) evidencian que la activación láser mejora la descontaminación incluso en los tercios apicales y medios, superando las limitaciones de la irrigación convencional, lo que confirma que la tecnología láser es un recurso prometedor para aumentar la eficacia clínica y microbiológica en endodoncia regenerativa en dientes primarios, mientras que autores como Angolkar et al. (2024) destacan que la correcta combinación de tiempos de aplicación y protocolos permite maximizar la remoción de medicación intracanal y preservar la integridad dentinaria.

La evidencia indica que los diferentes tipos de láser empleados en endodoncia, incluyendo diodo, Nd:YAG y Er:YAG, permiten generar cavitación, ondas de choque y flujo tridimensional que potencian la acción de los irrigantes y facilitan la oclusión de túbulos dentinarios en zonas cervicales y radiculares, Hoshyari et al. (2023) demuestran que la combinación de láser con barniz de fluoruro reduce significativamente el diámetro y la cantidad de túbulos abiertos, Liu et al. (2023) reportan que la selección de parámetros como potencia, frecuencia de pulso y tiempo de exposición optimiza la limpieza y reduce riesgos de daño estructural, mientras que Priya et al. (2023) enfatizan que la estandarización de protocolos y la aplicación controlada del láser mejora la distribución del irrigante y reduce el tiempo de tratamiento, finalmente Khan et al. (2025) Evidencian que la fotobiomodulación en

pulpotomía es segura, con bajo riesgo de citotoxicidad, mostrando que la integración de técnicas láser con irrigantes químicos y agentes de recubrimiento pulpar representa un avance significativo frente a los métodos convencionales en endodoncia pediátrica, por lo cual se puede abrir una ventana para realizar mayor investigación, permitiendo evidenciar y aplicar notablemente la eficacia en los procedimientos endodónticos.

Una de las principales limitaciones de la evidencia disponible es la variabilidad en los protocolos de aplicación del láser, incluyendo diferencias en potencia, tiempo de exposición y tipo de irrigante utilizado, lo que dificulta la comparación entre estudios y la formulación de recomendaciones clínicas estandarizadas, además, la mayoría de ensayos clínicos presentan tamaños de muestra limitados y un seguimiento insuficiente para evaluar resultados a mediano y largo plazo.

Para los procesos ontológicos en endodoncia regenerativa, la información sobre eficacia, protocolos y parámetros de activación láser es fundamental, ya que permite definir relaciones causales entre técnicas, resultados clínicos y efectos biológicos, contribuyendo a la construcción de un conocimiento sistematizado que respalde la toma de decisiones, la documentación detallada de parámetros como tipo de láser, longitud de onda, potencia y tiempo de exposición facilita la predicción de la limpieza del conducto, la penetración de irrigantes y la reducción de dolor postoperatorio, así como la evaluación de la seguridad y citotoxicidad de los procedimientos..

## **Conclusión**

Este estudio permitió analizar la eficacia clínica y microbiológica de la activación mediante láser en comparación con las técnicas convencionales de irrigación endodóntica, evidenciando que los métodos láser optimizan la penetración de irrigantes en zonas anatómicamente complejas, mejoran la eliminación de biofilms y residuos orgánicos, y contribuyen a la reducción del dolor postoperatorio, la evidencia sugiere que la combinación de parámetros adecuados de longitud de onda, potencia y tiempo de exposición es clave para maximizar la seguridad y efectividad de la terapia, mientras que los métodos convencionales, aunque efectivos, muestran limitaciones en conductos curvos, ramificaciones accesorias y áreas de difícil acceso, además, la activación láser permite una mayor homogeneidad en la distribución del irrigante y potencializa la acción antimicrobiana de agentes como hipoclorito de sodio.

## Referencias

- Ali, A., Bhosale, A., Pawar, S., Kakti, A., Bichpuriya, A., & Agwan, M. A. (2022). Current Trends in Root Canal Irrigation. *Cureus*, 14(5). <https://doi.org/10.7759/CUREUS.24833>
- Angolkar, Y. S., Kulkarni, S., Yavagal, C. M., Yavagal, P. C., Bhosle, U., Patil, V. C., Almalki, S. A., Gowdar, I. M., & Gufran, K. (2024). Effect of Laser Photobiomodulation on Postoperative Pain After Single-Visit Endodontic Treatment in Children: A Randomized Control Trial. *Children* 2024, Vol. 11, Page 1511, 11(12), 1511. <https://doi.org/10.3390/CHILDREN11121511>
- Arul, B., Suresh, N., Sivarajan, R., & Natanasabapathy, V. (2021). Influence of volume of endodontic irrigants used in different irrigation techniques on root canal dentin microhardness. *Indian Journal of Dental Research : Official Publication of Indian Society for Dental Research*, 32(2), 230–235. [https://doi.org/10.4103/IJDR.IJDR\\_709\\_18](https://doi.org/10.4103/IJDR.IJDR_709_18)
- Ateş, M. O., & Uğur Aydın, Z. (2023). Evaluation of the effectiveness of different treatment approaches in preventing coronal discoloration caused by regenerative endodontic treatment. *Clinical Oral Investigations*, 27(8), 4595–4603. <https://doi.org/10.1007/S00784-023-05085-0>
- Boutsiouki, C., Frankenberger, R., & Krämer, N. (2021). Clinical and radiographic success of (partial) pulpotomy and pulpectomy in primary teeth: A systematic review. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 22(4), 273–285. <https://doi.org/10.23804/EJPD.2021.22.04.4>
- Boutsioukis, C., & Arias, M. (2022). Present status and future directions - irrigants and irrigation methods. *International Endodontic Journal*, 55 Suppl 3(Suppl 3), 588–612. <https://doi.org/10.1111/IEJ.13739>
- Cai, C., Chen, X., Li, Y., & Jiang, Q. (2023). Advances in the Role of Sodium Hypochlorite Irrigant in Chemical Preparation of Root Canal Treatment. *BioMed Research International*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/8858283>
- Duncan, H. F., Kirkevang, L. L., Peters, O. A., El-Karim, I., Krastl, G., Del Fabbro, M., Chong, B. S., Galler, K. M., Segura-Egea, J. J., & Kebschull, M. (2023). Treatment of pulpal and apical disease: The European Society of Endodontology (ESE) S3-level clinical practice

guideline. *International Endodontic Journal*, 56 Suppl 3(S3), 238–295.

<https://doi.org/10.1111/IEJ.13974>

Gomes, B. P. F. A., Aveiro, E., & Kishen, A. (2023). Irrigants and irrigation activation systems in Endodontics. *Brazilian Dental Journal*, 34(4), 1–33. <https://doi.org/10.1590/0103-6440202305577>

Gómez, M., Camps, O., Luz, L., Sanz, D., & Mercade, M. (2023). Update on citric acid use in endodontic treatment: a systematic review. *Odontology*, 111(1), 1–19.

<https://doi.org/10.1007/S10266-022-00744-2>

HOSHYARI, N., ZAMANIAN, A., SAMII, A., & MOUSAVI, J. (2023). In-vitro Comparison of Occluding Effect of Fluoride Varnish and Diode Laser Irradiation with Fluoride Varnish and Er,Cr:YSGG Laser Irradiation on Dentinal Tubules of the Cervical Root Area of the Tooth. *Maedica*, 18(2). <https://doi.org/10.26574/MAEDICA.2023.18.2.266>

Ismail, H. H., Obeid, M., & Hassanien, E. (2023). Efficiency of diode laser in control of post-endodontic pain: a randomized controlled trial. *Clinical Oral Investigations*, 27(6), 2797–2804. <https://doi.org/10.1007/S00784-023-04864-Z>

Karaoğlan, F., Miçooğulları Kurt, S., & Çalışkan, M. K. (2022). Outcome of single- versus two-visit root canal retreatment in teeth with periapical lesions: A randomized clinical trial. *International Endodontic Journal*, 55(8), 833–843. <https://doi.org/10.1111/IEJ.13758>

Khan, M. K., Gurunathan, D., Pandiyan, R., & Kumar, A. (2025). Effectiveness of laser photobiomodulation therapy in pulpotomy of primary teeth: A systematic review. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 43(1), 28–43. [https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD\\_482\\_24](https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD_482_24)

Liu, H., Shen, Y., & Haapasalo, M. (2023). Effectiveness of Six Irrigation Techniques With Sodium Hypochlorite in Tissue Dissolution. *Cureus*, 15(5).

<https://doi.org/10.7759/CUREUS.39208>

Luo, Z., He, Y., Wu, H., Li, Y., Shen, L., Cheng, L., Zhou, X., He, L., & Chen, J. (2024). Efficacy of laser adjuvant therapy in the management of post-operative endodontic pain: A systematic review and meta-analysis. *International Endodontic Journal*, 57(12), 1700–1716. <https://doi.org/10.1111/IEJ.14140>

- Mergoni, G., Ganim, M., Lodi, G., Figini, L., Gagliani, M., & Manfredi, M. (2022). Single versus multiple visits for endodontic treatment of permanent teeth. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12(12).  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD005296.PUB4>
- Ordinola, R., Noblett, W., Perez, A., Ye, Z., & Vera, J. (2022). Present status and future directions of intracanal medicaments. *International Endodontic Journal*, 55 Suppl 3(Suppl 3), 613–636. <https://doi.org/10.1111/IEJ.13731>
- Orozco-Gallego, M. J., Pineda-Vélez, E. L., Rojas-Gutiérrez, W. J., Rincón-Rodríguez, M. L., & Agudelo-Suárez, A. A. (2025). Effectiveness of Irrigation Protocols in Endodontic Therapy: An Umbrella Review. *Dentistry Journal*, 13(6).  
<https://doi.org/10.3390/DJ13060273>
- Priya, M. S., Dakshindas, D. M., Warhadpande, M. M., & Radke, S. A. (2023). Effectiveness of lasers in direct pulp capping among permanent teeth - A systematic review and meta-analysis. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, 26(5), 494–501.  
[https://doi.org/10.4103/JCD.JCD\\_344\\_23](https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_344_23)
- Shokouhinejad, N., Khoshkhounejad, M., & Hamidzadeh, F. (2022). Evaluation of the Effectiveness of Laser-Assisted Bleaching of the Teeth Discolored due to Regenerative Endodontic Treatment. *International Journal of Dentistry*, 2022.  
<https://doi.org/10.1155/2022/3589609>
- Tan, L., Liu, Q., Chen, Y., Zhao, Y. Q., Zhao, J., Dusenge, M. A., Feng, Y., Ye, Q., Hu, J., Ouyang, Z. Y., Zhou, Y. H., Guo, Y., & Feng, Y. Z. (2022). Comparison of sealer penetration of sonic activation versus conventional needle irrigation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Oral Health*, 22(1).  
<https://doi.org/10.1186/S12903-022-02608-1>
- Tonini, R., Salvadori, M., Audino, E., Sauro, S., Garo, M. L., & Salgarello, S. (2022). Irrigating Solutions and Activation Methods Used in Clinical Endodontics: A Systematic Review. *Frontiers in Oral Health*, 3. <https://doi.org/10.3389/FROH.2022.838043>
- Usta, S. N., Erdem, B. A., & Gündoğar, M. (2024). Comparison of the removal of intracanal medicaments used in regenerative endodontics from root canal system using needle,

ultrasonic, sonic, and laser-activated irrigation systems. *Lasers in Medical Science*, 39(1). <https://doi.org/10.1007/S10103-024-03980-W>

Zou, X., Zheng, X., Liang, Y., Zhang, C., Fan, B., Liang, J., Ling, J., Bian, Z., Yu, Q., Hou, B., Chen, Z., Wei, X., Qiu, L., Chen, W., He, W., Xu, X., Meng, L., Zhang, C., Chen, L., ... Yue, L. (2024). Expert consensus on irrigation and intracanal medication in root canal therapy. *International Journal of Oral Science*, 16(1). <https://doi.org/10.1038/S41368-024-00280-5>