

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo
UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**EFICACIA DE DIFERENTES ACTIVADORES DE IRRIGANTE,
EN LA TERAPIA ENDODÓNTICA. REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGA**

AUTOR: JENIFER ANALIA SANTANDER ORTIZ

DIRECTOR: OD. ESP. LUIS EMILIO COLOMA CALLE

AZOGUES – ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Jenifer Analia Santander Ortiz portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302386263**. Declaro ser el autor de la obra: **“Eficacia de diferentes activadores de irrigante, en la terapia endodóntica. Revisión sistemática.”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Azogues, **16 de diciembre de 2024**

F. 

Jenifer Analia Santander Ortiz

C.I. **0302386263**

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR


Od. Esp. Luis Emilio Coloma Calle


DOCENTE DE LA CARRERA DE ODONTOLOGIA

De mi consideración:

Certifico que el presente trabajo de titulación denominado: **“Eficacia de diferentes activadores de irrigante, en la terapia endodóntica. Revisión sistemática.”** realizado por: **Jenifer Analia Santander Ortiz**, con documento de identidad: **0302386263**, previo a la obtención del título de **Odontóloga** ha sido asesorado, orientado, revisado y supervisado durante su ejecución, bajo mi tutoría en todo el proceso, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación que exige la Universidad Católica de Cuenca, por lo que está expedito para su presentación y sustentación ante el respectivo tribunal.

Azogues, 16 de diciembre de 2024


OD. ESP. LUIS EMILIO COLOMA CALLE
CARRERA ODONTOLOGÍA
0919265249 AZOGUES
TUTOR Od. Esp. Luis Coloma Calle
Especialista en Endodoncia
Reg. Senescyt 1006-2016-1727113


Universidad Católica de Cuenca

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios porque ha sabido guiarme por el camino del bien, dándome sabiduría e inteligencia para culminar con éxito una etapa más de mi vida.

A la Universidad Católica de Cuenca Sede Azogues, al darme la bienvenida al mundo como tal y las oportunidades que me ha brindado son incomparables. Agradezco mucho la ayuda de todos mis maestros, por todos los copiosos conocimientos que me ha otorgado y contribuyeron de manera significativa en mi formación profesional.

A mis tutores, Dr. Luis Coloma y Dra. Cristina Crespo, por todo su apoyo, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso. Su guía y conocimientos fueron fundamentales para la culminación de este trabajo.

A mis padres, sin su esfuerzo y sacrificio nada hubiera sido posible. Gracias por su amor incondicional y su apoyo en cada paso de este camino hacia el éxito.

DEDICATORIA

A mis queridos padres, *Guido y Narcisa* este logro académico es un reflejo del incansable esfuerzo que han invertido para brindarme una educación sólida. Cada sacrificio que han hecho, cada día de trabajo duro y cada decisión que tomaron en mi nombre son el fundamento de mi éxito. Su dedicación y compromiso con mi educación son un regalo que valoro más allá de las palabras. Esta tesis es un testimonio de su sacrificio y amor, y me llena de orgullo honrarlos de esta manera. Gracias por ser los faros en mi vida, por iluminar el camino hacia el conocimiento y por inculcarme la importancia del trabajo duro y la educación. Los amo profundamente.

A mi mejor amiga *Mara*, le agradezco su apoyo incondicional en este proyecto, en mi camino profesional, la amistad y el cariño de todos estos años, el impulsarme para continuar cuando flaqueaba y no quería seguir adelante. Gracias amiga por lograr apoyarme en mis peores momentos aun en la distancia.

A mi amiga *Tatiana*, por su compañía y su apoyo en este duro camino hacia nuestro sueño. Gracias por tantos momentos buenos y malos que nos han ayudado e impulsado a ser mejores personas y por enseñarme el valor de la amistad.

**Eficacia de diferentes activadores de irrigante, en la terapia endodóntica.
Revisión sistemática.**

Jenifer Analia Santander Ortiz, Luis Emilio Coloma Calle
Universidad Católica de Cuenca, jenifer.santander.63@est.ucacue.edu.ec

RESUMEN

El tratamiento endodóntico consiste en remover el tejido pulpar infectado para crear un sellado tridimensional. Como parte importante del tratamiento se considera la irrigación endodóntica, que consiste en la introducción de una o más soluciones en la cámara pulpar y en los conductos radiculares antes, durante y después de la preparación biomecánica para limpiar y desinfectar el sistema de conductos. El irrigante por sí solo no logra abarcar por completo el sistema, he ahí la necesidad de un activador que aumenta la potencia de la solución y su temperatura, con la capacidad de llegar a áreas difíciles de acceder que el desbridamiento no pudiera alcanzar. **OBJETIVO:** Analizar la eficacia de los activadores para potencializar el irrigante endodóntico, y diferenciar según tengan la capacidad de reducción bacteriana, su acción bacteriana contra *Enterococcus Faecalis* y su temperatura. **MATERIALES Y MÉTODOS:** Se realizó una revisión sistemática mediante la búsqueda de artículos científicos en las bases de datos como PubMed, Springer Nature Link y Redalyc; mismos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. **RESULTADOS:** Se obtuvieron 10 artículos de diferentes bases de datos para la respectiva investigación, donde se analizaron la eficacia de cada activador de irrigante, dando como resultado que el metodo laser es más eficaz en reducción bacteriana. **CONCLUSIONES:** Los activadores analizados tienen una correcta efectividad bacteriana, pues todos eliminan microorganismos de la microflora presente; sin embargo, los métodos activos como el sónico, ultrasónico y láser, presentan una significancia más alta que el método convencional, especialmente láser y ultrasónico.

Palabras clave: Ultrasonido, irrigación, sónico, láser, convencional.

Efficacy of Different Irrigant Activators in Endodontic Therapy. A Systematic Review

Jenifer Analia Santander Ortiz, Luis Emilio Coloma Calle
Catholic University of Cuenca, jenifer.santander.63@est.ucacue.edu.ec

ABSTRACT

Endodontic treatment consists of removing the infected pulp tissue to create a three-dimensional seal. An important part of the treatment is endodontic irrigation, which consists of introducing one or more solutions into the pulp chamber and root canals before, during, and after the biomechanical preparation to clean and disinfect the canal system. The irrigant alone cannot completely cover the system; hence, there is a need for an activator that increases the power of the solution and its temperature, enabling it to reach difficult-to-access areas that debridement could not reach. **OBJECTIVE:** To analyze the effectiveness of activators to enhance the endodontic irrigant and differentiate them based on their bacterial reduction capacity, antibacterial action against *Enterococcus faecalis*, and temperature. **MATERIALS AND METHODS:** A systematic review was conducted by searching scientific articles in databases such as PubMed, Springer Nature Link, and Redalyc, which met the inclusion and exclusion criteria. **RESULTS:** Ten articles were obtained from different databases for the respective research, where the efficacy of each irrigant activator was analyzed, resulting in the laser method being more effective in bacterial reduction. **CONCLUSIONS:** The activators analyzed have correct bacterial effectiveness since all of them eliminate microorganisms from the microflora present; however, the active methods, such as sonic, ultrasonic, and laser, present a higher significance than the conventional method, especially laser and ultrasonic.

Keywords: ultrasound, irrigation, sonic, laser, conventional.



INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Irrigación.....	10
2.2. Activadores de irrigación.....	10
2.3. Activación dinámica manual	10
2.4. Sistemas sónicos	11
2.5. Sistemas ultrasónicos	12
2.6. Irrigación activada laser (LAI)	13
3. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	15
4. METODOLOGÍA.....	17
4.1. Estrategia de búsqueda	17
4.2. Pregunta de investigación	17
4.3. Criterios de inclusión:.....	17
4.4. Criterios de exclusión:	18
4.5. Protocolo de búsqueda utilizadas para la revisión sistemática.....	18
5. FLUJOGRAMA DE LA ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.....	20
6. RESULTADOS.....	21
7. DISCUSIÓN.....	29
8. CONCLUSIONES.....	31
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

1. INTRODUCCIÓN

El tratamiento endodóntico consiste en remover el tejido pulpar inflamado o infectado para crear un sellado tridimensional, lo que permite que el órgano dentario permanezca en su alveolo. ¹ Como parte importante del tratamiento se considera la irrigación endodóntica, que consiste en la introducción de una o más soluciones en la cámara pulpar y en los conductos radiculares antes, durante y después de la preparación biomecánica para limpiar y desinfectar el sistema de conductos y garantizar el éxito del tratamiento. ^{1,2}

Igualmente, como parte del procedimiento citado es de indicar que la instrumentación es un medio para proporcionar acceso a la anatomía apical para los irrigantes, cuya función es la limpieza y desinfección; siendo el proceso de desbridamiento un procedimiento que solo abarca el 40% de las paredes del conducto radicular. ^{3,4}

Al hablar de irrigantes, es considerado como Gold Estándar el Hipoclorito de Sodio (NaOCl), el mismo que se usa en diversas concentraciones 0,5%, 2,5 % 5,25%⁵, caracterizado por sus propiedades antimicrobianas y su capacidad de disolver tejido orgánico. Adicionalmente, es importante mencionar que el Hipoclorito es la única solución que requiere un sistema de activación a diferencia de otros agentes líquidos que participan en la desinfección del conducto radicular ⁶.

De otro lado el irrigante por sí solo no logra abarcar por completo el sistema de conductos radiculares, he ahí la necesidad de un activador que aumenta la potencia de la solución y su temperatura, con la capacidad de llegar a áreas difíciles de acceder que el desbridamiento no pudiera alcanzar, entre los activadores a citar están el método convencional, sónico, ultrasónico y láser ⁷⁻⁹.

Azhar¹⁰ et al. menciona que, en la irrigación convencional, el irrigante tiene un efecto limitado más allá de la punta de la aguja, debido a la zona de agua muerta del conducto radicular apical o, a veces, a las burbujas de aire; en este sentido Roitman¹¹ et al., añade la importancia de un activador que genere movimientos abundantes dentro del conducto y así minimizar el tiempo de trabajo.

Existen ciertas condiciones que se constituyen en una compleja red tridimensional en el interior de la raíz, entre ellos los canales accesorios, anastomosis, istmos, así como ramificaciones apicales, ello dificulta la eliminación total de bacterias y detritus. En procura de sortear estas dificultades Betancourt ¹² et al. menciona que la absorción de la energía del láser genera burbujas de vapor en el interior del fluido liberando fuerzas,

este fenómeno, denominado cavitación, genera mayor limpieza y desinfección del interior del sistema de canales radiculares.

El problema planteado genera en ese contexto un interrogante de investigación ¿Cuál es la eficacia de activadores como los utilizados en el método convencional, láser, sónico y ultrasónico?, de ella se desprende el objetivo de la presente revisión que pretende analizar la eficacia de los activadores para potencializar el irrigante endodóntico, y diferenciar según tengan la capacidad de reducción bacteriana, su acción bacteriana contra *Enterococcus Faecalis* y su temperatura, de esta manera se obtendrá un beneficio a la comunidad científica sobre los tipos de activación en los procedimientos endodónticos y poder garantizar una mejor penetración del irrigante dentro del conducto radicular, y reducir tratamientos defectuosos y complicaciones posteriores.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Irrigación

La irrigación es un complemento primordial de la instrumentación en la terapia endodóntica. Su función es la eliminación de tejido y desinfección del conducto radicular de esta manera prevenir enfermedades bucales. Son un complemento importante a la instrumentación manual, ya que esta suele dejar hasta un 40% de superficie sin acceso, facilitando la proliferación de microorganismos. ¹³⁻¹⁵

El correcto uso de la irrigación es cuando esta es capaz de alcanzar el tercio apical. Esto se realiza a través de la vibración de aparatos sónicos capaces de producir cavitación que recorren el contenido interior del conducto generando un capo acústico. ^{16,17}

Cabe reseñar que los irrigantes por sí solos son insuficientes para eliminar los desechos de los túbulos dentinales. Es por eso que, con la intención de mejorar la eficacia y la penetración más profunda del irrigante en los túbulos dentinales, muchas técnicas de agitación se han desarrollado en el campo de la endodoncia. ¹⁸⁻²⁰

2.2. Activadores de irrigación

Los activadores de irrigación son de dos tipos de activadores; el manual, que es el sistema tradicional, y los asistidos siendo los sistemas sónicos, ultrasónicos y en años recientes, el láser.

2.3. Activación dinámica manual

La activación dinámica manual (MDA) es una activación muy utilizada, económica y eficaz, siendo más tediosa que las demás. Su dinámica radica en la inserción de un cono maestro de gutapercha y se realiza un movimiento de bombeo mientras el conducto tenga el químico irrigante. ^{21,22} Los movimientos deben ejercer una presión intracanal para facilitar la fluidez del irrigante con el fin de eliminar residuos. ²³

Este tipo de irrigación también se realiza mediante el uso de una jeringa y aguja, debe permanecer libre y sin retenciones dentro del sistema de conductos radiculares durante la irrigación. ²⁴ Esto es importante para la difusión correcta del irrigante, aunque ciertos

autores sostienen que este método no elimina la totalidad de barrillo dentinario, pues solo interactúa el irrigante en el tercio coronal y medio y por ende no a todo el conducto.^{25,26}

Con el fin de optimizar resultados, el uso de agujas de menor calibre es una opción sopesada para el tratamiento.²⁷



Fuente: <https://www.odontologiavirtual.com/2023/11/endodoncia-protocolo-de-irrigacion.html>

2.4. Sistemas sónicos

El sistema sónico fue utilizado por primera vez a mediados de la década de los años 80 y fue Tronstad a quien se le atribuye su uso en el área de la odontología. La diferencia respecto al riego ultrasónico en que opera a una frecuencia más baja (1-6 kHz) y produce tensiones de corte más pequeñas. Este tipo de energía genera una amplitud bastante mayor o mayor movimiento de la punta de ida y vuelta.²⁸⁻³⁰

Su mecanismo de acción consiste en la activación fluida y cavitaciones intracanales generada por un fenómeno hidrodinámico producido por la punta vibratoria.³¹ Lo cual puede generar hasta 30.000 ondas de choque que penetran poderosamente, eliminando biofilms.³²



Fuente: Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. Urban K, Donnermeyer D, Schäfer E, Bürklein S; Departamento de Odontología Operativa, Universidad de Münster, Münster, Alemania; Clin Oral Investig, Feb. 2016.

2.5. Sistemas ultrasónicos

Respecto a los sistemas ultrasónicos, constan de tres técnicas de irrigación: la ultrasónica, que combina instrumentación e irrigación de manera simultánea; la irrigación pasiva, en la cual no hay instrumentación simultánea, y en donde la solución irrigadora se dispensa en el conducto y después se agita con ultrasonidos; la tercera técnica se denomina continua, y es donde la solución irrigadora se agita al mismo tiempo que se dispensa.³³⁻³⁵

El sistema ultrasónico es uno de los más eficaces en todo lo relacionado con la terapéutica endodóntica.³⁶ Su eficacia radica en la irrigación con el fin de remover residuos. Las ventajas son varias: capacidad de movimiento oscilatorio, cavitación, generación de calor, entre otros.³⁷ Tienen un connotado uso no solo en limpieza, sino también en eliminación de pólipos pulpaes, obstrucciones intrarradiculares, preparación del canal radicular, entre muchos otros.³⁸

El mecanismo de acción consiste en 4 ventajas: cantidad, penetración, renovación y agitación. Se comulgan tanto las ondas acústicas con la solución irrigante. Esta última se activa por dichas ondas y desencadena efectos hidrodinámicos.³⁹ Estas ondas se mueven continuamente creando un vacío paredes opuestas de la micro burbuja. Esto conlleva un colapso lo que genera a su vez una micro descarga eléctrica, produciendo energía. Esta producción de energía conlleva elevación de la temperatura en el área de acción y es capaz de eliminar todo material necrótico de dicha superficie.^{40,41}



Fuente:

<https://www.pearsondental.com/catalog/product.asp?majcatid=5217&catid=14645&subcatid=52969&pid=64653>

2.6. Irrigación activada laser (LAI)

Los láseres de emisión en el infrarrojo medio han sido considerados, como el activador de irrigante más útil y eficaz. Esto se debe en parte debido a la alta afinidad de su longitud de onda con el agua.⁴²

Su mecanismo de acción radica en la creación de burbujas de vapor dentro de la solución, esto conlleva expansión y compresión, lo cual también es denominado en ocasiones como cavitación.⁴³ La creación de burbujas conlleva choques y por ende liberación de ondas acústicas, cuyo resultado es una solución más reactiva con la capacidad de penetrar en el sistema de canales radiculares. Esto conlleva a una mejor limpieza y desinfección, eliminando diferentes microorganismos.^{44,45} Es importante también aludir a la temperatura del fluido de riego es capaz de alcanzar hasta los 30 grados, garantizando estas condiciones de alta temperatura una mejora innegable en las reacciones químicas con el fin de desobstaculizar el conducto radicular.⁴⁶

El uso de esta herramienta se ha asociado de manera significativa con no solo eficacia en eliminación de residuos de complejidades del canal, sino también con un proceso de limpieza expedito.⁴⁷ También se ha vinculado con una reducción importante del dolor y malestar postoperatorio tras este tipo de tratamiento. El tema del dolor como tal, no debe ser pasado por alto, pues según registros entre el 3 al 58% de los pacientes argumentan presentar algún tipo de dolor post-terapia.^{48,49}



Fuente: <https://webdental.cl/odontologia/dr-pablo-betancourt-el-laser-tiene-multiples-aplicaciones-en-la-odontologia/>

3. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

En relación al tema de investigación se citarán algunas experiencias dentro del campo de la experimentación In Vitro y algunos Ensayos Clínicos, que son los que la evidencia científica y el proceso de selección implementado en esta revisión, han permitido determinar los datos pertinentes y ajustados a las variables y objetivos planteados.

Así se cita a Yavagal⁵⁰ et al. quienes después de un mes de incubar 36 muestras de dientes extraídos con *Enterococcus Faecalis*, y utilizando el método convencional sin irrigación activada por láser y la irrigación activada por láser, determina que los *Streptococcus* y *Enterococcus Faecalis*, son directos responsables de fracasos endodónticos por su resistencia al tratamiento convencional, y la activación láser mejora significativamente la capacidad de desinfección del irrigante en comparación con la no activación.

De igual manera Drouri⁵¹ et al. añaden como resultado de su revisión de 20 artículos, que el láser mejora la desinfección del conducto radicular, la eliminación de detritos y capa de barrillo dentinario, así como disminución del dolor endodóntico postoperatorio.

Otro resultado considera que el láser presenta una mayor profundidad y porcentaje de penetración del irrigante en comparación con las técnicas ultrasónica, sónica y convencional⁵².

Respecto de la utilización de este mismo sistema Liu y Haapasalo⁵³ indican que tiene tasas de disolución de $0,38\% \pm 0,06\%$ y la irrigación convencional y ultrasónica mostraron tasas más lentas, igualmente cuando el láser se utiliza como terapia adjunta con NaOCl, mató más bacterias que la irrigación convencional, esto gracias a la transmisión fotoacústica inducida por fotones que exhibe un alto efecto bactericida y una penetración tubular profunda⁵⁴.

Los otros sistemas de activación ultrasónica y sónica, según lo manifestado por Ibarra⁵⁵ et al. al compararlos en un estudio de 42 premolares uniradiculares con cultivo de cepas de *Enterococcus Faecalis*, se demostró que la activación sónica tuvo una disminución de bacterias del 93,3% y la ultrasónica un porcentaje de reducción del 98,9%.

Citando nuevamente al método convencional, Ballal⁵⁰ et al. y Orozco⁵⁷ et al. compararon la eficacia de la irrigación con aguja versus irrigación ultrasónica, en ambos estudios, la irrigación ultrasónica mostró una acción estadísticamente significativa superior en la reducción de la carga bacteriana ($p > 0,05$).

Si bien la discusión es amplia en cuanto a ordenar la eficacia de los activadores, Kumar⁵⁸ reveló en el siguiente orden: sónico (SI) un 95% métodos ultrasónicos (PUI) con un 91,70%, y convencional (MDA) un 90%; por lo tanto, recomienda la adaptación de las técnicas de activación de irrigante en la práctica endodóntica de rutina.

Para otros autores como Palanisamy⁵⁹ et al. le confiere un importante valor al método ultrasónico especialmente al relacionarlo con métodos de irrigación convencional, en casos de tratamientos con pulpas necróticas; indica que, si bien ambos grupos mostraron reducciones en el crecimiento bacteriano, la irrigación ultrasónica fue más efectiva ya que redujo el cultivo bacteriano positivo en un 57%, mientras que el grupo de irrigación con aguja convencional lo redujo un 22,5%.

4. METODOLOGÍA

4.1. Estrategia de búsqueda

La presente revisión sistemática tiene base en los procedimientos de la declaración PRISMA del año 2020 (<https://n9.cl/nd69z7>) para lo cual se estableció el propósito u objetivo PIO y la pregunta de investigación:

P: Pacientes con terapia endodóntica y uso de activadores, además de unidades dentales trabajadas in vitro con la misma metodología

I: Utilización de los diferentes activadores: convencional, sónico, ultrasónico y láser.

O: Eficacia de los activadores en cuanto a su capacidad de reducción bacteriana general y específica, activador más usado, y su relación con la temperatura.

4.2. Pregunta de investigación

¿Cuál es la eficacia que tienen los activadores sónicos, ultrasónicos, laser y convencional en la terapia endodóntica?

Se tomaron en consideración algunas bases de datos como: PubMed, Scopus y Redalyc. Las búsquedas se realizarán utilizando las siguientes palabras clave: "Ultrasonido", "Irrigación", "Activación", "Endodoncia", "Sónico", "Laser", "Convencional", "Temperatura", "Enterococcus Faecalis". Y sus equivalentes en el idioma inglés: "Ultrasonic", "Irrigation", "Activation", "Endodontic", "Sonic", "Laser", "Conventional", "Temperature". Con los siguientes criterios de inclusión y exclusión, además de la ecuación de búsqueda.

4.3. Criterios de inclusión:

- Artículos originales que aborden mecanismos de activación en el proceso de irrigación endodóntica.
- Artículos in vitro que aborden mecanismos de activación en el proceso de irrigación endodóntica.
- Artículos in vitro que aborden la reducción bacteriana de los mecanismos de activación en la terapia endodóntica.

- Artículos con fecha de publicación posterior al 2020.
- Artículos en idioma inglés y español.
- Artículos que permitan descargarlos libremente para lectura completa

4.4. Criterios de exclusión:

- Artículos que aborden retratamientos
- Artículos de opinión
- Manuales de revisión
- Tesis

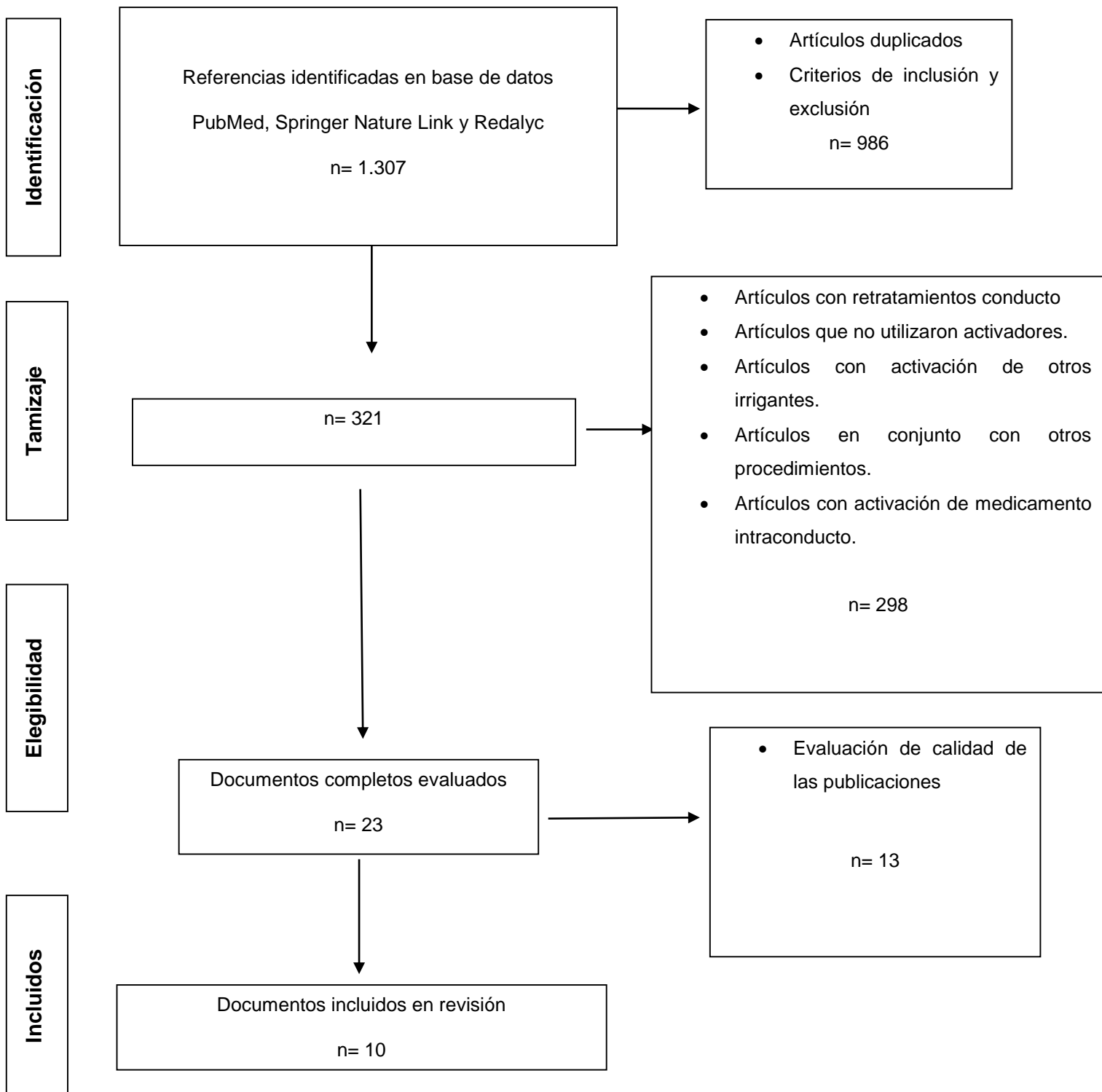
4.5. Protocolo de búsqueda utilizadas para la revisión sistemática

Base	Términos de búsqueda	Cadena de Búsqueda	n
PubMed	"Ultrasonic" "irrigation" "activation" "endodontic", "Sonic" "Laser", "Convencional"	((Irrigation) AND (Ultrasonic) OR (activation) AND (endodontic) AND (Temperature).	73
		((conventional) AND (irrigation)) AND (endodontic) AND (Enterococcus faecalis)	145
		((laser) AND (irrigation)) AND (endodontic) AND (Temperature).	123
		(sonic) AND (irrigation) AND (endodontic) AND (Enterococcus faecalis)	107
Scopus	"Ultrasonic" "irrigation" "activation" "endodontic", "Sonic" "Laser", "Convencional"	((Irrigation) AND (Ultrasonic) OR (activation) AND (endodontic) AND (Temperature)	234

		((conventional) AND (irrigation)) AND (endodontic) AND (Enterococcus faecalis)	145
		((laser) AND (irrigation)) AND (endodontic) AND (Temperature)	213
		(sonic) AND (irrigation) AND (endodontic) AND (Enterococcus faecalis)	98
Redalyc	“Ultrasonic” “irrigation” “activation” “endodontic”, “Sonic” “Laser”, “Convencional”	((Irrigation) AND (Ultrasonic)) OR (activation) AND (endodontic) AND (Temperature)	51
		((conventional) AND (irrigation)) AND (endodontic) AND (Enterococcus faecalis)	76
		((laser) AND (irrigation)) AND (endodontic) AND (Temperature)	26
		(sonic) AND (irrigation) AND (endodontic) AND (Enterococcus faecalis)	16

Fuente: Elaboración propia

5. FLUJOGRAMA DE LA ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA



Fuente: Elaboración propia

6. RESULTADOS

Tabla No. 1

Información general de los artículos y evaluación de calidad mediante la Escala de Pedro

Datos de autor y año	Título del artículo	Tipo de estudio	Evaluación de calidad metodológica*
Chunhui. L, Qiang. L, Xiaoying Z. (2022)	<i>Evaluation of sonic, ultrasonic, and laser irrigation activation systems to eliminate bacteria from the dentinal tubules of the root canal system.</i>	Estudio In Vitro	Excelente
Cestari. E, et cols. (2019)	<i>Effect of passive ultrasonic activation on microorganisms in primary root canal infection: a randomized clinical trial.</i>	Estudio In Vitro	Buena
Zakaria. S, et als. (2024)	<i>The efficacy of 2780 nm Er, Cr; YSGG and 940 nm Diode Laser in root canal disinfection: A randomized clinical trial.</i>	Ensayo clínico.	Buena
Özlek. E, et cols. (2023)	<i>Histological evaluation of the debris removal efficiency of activation of sodium hypochlorite solution at diferent concentrations.</i>	Estudio In Vitro	Excelente
Guofeng. Y, Chen. W (2024)	<i>In vitro effects of Er: YAG laser-activated photodynamic therapy on Enterococcus faecalis in root canal treatment.</i>	Estudio In Vitro	Buena
Wenzler. J, et cols. (2021)	<i>Impact of Adjunctive Laser Irradiation on the Bacterial Load of Dental Root Canals: A Randomized Controlled Clinical Trial.</i>	Ensayo clínico	Buena

Hage. W, et als. (2019)	<i>Impact of Different Irrigant Agitation Methods on Bacterial Elimination from Infected Root Canals.</i>	Estudio In Vitro	Excelente
Virdee SS. Et cols. (2020)	<i>The influence of irrigant activation, concentration and contact time on sodium hypochlorite penetration into root dentine: an ex vivo experiment.</i>	Estudio In Vitro	Buena
Vasudev. N, et cols. (2020)	<i>Evaluation of various irrigation activation systems to eliminate bacteria from the root canal system: a randomized controlled single blinded trial.</i>	Ensayo clínico	Buena
Shao-Hui. Z, et als. (2024)	<i>Comparison of Easydo Activator, ultrasonic and needle irrigation techniques on sealer penetration and smear layer removal in vitro.</i>	Estudio In Vitro	Buena

Fuente: Elaboración propia

***Escala de Pedro** Se considera que los estudios que consiguen una puntuación de 9-10 en la **escala Pedro**, tienen una calidad metodológica excelente. Los estudios con una puntuación entre 6-8 tienen una buena calidad metodológica, entre 4-5 una calidad regular y, por debajo de 4 puntos tienen una mala calidad metodológica.

Dentro de la escala de Pedro, se evalúan los artículos utilizados para la presente revisión mediante una lista de parámetros basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible “ponderar” los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala Pedro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala. El propósito de esta escala es ayudar a los usuarios de las bases de datos a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11).

Para la evaluación de los artículos se tomaron en cuenta los 11 criterios establecidos en la escala de Pedro. Analizamos en cada ensayo si los criterios de selección fueron específicos; la distribución de los sujetos estudiados; sujetos y profesionales en

conocimiento del estudio o cegados; la asignación, oculta o abierta; cambios en los grupos al inicio en relación a los indicadores de pronósticos; resultados claves obtenidos más del 85% de los sujetos iniciales; todos los sujetos recibieron tratamiento, fueron asignados al grupo de control o al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”; resultados estadísticos forman parte de un resultados clave y si el estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave. (Anexo 1. Tabla de parámetros)

Gráfico No. 2 Evaluación de la calidad de la información de acuerdo a la escala de Pedro

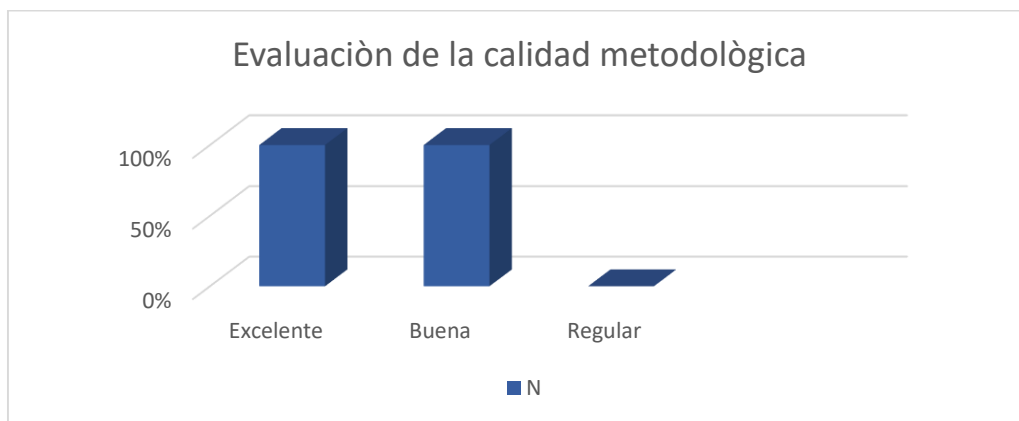


Tabla No. 2

Información según pacientes involucrados y variables de los estudios

Datos de autores y año	Numero de muestra	Tipo de activador	Variable	Resultado
Chunhui. L, Qiang. L, Xiaoying Z. (2022)	N= 38 PM uniradiculares visión en regiones coronal, media y apical, activación con Hipoclorito y EDTA. G1 sin irrigación G2 esterilización autoclave	G3 irrigación convencional G4 ultrasonido G5 sónica G6 láser	-Reducción de carga bacteriana -Evaluación de la producción de calor	-G3-G4-G5-G6 tendencia decreciente bacterias muertas (p<0,05) Nivel coronal G4 mayor reducción carga bacteriana (147,14 ± 42,89 µm) sobre G5 (145,38 ± 39,96 µm) G3 (78,51 ± 13,12 µm, p<0,05). G6 (94,80 ± 13,28 µm) G6-G4 reducción a mayor profundidad (74,93 ± 8,08 µm frente a 86,12 ± 33,18 µm, p>0,05). -No hubo diferencia entre grupos aumento promedio T° - G6 más aumento T° que G4 y G5, intermitencia reduce el daño térmico causado por el láser.
Cestari. E, et cols. (2019)	N= 20 uniradiculares sin desviaciones 7ILS-3ICI-3ILI-2CI-3PPI-2PI (infección primaria)	G1 Convencional (CNI) G2 Ultrasonido (PUA)	-Reducción carga bacteriana	CNI (23,56%) y PUA (98,37%), 30% y 80% de conductos radiculares libres de bacterias cultivables en el grupo CNI y PUA respectivamente.
Zakaria. S, et als. (2024)	N= 30 NaOCl 2,5% y EDTA 17%	G1 Irrigación convencional G2 Láser Dual G3 Combinado EDTA y Láser	-Reducción carga bacteriana	G2 y G3 reducción carga bacteriana (Log10 UFC/m) mejor que G1.

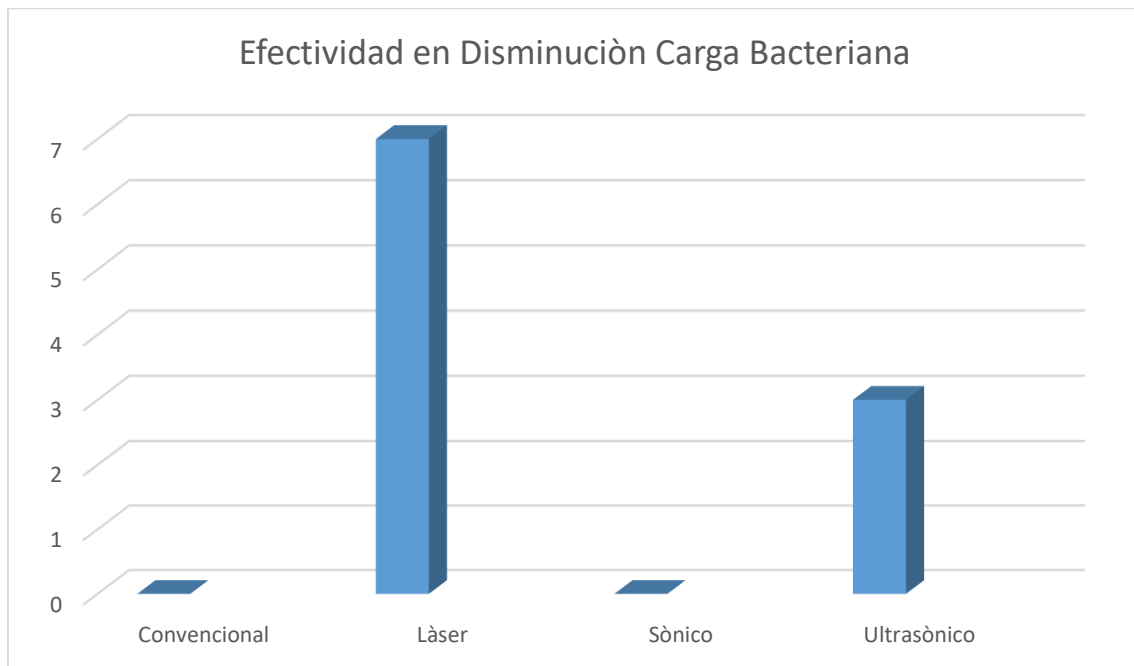
<p>Özlek. E, et cols. (2023)</p>	<p>N= 64 dientes incisivos centrales maxilares.</p> <p>G1: 2,5% NaOCl</p> <p>4 subgrupos:</p> <p>Subgrupo A: láser Er, Cs: YSGG.</p> <p>Subgrupo B: Ultrasónico</p> <p>Subgrupo C: Calentamiento intracanal.</p> <p>Subgrupo D: sin activación.</p> <p>G2: 5,25% NaOCl.</p> <p>Subgrupo A: láser Er, Cs: YSGG</p> <p>Subgrupo B: Ultrasónico</p> <p>Subgrupo C: Calentamiento intracanal.</p> <p>Subgrupo D: sin activación.</p>	<p>Subgrupo A: láser Er, Cs: YSGG</p> <p>Subgrupo B: Ultrasónico</p> <p>Subgrupo C: Calentamiento intracanal.</p> <p>Subgrupo D: sin activación.</p> <p>Subgrupo B: Ultrasónico</p> <p>Subgrupo C: Calentamiento intracanal.</p> <p>Subgrupo D: sin activación.</p>	<p>-Reducción carga bacteriana.</p>	<p>G1</p> <p>SG A: 0,100 ± 0,072</p> <p>SG B: 0,206 ± 0,156</p> <p>CI: 0,288 ± 0,162</p> <p>SG D: 0,425 ± 0,249</p> <p>G2</p> <p>SG A: 0,186 ± 0,125</p> <p>SG B: 0,251 ± 0,140</p> <p>CI: 0,351 ± 0,189</p> <p>SG D: 0,461 ± 0,223</p>
<p>Guofeng. Y, Chen. W (2024)</p>	<p>N= 53 dientes con conductos unitarios con raíces intactas.</p> <p>G1: Control</p> <p>G2: 5 ml de NaOCl al 2,5 % T° ambiente x 2 min.</p> <p>G3: NaOCl + Er: YAG x 1 min.</p> <p>G4: PDT laser x 1 min.</p> <p>G5: PDT + Er:YAG Láser 660 nm x 1 min.</p>	<p>G4: PDT laser x 1 min.</p> <p>G5: PDT + Er:YAG Láser 660 nm x 1 min.</p>	<p>-Reducción de carga bacteriana.</p> <p>-Impacto bactericida de Enterococcus Faecalis.</p>	<p>PDT: menor impacto en reducción de colonias.</p> <p>PDT y láser Er: YAG juntos reducción significativa en los recuentos de colonias (P<0,001).</p> <p>No hubo diferencia significativa en la reducción del recuento de colonias entre el grupo NaOCl + Er: YAG y el grupo PDT + Er: YAG (PAG=1.000).</p>
<p>Wenzler. J, et cols. (2021)</p>	<p>N= 57 pacientes con sospecha de enfermedad pulpar irreversible.</p> <p>GA: NaOCl x 1 min.</p> <p>GB: Láser 0,6 W durante 4x10 s</p>	<p>GA: Convencional.</p> <p>GB: Láser</p> <p>GC: NaOCl + Láser a 0,59 W</p>	<p>-Reducción de carga bacteriana.</p>	<p>GA: 80,5% NaOCl</p> <p>GB: 58,2% Láser</p> <p>GC: 92,69 % Combinado</p>

	GC: NaOCl + Láser a 0,59 W en modo de onda continua durante 4x10 s.			
Hage. W, et als. (2019)	N=44 premolares mandibulares monorradiculares recién extraídos (4 grupos de 10 dientes + 4 controles negativos)	GA: Láser fotoacústica inducida por fotones GB: EDDY GC: EndoUltra GD: NaOCl al 5,25 %.	-Reducción bacteriana -Enterococcus Faecalis.	GA: 99,889 %±0,053a GB: 99,998%±0,002b GC: 99,994%±0,006b GD: 99,997%±0,004b
Virdee SS. Et cols. (2020)	N= 83 caninos maxilares. G1: CNI NaOCl 2% x 10m G2: CNI NaOCl 2% x 20m G3: CNI NaOCl 5.25% x 10m G4: CNI NaOCl 5.25% x 20m G5: MDA NaOCl 2% x 10m G6: MDA NaOCl 2% x 20m G7: MDA NaOCl 5.25% x10m G8: MDA NaOCl 5.25% x20m G9: PUI NaOCl 2% x 10m G10: PUI NaOCl 2% x 20m G11: PUI NaOCl 5.25% x10m G12: PUI NaOCl 5.25% x20m G13: SI NaOCl 2% x 10m G14: SI NaOCl 2% x 20m G15: SI NaOCl 5.25% x10m G16: SI NaOCl 5.25% x20m	- Convencional. - Sónico. - Ultrasónico - Laser.	-Reducción bacteriana	CNI: menos penetración de NaOCl que MDA. Mediciones más profundas en todo el canal G8 (MDA; 5.25%; 20 min) y las menos en G1:(CNI; 2%; 10 min).

<p>Vasudev. N, et cols. (2020)</p>	<p>N= 80 pacientes con periodontitis apical asintomática.</p> <p>S1: Muestras previas al tratamiento.</p> <p>S2: Muestras posteriores a la instrumentación.</p> <p>S3: Activación del NaOCl</p> <p>S4: Muestras posteriores a la irrigación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Convencional - Ultrasónica - Sónica Lima F. <p>Sónica XP-Endo</p>	<p>-Reducción bacteriana</p>	<p>Microbios: (106) en S1 (PAG=0,29) y S2 (PAG=0,88)</p> <p>Significancia entre los grupos en S3 (PAG<0,05)</p> <p>XP-endo Finisher redujo el recuento bacteriano a 0,1x106</p> <p>Activación ultrasónica y CFU a 0,6x106UFC.</p> <p>Archivo F redujo el recuento bacteriano 0,87x106UFC</p> <p>Convencional 0,97x106UFC (PAG=0,04)</p>
<p>Shao-Hui. Z, et als. (2024)</p>	<p>N= 42 dientes unidireccionales.</p> <p>G1: NI, 3% (NaOCl) (1,5 ml) x 45 s, jeringa desechable y una aguja de ventilación lateral de calibre 30</p> <p>G2: PUI. Técnica de lavado intermitente 1,5 ml de NaOCl al 3% x 3 ciclos de 15 s.</p> <p>G3: EA. 3 kHz, NaOCl al 3% (1,5 ml) durante 45 s.</p>	<p>G1: Convencional</p> <p>G2: Ultrasónico</p> <p>G3: Sónico</p>	<p>-Reducción bacteriana</p>	<p>G1:NI (3,700±0,483; PAG<0,05).</p> <p>G2: PUI, menos capa de barrillo y restos. (2,500±0,527; PAG<0,05)</p> <p>G3: EA, capa de frotis y restos más pequeños. (1,100±0,316)</p>

Fuente: Elaboración propia

Gráfico No. 2 Activadores con mayor efectividad para disminuir carga bacteriana.



7. DISCUSIÓN

El objetivo de la revisión fue analizar la eficacia de los activadores sónicos, ultrasónicos, láser y convencional, para potencializar el irrigante endodóntico, la variable mayormente identificada fue reducción bacteriana tanto general como específica en relación a *Enterococcus Faecalis* y adicionalmente la temperatura.

Contextualizando lo investigado se puede indicar que, pese a los múltiples progresos en el ámbito de la irrigación, hoy en día no hay un método que pueda llevar a cabo de manera autónoma una limpieza completa del sistema de redes. La intrincada anatomía complica considerablemente el trabajo y siempre existen áreas a las que no se puede acceder. Sin embargo, varios estudios examinados indican que la activación de la irrigación, ya sea mediante ultrasonido o sónica, y láser proporcionan resultados más favorables que el método convencional.

De esta manera la investigación de Chunhui ⁶⁰ et al., muestra que, en el método tradicional, los irrigantes cuentan con el espacio suficiente para el reflujó, y el proceso se ve menos impactado por elementos como la profundidad de entrada de la aguja; no obstante, posee una efectividad microbiana inferior, aunque ha tenido importantes éxitos, en esta misma investigación se determina que no experimenta una variación de temperatura durante el proceso, y que esto depende de la potencia aplicada y el tiempo de activación. De igual forma Cestari ⁶¹ et al., indican que, a pesar de que no existen diferencias estadísticas significativas entre el método tradicional y los otros activadores, si existe un alto grado de reducción bacteriana con el uso de láser, sónico y ultrasónico.

Hage ⁶⁶ et al., sostienen en ese sentido que la activación sónica parece ser menos eficaz que la utilización de ultrasonido, dado que este último provoca una corriente de líquido más rápida; además factores como el tamaño del instrumento, el diámetro de la punta, la consistencia del instrumento, la ubicación del instrumento dentro de los límites del canal y el tipo de irrigante, todos tienen un impacto en la efectividad de la limpieza y desinfección vinculada al mejor flujo de fluido.

En cuanto al uso del láser, la investigación de Chunhui ⁶⁰ et al., y Zakaria ⁶² et al., demuestran que presenta una reducción bacteriana de 99,97%, por tanto, habla por sí solo de su gran efectividad. En el mismo estudio se indica, sin embargo, que la mayor restricción radica en su efecto térmico durante la aplicación, que puede perjudicar el ligamento periodontal y provocar dolor postoperatorio. En sus investigaciones, se registraron los incrementos más altos de temperatura en los grupos de irrigación sónica, ultrasónica y laser. Por ende, se aconseja restringir su uso a intervalos con pulsos cortos.

Vasudev ⁶⁸ et al., considera que la energía transmitida por ultrasonido puede causar un flujo sonoro, cavitación y/o calor en la sustancia irrigante, expandiendo su espectro de acción, en particular sobre microorganismos en áreas de acceso complicado.

En la parte final la presente Investigación deja sentada una limitante que se relaciona con las fuentes analizadas, por ejemplo, se tuvieron muestras combinadas al ser estudios clínicos e in vitro, lo que no permite una estandarización en el análisis.

Sin embargo, se podrían establecer ciertos aspectos que han sido comunes en el estudio como por ejemplo el hecho de que no hay una diferencia tan significativa de cada activador, todos son métodos eficientes, pero influyen muchos factores como la economía y la movilización y tiempo de trabajo.

Según la revisión, una correcta irrigación conduce a un mejor trabajo, y aunque la activación sónica, ultrasónica y láser producen mejores resultados en la terapia endodóntica, de acuerdo a comentarios emitidos por los autores, el método más utilizado aún sigue siendo el método convencional al ser el más operativo y accesible. Al intentar evaluar el método de activación más utilizado en la práctica endodóntica, ello aún no es concluyente, pues están inmersos algunos factores, entre ellos el aspecto socio económico, lo que hace que el convencional siga siendo el más utilizado en la práctica clínica, aunque alarga el tiempo de trabajo.

8. CONCLUSIONES

- En conclusión, los activadores analizados tienen una correcta efectividad bacteriana, pues todos eliminan microorganismos de la microflora presente; sin embargo, los métodos activos como el sónico, ultrasónico y láser, presentan una significancia más alta que el método convencional, especialmente láser y ultrasónico.
- El *Enterococcus Faecalis* tiene la habilidad de generar biopelículas en los conductos radiculares y puede penetrar hasta 1000 μm en los túbulos dentinarios. Además, puede resistir condiciones más severas, tolerar grandes variaciones de pH, temperatura y presión de oxígeno en los conductos radiculares, y posee una elevada resistencia a los medicamentos. Por lo tanto, el método más eficaz para disminuir su carga bacteriana es el láser Er: YAG, mediante el uso de luz láser para la desinfección, pues puede enriquecer de forma provechosa los métodos tradicionales para el tratamiento sistemático del conducto radicular.
- En cuanto al aumento de temperatura, se considera importante, y en ese sentido el método convencional produce cambios desde un inicio.
- Los métodos sónico, ultrasónico y láser no presentan diferencias de temperatura entre sí, pero en la revisión el de mayor aumento generado es el láser.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gyulbenkiyan E, Gusiyska A. Impact of the passive/active ultrasonic activation on the endodontic irrigants effectiveness - a review. J of IMAB. 2023;29(1):4826-4831. Disponible en: <https://www.journal-imab-bg.org/issues-2023/issue1/vol29issue1p4826-4831.html>
2. Nappi F, Avtaar Singh SS, Jitendra V, Fiore A. Bridging Molecular and Clinical Sciences to Achieve the Best Treatment of Enterococcus faecalis Endocarditis. Microorganisms. [Internet]. 2023;11(10): 1-24. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2607/11/10/2604>
3. Monteiro LPB, de Sousa SEM, de Castro RF, da Silva EJNL, da Silva Brandão JM. Mechanical activation with Easy Clean device enhanced organic tissue removal from simulated internal root resorption in a laboratory evaluation. BMC Oral Health [Internet]. 2023;23(1):1-7. Disponible en: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-023-03122-8>
4. Zou X, Zheng X, Liang Y, Zhang C, Fan B, Liang J, et al. Expert consensus on irrigation and intracanal medication in root canal therapy. Int J Oral Sci [Internet]. 2024;16(1):1-10. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41368-024-00280-5>
5. Duncan HF, Kirkevang L, Peters OA, El-Karim I, Krastl G, Del Fabbro M, et al. Treatment of pulpal and apical disease: The European Society of Endodontology (ESE) S3-level clinical practice guideline. Int Endod J [Internet]. 2023;56(3):238-295. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/iej.13974>
6. Galicia JC, Guzzi PH, Giorgi FM, Khan AA. Predicting the response of the dental pulp to SARS-CoV2 infection: a transcriptome-wide effect cross-analysis. Genes Immun [Internet]. 2020;21(5):360-363. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41435-020-00112-6>
7. Al-Manei KK, Alzaidi S, Almalki G, Al-Manei K, Almotairy N. Incidence and influential factors in pulp necrosis and periapical pathosis following indirect restorations: a systematic review and meta-analysis. BMC Oral Health [Internet]. 2023; 23(1):1-17. Disponible en: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-023-02826-1>

8. Ye L, Cao L, Song W, Yang C, Tang Q, Yuan Z. Interaction between apical periodontitis and systemic disease (Review). *Int J Mol Med* [Internet]. 2023;52(1):1-19. Disponible en: <http://www.spandidos-publications.com/10.3892/ijmm.2023.5263>
9. Zahran SS, Alamoudi RA. Radiographic evaluation of teeth with pulp stones and pulp canal obliteration: characteristics, and associations with dental parameters. *Libyan J Med* [Internet]. 2024;19(1):1-7. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19932820.2024.2306768>
10. Ali A, Bhosale A, Pawar S, Kakti A, Bichpuriya A, Agwan MA. Current Trends in Root Canal Irrigation. *Cureus*. 2022;14(5):1-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35698671/>
11. Roitman. M, Pinasco. L, Loiacono. R, Panetta. V, Anaise. C, Rodríguez. P. Efficacy of different instruments for the mechanical removal of the smear layer in immediate post preparations: a comparative study. *Acta Odontol. Latinoam*. 2021; 34(2): 166-172. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34570865/>
12. Betancourt P, Arnabat-Domínguez J, Viñas M. Irrigación Activada por Láser en Endodoncia. *Int J Odontostomatol* [Internet]. 2021;15(3):773-781 Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2021000300773&lng=en&nrm=iso&tlng=en.
13. Caldas LF, Serpa GC, Lucas Rodrigues de Araújo Estrela, Daniel de Almeida Decurcio, Helder Fernandes de Oliveira, Cyntia Rodrigues de Araújo Estrela, et al. Pulpal and periapical diseases experience in a central Brazilian population. *RSBO* [Internet]. 2021;18(1):14-22. Disponible en: <http://periodicos.univille.br/index.php/RSBO/article/view/1447>.
14. Pérez A, Bolado E, Camacho-Aparicio La, Hervert L. Prevalence of pulp and periapical diseases in the endodontic postgraduate program at the national autonomous University of Mexico 2014-2019. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2023;15(6): 470-477. Disponible en: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/60451.pdf>
15. Baek J, Han K, Choi-Kwon S. Sleep diary- and actigraphy-derived sleep parameters of 8-hour fast-rotating shift work nurses: A prospective descriptive

- study. *Int J Nurs Stud* [Internet]. 2020;11(10): 1-10. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020748920302054>
16. Carmona Lorduy M, Pupo Marrugo S, Hernández Aguilar K, Gómez Ariza L. Epidemiología y prevalencia de patologías de la pulpa y el periápice. *Salud Uninorte* [Internet]. 2019;34(2):294-301. Disponible en: <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/view/9637/214421443551>
 17. Granja Carrión GA, Mera Naranjo BN, Sánchez Guamanquispe AE, Palacios Chiriboga GI, Nolivos Sánchez GE. Patologías pulpares tributarias de tratamiento de endodoncia en adultos jóvenes. *CCM* [Internet]. 2023; 27(4):1-12. Disponible en: <https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/5002>
 18. Cuestas Hurtado I, Encalada Verdugo L, Verdugo Tinitana V, Cabrera G. Prevalencia de necrosis pulpar en pacientes de 20 a 40 años de edad atendidos en el Ministerio de Salud Pública del Ecuador zona 7 en el periodo 2017-2020: Prevalence of pulp necrosis in patients 20-40 years old treated in the Ministry of Public Health of Ecuador zone 7 in the period 2017-2020. *Rev Científica Espec Odontológicas UG* [Internet]. 2023;6(1):6-10. Disponible en: <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/eoug/article/view/1629>
 19. Avci M. Effects of different irrigation activation methods on root canal treatment of primary teeth. *J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2023;48(3): 156-165. Disponible en: <https://oss.iocpd.com/files/article/20240430-269/pdf/JOCPD2023091501.pdf>
 20. Gomes BPF, Aveiro E, Kishen A. Irrigants and irrigation activation systems in Endodontics. *Braz Dent J* [Internet]. 2023;34(4):1-33. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-64402023000400001&tlng=en
 21. Suprabha B. Effectiveness of Ultrasonic and Manual Dynamic Agitation Techniques in Irrigant Penetration: An in vitro Study. *World J Dent* [Internet]. 2017;8(3):207-212. Disponible en: <https://www.wjoud.com/doi/10.5005/jp-journals-10015-1439>
 22. Ponce Reyes NS, Burbano Pijal DC. Irrigación ultrasónica en endodoncia: análisis del estado del arte. *Rev Univ Soc.* 2022;14(3): 476-486. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/700133064/Irrigacion-ultrasonica-art>

23. Al-rujaib BA, Zaghloul MH, Reda A, Badr AE. Efficacy of Different Endodontic Irrigant Activation Systems on Smear Layer Removal and Canal Cleanliness: Comparative Scanning Electron Microscopic Study. Open Access Maced J Med Sci [Internet]. 2022;10(1):295-302. Disponible en: <http://oamjms.eu/index.php/mjms/article/view/8652>
24. Llamas. C, Álvarez. G, Rodríguez. N, Guerrero. O. Irrigación ultrasónica en procedimientos endodónticos. Unidad Académica de Odontología, UAZ, México. 2024; 14(27): 47-53. Disponible en: <https://revistas.uaz.edu.mx/index.php/contextoodontologico/article/view/3130>
25. Kaur M, Singla M, Kaur H, Mittal L, Gupta S, Joseph MM. Comparative evaluation of smear layer removal by using different irrigant activation techniques: An in vitro scanning electron microscopic study. J Conserv Dent Endod [Internet]. 2024;27(3):257-261. Disponible en: https://journals.lww.com/10.4103/JCDE.JCDE_254_23
26. Alghazaly A, Al Habib L. Management of Endodontic Flare-Up in the Presence of Periapical Radiolucency: Case Report and Overview. Cureus [Internet]. 2023; 15(11): 1-11. Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/208518-management-of-endodontic-flare-up-in-the-presence-of-periapical-radiolucency-case-report-and-overview>
27. McGillivray A, Dutta A. The influence of laser-activated irrigation on post-operative pain following root canal treatment: A systematic review. J Dent [Internet]. 2024; 14(4):1-10. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300571224000988>
28. Ismail HH, Obeid M, Hassanien E. Efficiency of diode laser in control of post-endodontic pain: a randomized controlled trial. Clin Oral Investig [Internet]. 2023;27(6):797-804. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/s00784-023-04864-z>
29. Toopalle SV, Yadav I, Gupta A, Chauhan N, Abraham D, Singh A, et al. Effect of Laser Therapy on Postoperative Pain and Endodontic Retreatment: A Systematic Review and Meta-Analysis. Int Dent J [Internet]. 2024;74(2):335-342. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020653923009450>

30. Teja KV, Ramesh S, Battineni G, Vasundhara KA, Jose J, Janani K. The effect of various in-vitro and ex-vivo parameters on irrigant flow and apical pressure using manual syringe needle irrigation: Systematic review. *Saudi Dent J.* 2022;34(2):87-99. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35241897/>
31. Donnermeyer D, Dust PC, Schäfer E, Bürklein S. Comparative Analysis of Irrigation Techniques for Cleaning Efficiency in Isthmus Structures. *J Endod.* 2024;50(5):644-650. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38382735/>
32. Hemalatha S, Srinivasan A, Srirekha A, Santhosh L, Champa C, Shetty A. An in vitro radiological evaluation of irrigant penetration in the root canals using three different irrigation systems: Waterpik WP-100 device, passive irrigation, and manual dynamic irrigation systems. *J Conserv Dent.* 2022;25(4):403-408. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36187863/>
33. Cheung AWT, Lee AHC, Cheung GSP. Clinical efficacy of activated irrigation in endodontics: a focused review. *Restor Dent Endod.* 2021; 26(46):1-10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33680899/>
34. Moon W, Chung SH, Chang J. Sonic irrigation for removal of calcium hydroxide in the apical root canal: A micro-CT and light-coupled tracking analysis. *PLoS One.* 2022; 17(6):1-12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35653310/>
35. Bhavsar BA, Selvi T, Paliwal A, Ansari F, Beohar DS, Joseph T. Effect of Herbal and Chemical Solution in Tissue Dissolution by using Conventional Irrigation and Sonic Irrigation System. *J Pharm Bioallied Sci.* 2022;14(1):863-867. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36110684/>
36. Liu C, Li Q, Yue L, Zou X. Evaluation of sonic, ultrasonic, and laser irrigation activation systems to eliminate bacteria from the dentinal tubules of the root canal system. *J Appl Oral Sci.* 2022; 21(30): 1-11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36417594/>
37. Eggmann F, Vokac Y, Eick S, Neuhaus KW. Sonic irrigant activation for root canal disinfection: power modes matter! *BMC Oral Health.* 2020;20(1):1-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32276625/>
38. Hahn T, Christofzik DW, Fawzy El-Sayed K, Freitag-Wolf S, Conrad J, Graetz C, Größner-Schreiber B, Dörfer C. Effect of operators' proficiency level and patients'

- related factors on possible complications, using a high frequency polyamide sonic intracanal irrigation device: A prospective clinical cohort study. PLoS One. 2023;18(5): 1-15. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37141251/>
39. Wigler R, Srour Y, Wilchfort Y, Metzger Z, Kfir A. Debris and Smear Layer Removal in Curved Root Canals: A Comparative Study of Ultrasonic and Sonic Irrigant Activation Techniques. Dent J (Basel). 2024;12(3):1-11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38534274/>
40. Jiménez-Sánchez MC, Segura-Egea JJ, Zarza-Rebollo A, Areal-Quecuty V, Montero-Miralles P, Martín-González J, Cabanillas-Balsera D. Use of contemporary technologies and new materials in undergraduate Endodontics teaching. J Clin Exp Dent. 2021;13(4):383-388. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33841738/>
41. Espinoza I, Conde Villar AJ, Loroño G, Estevez R, Plotino G, Cisneros R. Effectiveness of XP-Endo Finisher and Passive Ultrasonic Irrigation in the Removal of the Smear Layer Using two Different Chelating Agents. J Dent (Shiraz). 2021;22(4):243-251. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34904120/>
42. Chu X, Feng S, Zhou W, Xu S, Zeng X. Cleaning efficacy of EDDY versus ultrasonically-activated irrigation in root canals: a systematic review and meta-analysis. BMC Oral Health. 2023;23(1):1-17. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36932445/>
43. Abu Hasna A, Monteiro JB, Abreu RT, Camillo W, Nogueira Matuda AG, de Oliveira LD, Pucci CR, Carvalho CAT. Effect of Passive Ultrasonic Irrigation over Organic Tissue of Simulated Internal Root Resorption. Int J Dent. 2021;3(13):1-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34745262/>
44. Barbosa AFA, Lima CO, Sassone LM, Fares RD, Fidalgo TKDS, Silva EJNL. Effect of passive ultrasonic irrigation on hard tissue debris removal: a systematic review and meta-analysis. Braz Oral Res. 2021;3(5):1-11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34878078/>
45. Shakapuram G, Pachalla MS, Karne AR, Shiva S, Deepa J, Kommineni S. Efficacy of passive ultrasonic irrigation in the removal of three different intracanal

- medicaments -An in-vitro study. *Indian J Dent Res.* 2021;32(3):390-394.
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35229781/>
46. Castelo-Baz P, Lozano FJR, Ginzo-Villamayor MJ, Vila RM, Seoane-Romero J, Martín-Cruces J, Martín-Biedma B. Efficacy of continuous apical negative ultrasonic irrigation (CANUI) in penetration of simulated lateral canals in extracted teeth. *Sci Rep.* 2021;11(1):1-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34035414/>
47. Badami V, Akarapu S, Kethineni H, Mittapalli SP, Bala KR, Fatima SF. Efficacy of Laser-Activated Irrigation Versus Ultrasonic-Activated Irrigation: A Systematic Review. *Cureus.* 2023;15(3): 1-10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37082501/>
48. Josic U, Mazzitelli C, Maravic T, Fidler A, Breschi L, Mazzoni A. Biofilm in Endodontics: In Vitro Cultivation Possibilities, Sonic-, Ultrasonic- and Laser-Assisted Removal Techniques and Evaluation of the Cleaning Efficacy. *Polymers (Basel).* 2022;14(7):1-19. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35406207/>
49. Iandolo A, Pisano M, Buonavoglia A, Giordano F, Amato A, Abdellatif D. Traditional and Recent Root Canal Irrigation Methods and Their Effectiveness: A Review. *Clin Pract.* 2023;14(1):31. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38248437/>
50. Yavagal CM, Subramani SK, Patil VC, Yavagal PC, Talwar RP, Hebbal MI, Saadaldin SA, Eldwakhly E, Abdelhafeez MM, Soliman M. Eficacia desinfectante de la activación láser en diferentes formas y concentraciones de irrigador de conducto radicular de hipoclorito de sodio contra *Enterococcus faecalis* en dientes primarios. *Children.* 2023; 10(12):1-11. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/children10121887>
51. Drouri S, Mouhibi M, Dhaimy S, Jabri M, Merini HE. Eficiencia de los láseres en endodoncia: una revisión exploratoria. *Int J Med Rev Case Rep.* 2023; 7(3): 49-58. Disponible en: <https://www.mdpub.net/?mno=141847#cite>
52. Almasri A, Abduljalil M, Aksoy U. Efficacy of Different Irrigation Activation Techniques on Dentinal Tubule Penetration of the Novel AH-Plus Bioceramic

- Sealer. Appl Sci [Internet]. 2024; 14(2):1-12. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/2/701>
53. Liu H, Shen Y, Haapasalo M. Effectiveness of Six Irrigation Techniques with Sodium Hypochlorite in Tissue Dissolution. Cureus. 2023;15(5): 1-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37337496/>
54. Asnaashari M, Sadeghian A, Hazrati P. The Effect of High-Power Lasers on Root Canal Disinfection: A Systematic Review. J Lasers Med Sci. 2022;13(6): 1-12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37041778/>
55. Ibarra de la Vega JF, Maldonado Paredes JE, Nardello Leite LC, Romero Cazares RX. Efectividad antibacteriana entre sistema de irrigación ultrasónica pasiva y continua sobre Enterococcus faecalis. Estudio in vitro. Odontología [Internet]. 2021;23(2): 1-7. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/3439>
56. Ballal NV, Gandhi P, Shenoy PA, Dummer PMH. Evaluación de varios sistemas de activación de irrigación para eliminar bacterias del sistema de conductos radiculares: un ensayo aleatorizado, controlado y a ciegas. J Dent. 2020; 34(10):1-12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32585261/>
57. Orozco EIF, Toia CC, Cavalli D, Khoury RD, Cardoso F, Bresciani E, et al. Efecto de la activación ultrasónica pasiva sobre microorganismos en la infección primaria del conducto radicular: un ensayo clínico aleatorizado. J Appl Oral Sci. 2019; 28(1): 1-12. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/jaos/a/LC3Y63phnFDq9mXs8DsHbdP/?lang=en#>
58. Kumar RS, Ankola A, Peerzade M, Sankeshwari R, Hampiholi V, Pai Khot A, Shah MA. Eficacia comparativa de diferentes técnicas de activación de irrigación para la administración de irrigación hasta la longitud de trabajo de los dientes permanentes maduros: una revisión sistemática y un metanálisis. Eur Endod J. 2023 ;8(1):1-19. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36748449/>
59. Palanisamy R, Anirudhan S, Shree Roja Rj, Koshy M. Comparison of ultrasonic versus side-vented needle irrigation for reductions in bacterial growth and postoperative pain: A randomized controlled trial. J Conserv Dent Endod [Internet]. 2023; 26(6):6-16. Disponible en: https://journals.lww.com/10.4103/JCDE.JCDE_61_23

60. Liu C, Li Q, Yue L, Zou X. Evaluation of sonic, ultrasonic, and laser irrigation activation systems to eliminate bacteria from the dentinal tubules of the root canal system. *J Appl Oral Sci* [Internet]. 2022; 30(20): 1-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2022-0199>
61. Orozco EIF, Toia CC, Cavalli D, Khoury RD, Cardoso FG da R, Bresciani E, et al. Effect of passive ultrasonic activation on microorganisms in primary root canal infection: a randomized clinical trial. *J Appl Oral Sci* [Internet]. 2020; 28(20):1-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2019-0100>
62. Fahim, SZ, Ghali, RM, Hashem, AA *et al.* La eficacia del láser de diodo de 2780 nm Er,Cr:YSGG y 940 nm en la desinfección del conducto radicular: un ensayo clínico aleatorizado. *Clin Oral Invest.* 2024; 28(1):1-11. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00784-024-05563-z>
63. Özlek, E., Acikgoz, E., Gökkaya, NZ *et al.* Evaluación histológica de la eficiencia de eliminación de residuos de la activación de la solución de hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones. *BMC Oral Health.* 2023; 23(1): 1-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03244-z>
64. Guofeng Yang, Weiting Chen. In vitro effects of Er: YAG laser-activated photodynamic therapy on *Enterococcus faecalis* in root canal treatment. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy.* 2024; 10(3): 1-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2024.103992>.
65. Wenzler, J.-S.; Falk, W.; Frankenberger, R.; Braun, A. Impact of Adjunctive Laser Irradiation on the Bacterial Load of Dental Root Canals: A Randomized Controlled Clinical Trial *Antibiotics.* 2021; 10(15):1-9. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/antibiotics10121557>
66. Hage W, De Moor RJG, Hajj D, Sfeir G, Sarkis DK, Zogheib C. Impacto de diferentes métodos de agitación de irrigantes en la eliminación bacteriana de conductos radiculares infectados. *Dentistry Journal.* 2019; 7(3):1-9. <https://doi.org/10.3390/dj7030064>
67. Virdee SS, Farnell DJJ, Silva MA, Camilleri J, Cooper PR, Tomson PL. The influence of irrigant activation, concentration and contact time on sodium hypochlorite penetration into root dentine: an ex vivo experiment. *Int Endod J.* 2020;53(7):986-997. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32163598/>

68. Nidambur Vasudev Ballal, Poornika Gandhi, Padmaja A Shenoy, Paul M H Dummer, Evaluation of various irrigation activation systems to eliminate bacteria from the root canal system: A randomized controlled single blinded trial, Journal of Dentistry. 2020; 12(20): 1-25. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103412>
69. Zhang, SH., Gao, ZR., Zhou, YH. et al. Comparación de las técnicas de irrigación con aguja, ultrasónica y activador Easydo en la penetración del sellador y la eliminación de la capa de barrillo in vitro. BMC Oral Health. 2024;24(56): 1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03833-y>

Anexo 1. Tabla de parámetros

Escala PEDro-Español

- | | | |
|---|---|--------|
| 1. Los criterios de elección fueron especificados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos) | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 3. La asignación fue oculta | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 5. Todos los sujetos fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar" | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> | donde: |

Fuente: Herbert, R., Moseley, A., Sherrington, C., & Maher, C. Escala PEDro-Español. *Physiotherapy*. 2000; 86(1): 55.

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA DE
ODONTOLOGÍA CAMPUS AZOGUES**

CERTIFICA

Que, el presente trabajo de titulación denominado “Eficacia de diferentes activadores de irrigante, en la terapia endodóntica. Revisión sistemática.”, realizado por Jennyfer Analia Santander Ortiz ha sido inscrito y es pertinente con las líneas de investigación de la Carrera de Odontología, de la Unidad Académica de Salud y Bienestar y de la Universidad, por lo que está expedito para su presentación.

Azogues, 10 de diciembre del 2024




Od. Esp. Cristian Danilo Urgiles Urgiles PhD.
RESPONSABLE

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Jenifer Analia Santander Ortiz portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302386263**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del proyecto de titulación **“Eficacia de diferentes activadores de irrigante, en la terapia endodóntica. Revisión sistemática.”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste proyecto de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, **16 de diciembre de 2024**



F:

Jenifer Analia Santander Ortiz

C.I. 0302386263