

Remoción mecánica bacteriana del *Enterococcus faecalis* en raíces distovestibulares de molares superiores entre dos sistemas de preparaciones únicas mecanizadas: un estudio *in vitro*

Mechanical bacterial removal of *Enterococcus faecalis* in distovestibular roots of upper molars between two single-file mechanized preparation systems: an *in vitro* study

Vinicio Vladimir Legarda Canales¹, Karla Elizabeth Vallejo Vélez², Gustavo Adrián Morales Valladares³, Silvana Beatriz Terán Ayala⁴, Héctor Valentín Caballero Flores⁵; Raquel Esmeralda Guillén Guillén⁶

Resumen

Los sistemas automatizados de limas únicas hacen preparaciones predecibles, reduciendo el tiempo de trabajo, estrés del operador y paciente sin descuidar la anatomía original del conducto. El objetivo de este estudio fue evaluar la remoción mecánica bacteriana entre dos sistemas de preparación, WaveOne Gold y TruNatomy, al instrumentar raíces distovestibulares de molares superiores contaminadas con *Enterococcus faecalis*. Se realizó un estudio experimental *in vitro*, comparativo y descriptivo con 32 molares superiores, distribuidos en 4 grupos. Las raíces fueron seccionadas, esterilizadas, permeabilizadas y contaminadas con *Enterococcus faecalis*, incubadas a 37°C durante 21 días. Luego, las muestras se colocaron en tubos con agua de peptona y en el medio de cultivo TSB a 37°C durante 48 horas. Los grupos fueron: WaveOne Gold Primary (n=12), TruNatomy (n=12), Control positivo (técnica manual, n=5) y Control negativo (especímenes no contaminados, n=3). Los datos fueron procesados en Excel 2016 y SPSS 25, y la reducción bacteriana se evaluó mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Los resultados mostraron que la supervivencia de *Enterococcus faecalis* en los conductos después de la instrumentación con WaveOne Gold fue del 5% (reducción del 95%), con TruNatomy fue del 4% (reducción del 96%) y con la técnica manual fue del 6% (reducción del 94%). No hubo diferencias significativas entre los sistemas ($p>0,05$), pero sí entre el recuento bacteriano antes y después de la instrumentación ($p<0,05$). En conclusión, WaveOne Gold y TruNatomy mostraron efectividad similar en la remoción de *Enterococcus faecalis*.

Palabras clave: remoción bacteriana, lima endodóntica, *Enterococcus faecalis*, WaveOne Gold, Trunatomy.

1. Especialista en Endodoncia; Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador;  <https://orcid.org/0009-0005-1339-711X>
2. Especialista en Rehabilitación Oral; Universidad de Cuenca; Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador;  <https://orcid.org/0000-0002-6685-3562>
3. Odontólogo; Universidad de las Américas; Quito, Ecuador;  <https://orcid.org/0009-0004-1313-1824>
4. Especialista en Endodoncia; Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador;  <https://orcid.org/0000-0001-7279-1276>
5. PhD en Endodoncia; Universidad de São Paulo; São Paulo, Brasil;  <https://orcid.org/0000-0001-5479-8263>
6. PhD en Ciencias Odontológicas; Universidad de São Paulo; Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador  <https://orcid.org/0009-0004-3044-091X>



Usted es libre de:
Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.

Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

Recibido: 20-03-2025

Aceptado: 10-04-2025

Publicado: 28-06-2025

DOI: 10.47464/MetroCiencia/vol33/2/2025/36-46

***Correspondencia autor:** endogusm@gmail.com

Abstract

Automated single-file systems create predictable preparations, reducing operator and patient workload and stress without neglecting the original anatomy of the canal. The objective of this study was to evaluate the mechanical bacterial removal between two preparation systems, WaveOne Gold and TruNatomy, when instrumenting disto-vestibular roots of upper molars contaminated with *Enterococcus faecalis*. An experimental in vitro, comparative, and descriptive study was conducted with 32 upper molars, distributed in 4 groups. The roots were sectioned, sterilized, permeabilized, and contaminated with *Enterococcus faecalis*, incubated at 37°C for 21 days. The samples were then placed in tubes with peptone water and in TSB culture medium at 37°C for 48 hours. The groups were: WaveOne Gold Primary (n=12), TruNatomy (n=12), Positive control (manual technique, n=5), and Negative control (non-contaminated specimens, n=3). The data were processed in Excel 2016 and SPSS 25, and bacterial reduction was evaluated using the Kruskal-Wallis test. The results showed that the survival rate of *Enterococcus faecalis* in the canals after instrumentation with WaveOne Gold was 5% (95% reduction), with TruNatomy it was 4% (96% reduction), and with manual instrumentation it was 6% (94% reduction). No significant differences were found between the systems ($p>0.05$), but there were differences in bacterial counts before and after instrumentation ($p<0.05$). In conclusion, WaveOne Gold and TruNatomy showed similar effectiveness in the removal of *Enterococcus faecalis*.

Keywords: Bacterial removal, Endodontic file, *Enterococcus faecalis*, WaveOne Gold, TruNatomy.

Introducción

La principal causa del fracaso en el tratamiento endodóntico es la persistencia de diversas bacterias en el sistema de conductos radiculares, siendo *Enterococcus faecalis* una de las más relevantes^{1,2}. Este coco anaerobio grampositivo posee una alta resistencia a los agentes desinfectantes y es capaz de sobrevivir en condiciones extremas, incluso en entornos con escasez de nutrientes y un pH altamente alcalino de hasta 11,5. Su presencia puede provocar infecciones intra y extrarradiculares persistentes, con una prevalencia estimada del 90% en casos de dolor e infección postratamiento endodóntico^{3,4}.

La preparación del conducto radicular, que incluye limpieza, modelado y desinfección, es un paso fundamental para reducir el riesgo de fracaso endodóntico por infección⁵. Este proceso permite la eliminación de tejidos pulpares infectados o inflamados, creando condiciones intrarradiculares asépticas que favorecen la cicatrización perirradicular en caso de lesiones⁶. Se estima que el tratamiento mecánico por sí solo puede eliminar hasta el 90% de las bacterias. Además, en los últimos años, se han desarrollado sistemas avanzados de instrumentación de níquel-titanio con caracte-

rísticas únicas que optimizan la reducción bacteriana intracanal y, al mismo tiempo, disminuyen el tiempo del tratamiento⁷.

Sin embargo, algunos estudios mencionan que el diámetro de las limas inciden en la reducción bacteriana⁸, sobre todo del *Enterococcus faecalis*, que pueden causar infecciones altamente persistentes, es uno de los principales microorganismos asociados en tratamientos de conductos fallidos, posee habilidades de supervivencia excepcionales y puede persistir en condiciones extremas en el sistema de conductos radiculares como resultado de su capacidad para resistir un medio alcalino y la falta de nutrientes⁹.

Es por esta razón que se planificó la evaluación de la remoción mecánica bacteriana entre dos sistemas de preparación WaveOne Gold Primary vs. TruNatomy al instrumentar raíces disto vestibulares de molares superiores contaminados con la cepa de *Enterococcus faecalis* durante el periodo 2021, para lo cual se estudiaron las características más importantes de cada sistema mecanizando, donde WaveOne Gold (movimiento recíprocante) está fabricado de una aleación de metal dorado tratada térmicamente, con una forma única de sección transversal de paralelogramo descentrado

con dos bordes cortantes que mejora la flexibilidad, seguridad y mantenimiento de la eficiencia de corte en la preparación de los conductos radiculares⁹, mientras que TruNatomy tiene una función de moldeado por deslizamiento que permite más espacio para el desbridamiento, además de ser más flexible y resistente a la fatiga debido a un tratamiento térmico y diseño específico¹⁰.

Considerando la situación expuesta, se plantea el siguiente objetivo de investigación: evaluar la remoción bacteriana mecánica entre dos sistemas de preparación, WaveOne Gold y TruNatomy, al instrumentar raíces distovestibulares de molares superiores contaminados con la cepa *Enterococcus faecalis*.

Materiales y métodos

El protocolo de este trabajo fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos (CEISH) de la Universidad Central del Ecuador. Se utilizaron 32 órganos dentarios de molares superiores; los dientes fueron limpiados con una cureta periodontal universal Hu-Friedy para eliminar restos de tejido adherido. En caso necesario, se empleó un cavitrón y posteriormente se realizaron 20 segundos de cepillado con micromotor NSK y piedra pómez a 50.000 rpm. Finalmente, los órganos dentarios se lavaron con agua a presión mediante jeringa triple hasta eliminar cualquier residuo de piedra pómez. Cada pieza dental fue conservada en envases estériles con suero fisiológico a temperatura ambiente, con cambios de solución cada 5 días, siguiendo normas de bioseguridad para mantener la hidratación de los tejidos hasta su uso. Cada pieza dental fue conservada en un envase estéril con suero fisiológico a temperatura ambiente, con cambios de solución cada 5 días bajo normas y barreras de bioseguridad, para mantener la debida hidratación de los tejidos simulando el ambiente bucal hasta el día de su uso.

Las muestras fueron seleccionadas de manera no probabilística, por conveniencia. Se utilizó un disco de diamante de doble cara REYSA a baja rotación, con el micromotor Marathon III, para obtener un total de 32 raíces distovestibulares superiores. Estas raíces se dividieron en cuatro grupos: 12 raíces para el sistema WaveOne Gold, 12 raíces para el sistema TruNatomy, 5 raíces para el control positivo y 3 raíces para el control negativo (*Figura 1*).



Figura 1. Fotografía de estandarización (a) Corte sagital, con disco de acero inoxidable en la raíz distovestibular, (b) Sección transversal, con disco de acero inoxidable en la raíz disto vestibular.

Para el análisis transversal del canal, las radiografías se analizaron por el método de Jhou et al., donde el diámetro del canal a 5 mm del ápice debe estar en la proporción 1: 1 en las vistas mesial, lingual y distal (*Figura 2*).

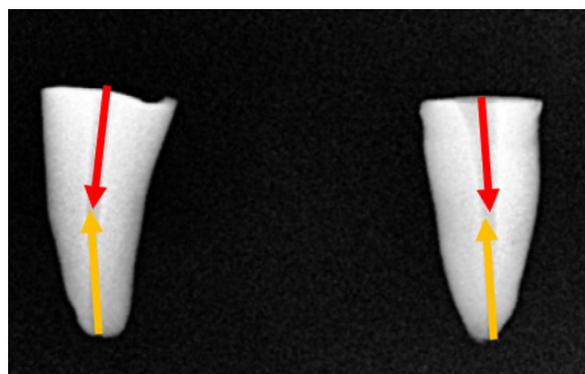


Figura 2. (a) Radiografía de la raíz en dirección bucal-lingual. (b) Radiografía de la raíz en dirección mesiodistal.

Los treinta y dos conductos radiculares disto-vestibulares de molares superiores se estandarizaron a 12 mm y se instrumentaron a una longitud de trabajo de 11 mm hasta una lima 15 K (Dentsply Maillefer) bajo irrigación con agua destilada (*Figura 3*).

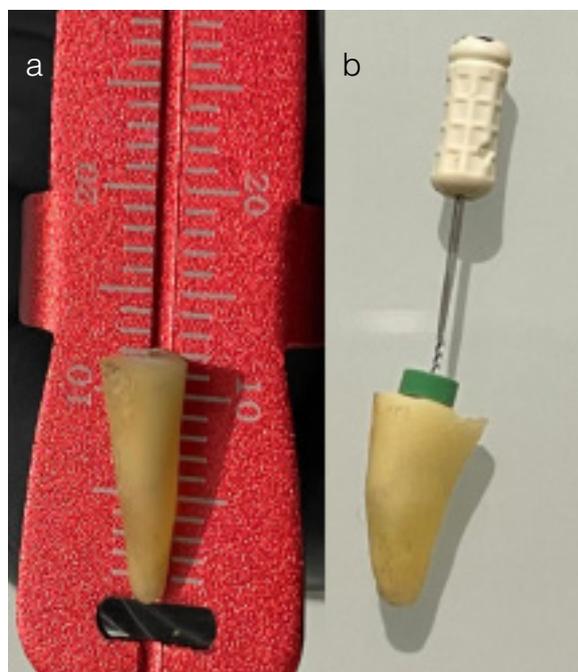


Figura 3. Fotografía de la estandarización.

a) Longitud del trabajo en 12 mm, b) Preparación de conductos hasta la lima 15 K.

Proceso de contaminación

En el Laboratorio de Microbiología Oral de la Universidad de São Paulo, las cepas puras de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) se conservaron en glicerol al 30% a -20°C . Para la incubación, se utilizó Agar TSB a 37°C durante 24 horas (200 μL en 25 ml). El inóculo de la cepa ATCC 29212 se preparó utilizando la escala McFarland 4 ($1,2 \times 10^9 \text{ UFC/ml}$), formando la suspensión bacteriana de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

Se llenaron 29 canales con la suspensión bacteriana usando una jeringa de insulina (*Figura 4a*), y se agitó en vórtex durante 5 minutos para mejorar la penetración bacteriana (*Figura 4b*).

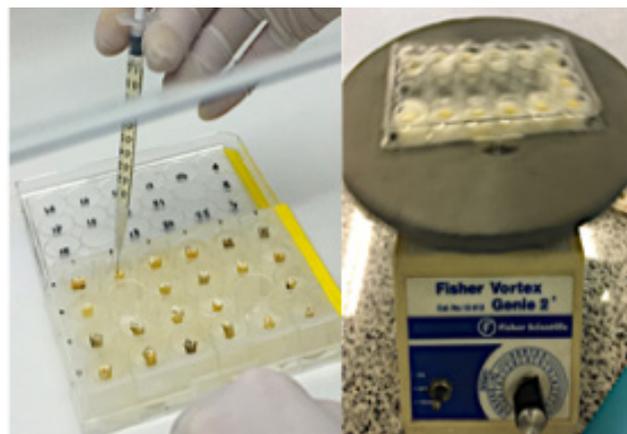


Figura 4. (a) Fotografía de los canales llenos con la suspensión de *Enterococcus faecalis* utilizando una jeringa de insulina, (b) Fotografías de las placas que se agitan en el vórtex.

Tres conductos no contaminados se rellenaron con TSB estéril por 48 horas. Se colocó un algodón estéril humedecido con agua destilada en la abertura de cada canal, y se incubaron a 37°C durante 21 días (*Figura 5*).

Tres conductos no contaminados se rellenaron con TSB estéril por 48 horas. Se colocó un algodón estéril humedecido con agua destilada en la abertura de cada canal, y se incubaron a 37°C durante 21 días (*Figura 5*).

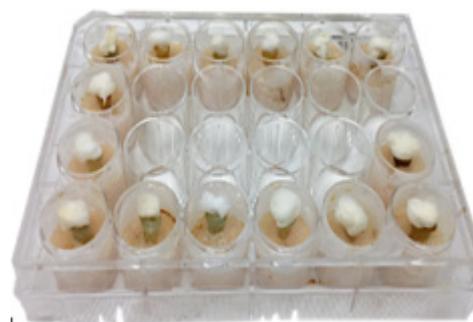


Figura 5. Fotografía de *Enterococcus faecalis* inoculada en TSB

Después del período de incubación, los conductos radiculares se llenaron con agua destilada, las muestras iniciales (S1) se recolectaron utilizando tres puntas de papel esterilizadas # 15, que se insertaron previamente en los conductos radiculares hasta la longitud de trabajo durante 1 minuto (*Figura 6*).

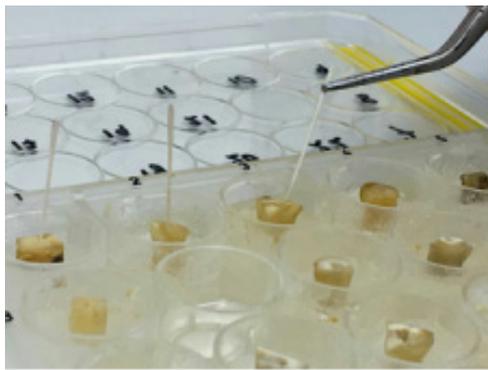


Figura 6. Fotografía de la dilución seriada en el medio de cultivo agar m-*Enterococcus*

Procedimiento de instrumentación

Las muestras contaminadas se dividieron en cuatro grupos (n=12), el grupo 1 se instrumentaron con el sistema reciprocante Wave One Gold primary 25.07 (12 raíces disto vestibulares primeros molares superiores). En el caso de las muestras del grupo 2 se instrumentaron con los sistemas rotatorios TruNatomy 26.04 (12 raíces distovestibulares primeros molares superiores) (*Figura 7*).

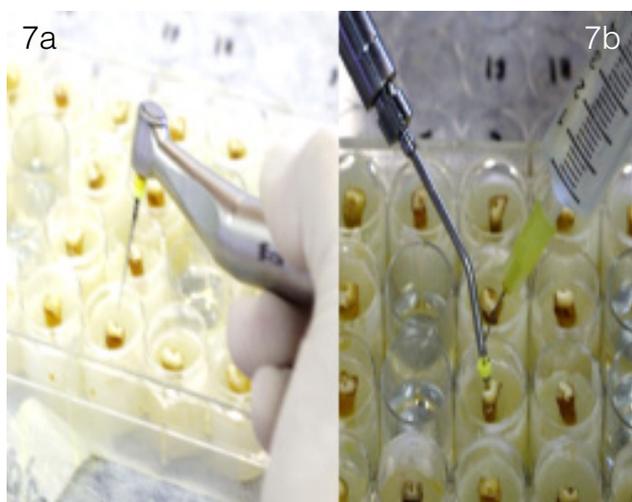


Figura 7a y 7b. Instrumentación con limas TruNatomy 26.04 e irrigación con suero fisiológico

Por otro lado, las muestras del grupo 4, que constituyen el control negativo, fueron instrumentadas con los tres sistemas de preparación de conductos en tres raíces disto vestibulares de primeros molares superiores.

Los grupos WOG utilizaron el motor en movimiento reciprocante (X-Smart Plus, Dentsply Maillefer), mientras que los grupos TruNatomy emplearon un motor de la misma marca en rotación continua a 400 rpm y torque de 2,5 Ncm. En todos los grupos, la lima se introdujo en el conducto radicular con tres movimientos de ida y vuelta, avanzando suavemente en dirección apical. Luego, se exploró el conducto hasta la longitud de trabajo con una lima 15K y se irrigó con 10 ml de agua destilada mediante una jeringa y una punta NaviTip de calibre 29 (Ultradent Products, EE. UU.), sin superar los 2 mm por debajo de la longitud de trabajo.

Tras la instrumentación (S2), los conductos se llenaron con agua destilada y se realizó un raspado circunferencial con una lima Hedström #25 para recolectar dentina (*Figura 7*).



Figura 7. Fotografía con las virutas de dentina en el instrumento

La lima, seccionada bajo el mango, se depositó en un tubo con 500 ml de agua de pepetona (*Figura 8*).



Figura 8. Colecta de las muestras, dilución y plaqueado.

Se insertaron puntas de papel esterilizadas #15 durante un minuto cada una, almacenándolas en el mismo tubo (Figura 9). Finalmente, con ayuda de una pipeta, las muestras se sembraron en agar m-*Enterococcus* e incubaron a 37°C por 48 horas para determinar el recuento bacteriano S2 (CFU/mL).

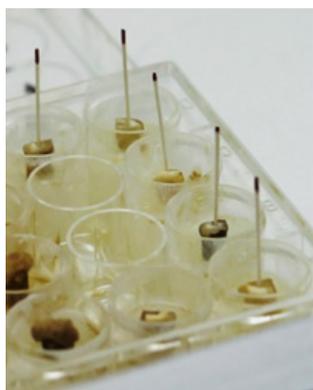


Figura 9. Fotografía de colecta muestras con puntas papel #15.

Todo el procedimiento de contaminación, instrumentación y recolección del conducto radicular se llevó a cabo en una campana de flujo laminar, previamente desinfectada con alcohol al 70% y sometida a exposición con luz ultravioleta durante 10 minutos (Figura 10).

Para el control de asepsia, se incluyó un grupo de tres especímenes no contaminados, los cuales fueron instrumentados según el protocolo de cada grupo (n=2) y analizados mediante recolección, siguiendo el mismo procedimiento que los grupos experimentales.

Las placas se sellaron e incubaron a 37°C durante 48 horas, tras lo cual se realizó la recolección y el recuento bacteriano, expresado en Unidades Formadoras de Colonias (UFC) (Figura 10).

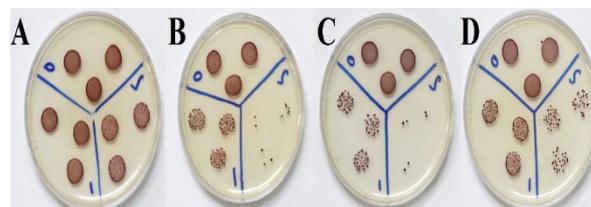


Figura 10. UFC/ml antes de la instrumentación (A) y después de la instrumentación con limas Trunatomy (B), limas WOG (C) y limas manuales (D)

Con los datos obtenidos del procedimiento experimental se obtuvieron el recuento bacteriano inicial, posterior a las 48 horas de la instrumentación con los grupos de las limas Wave One Gold, TruNatomy y Manual, luego se calculó la reducción bacteriana con la diferencia entre la cantidad de bacterias en UFC/mL inicial y la final, en el caso del control negativo no hubo crecimiento bacteriano. (Tabla 1).

Se evidencia que existe una reducción bacteriana al utilizar sistemas de limas Wave One Gold, TruNatomy y Manual, con menor remoción bacteriana en el sistema Manual, seguida por la instrumentación TruNatomy y posterior el grupo Wave One Gold (Gráfico 1).

Se identificó que existió un mayor porcentaje promedio de reducción bacteriana con el sistema TruNatomy (96%), seguido por el grupo Wave One Gold (95%) y la lima Manual con el 94%, donde los tres grupos se mantuvieron un buen porcentaje de remoción bacteriana (>90 % UFC) (Gráfico 2).

Se aplicó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para el recuento inicial, final y la reducción bacteriana, determinando que los datos provienen de una distribución normal, en vista de que P valor > 0,05, basado en estos resultados se utilizaron las pruebas de ANOVA y Test Tukey.

Con la prueba ANOVA se evidencia que no existe diferencia significativa entre los recuentos bacterianos inicial, final y la reducción bacteriana de los grupos experimentales (P valor > 0,05) (*Tabla 2*).

Se comprobó con la prueba estadística Tukey que no existió diferencia significativa del recuento inicial, final y la reducción bacteriana con los grupos de limas Wave One

Gold, TruNatomy ni con las limas Manuales (P valor > 0,05) (*Tabla 3*).

Se evidenció con la prueba ANOVA que existe diferencia significativa entre el recuento bacteriano inicial y final de los tres grupos de limas experimentales (p < 0,05). (*Tabla 4*).

Tabla 1. Mediciones del recuento bacteriano inicial, final (48 horas) y la reducción bacteriana después de la instrumentación (inicial-final).

Limas	N	Medición inicial		Medición final		Reducción bacteriana	
		UFC/mL (E+06)	Desviación estándar (E+06)	UFC/mL (E+06)	Desviación estándar (E+06)	UFC/mL (E+06)	Desviación estándar (E+06)
Wave One Gold	12	9,06	5,41	4,67	2,81	4,39	2,60
TruNatomy	12	8,98	5,31	4,57	2,69	4,40	2,62
Manual	5	7,49	1,83	3,63	2,14	3,86	1,72
Total	29	8,51	4,43	4,29	2,53	4,22	2,30

Gráfico 1. Recuento bacteriano inicial, final y reducción bacteriana (diferencia).

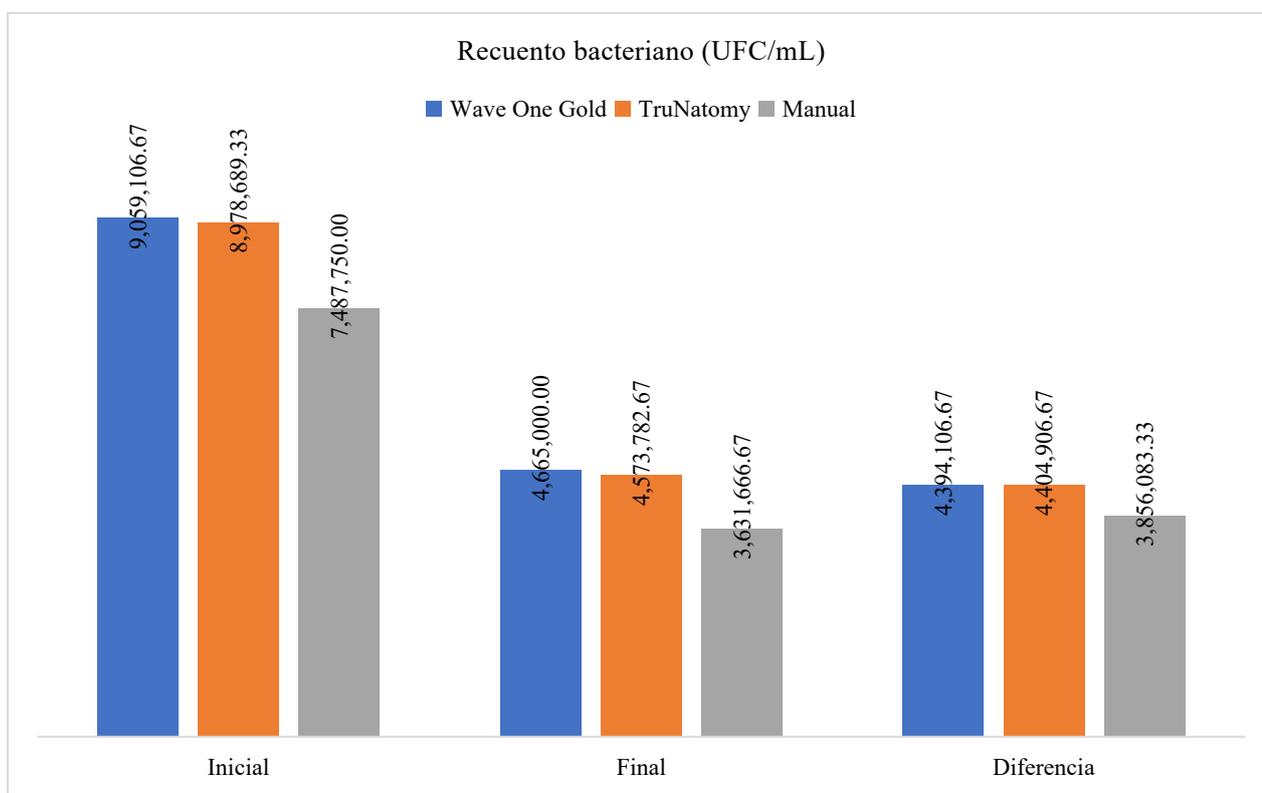


Gráfico 2. Reducción bacteriana en porcentaje posterior a la instrumentación.

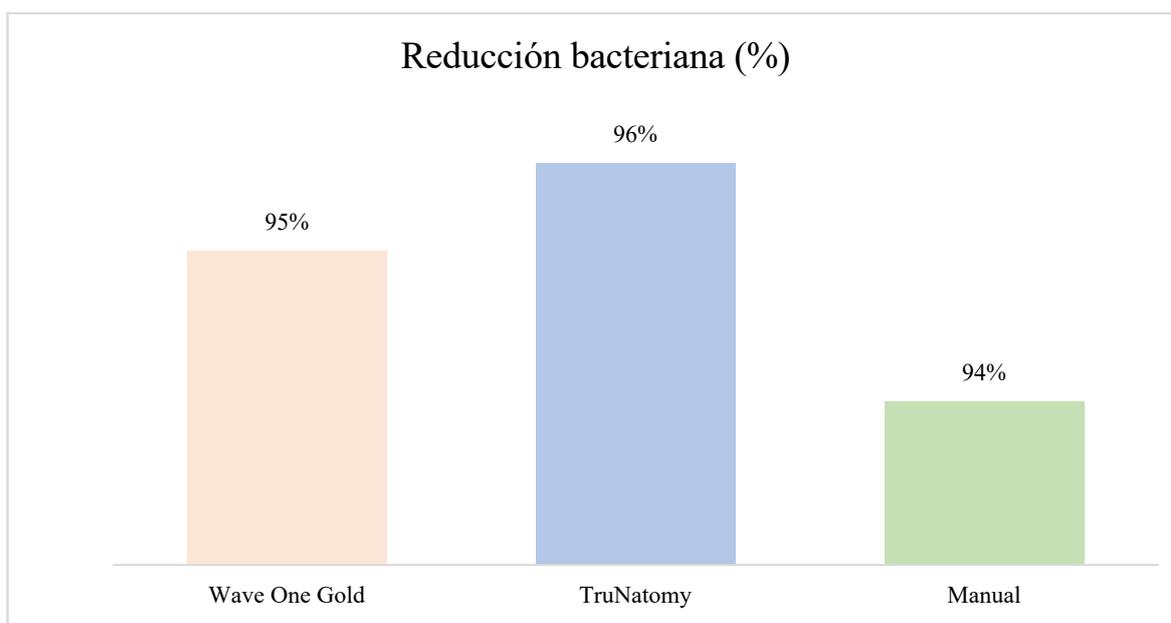


Tabla 2. Prueba ANOVA

Recuento bacteriano	Lima	N	Media (UFC/mL)	Desviación estándar	Anova (p valor)
Recuento bacteriano Inicial	Wave One Gold	12	9,06E+06	5,41E+06	0,633
	TruNatomy	12	8,98E+06	5,31E+06	
	Manual	5	7,49E+06	1,83E+06	
Recuento bacteriano Final	Wave One Gold	12	4,67E+06	2,81E+06	0,555
	TruNatomy	12	4,57E+06	2,69E+06	
	Manual	5	3,63E+06	2,14E+06	
Reducción bacteriana	Wave One Gold	12	4,39E+06	2,60E+06	0,810
	TruNatomy	12	4,40E+06	2,62E+06	
	Manual	5	3,86E+06	1,72E+06	

Tabla 3. Prueba Tukey

Recuento	Limas		Diferencia de medias (I-J)	95% IC		Tukey p-valor
				Mín.	Máx.	
Recuento bacteriano Inicial	Wave One Gold	TruNatomy	8,04E+04	-4,43E+06	4,59E+06	1,000
		Manual	1,57E+06	-2,94E+06	6,08E+06	0,670
	TruNatomy	Manual	1,49E+06	-3,02E+06	6,00E+06	0,700
Recuento bacteriano Final	Wave One Gold	TruNatomy	9,12E+04	-2,47E+06	2,66E+06	1,000
		Manual	1,03E+06	-1,53E+06	3,60E+06	0,590
	TruNatomy	Manual	9,42E+05	-1,62E+06	3,51E+06	0,640
Reducción bacteriana	Wave One Gold	TruNatomy	-1,08E+04	-2,37E+06	2,35E+06	1,000
		Manual	5,38E+05	-1,82E+06	2,89E+06	0,840
	TruNatomy	Manual	5,49E+05	-1,81E+06	2,90E+06	0,840

Tabla 4. Prueba ANOVA del recuento bacteriano inicial y final

Lima	Recuento	N	Media	Desviación estándar	95% IC		Anova (p valor)
					Mín.	Máx.	
Wave One Gold	Inicial	12	9,06E+06	5,41E+06	5,62E+06	1,25E+07	0,020
	Final	12	4,67E+06	2,81E+06	2,88E+06	6,45E+06	
TruNatomy	Inicial	12	8,98E+06	5,31E+06	5,61E+06	1,24E+07	0,018
	Final	12	4,57E+06	2,69E+06	2,87E+06	6,28E+06	
Manual	Inicial	5	7,49E+06	1,83E+06	6,32E+06	8,65E+06	0,000
	Final	5	3,63E+06	2,14E+06	2,27E+06	4,99E+06	

Discusión

A lo largo del tiempo, los instrumentos endodónticos han experimentado avances significativos, mejorando sus características y aplicaciones para reducir el tiempo de trabajo del operador y facilitar el acceso a zonas difíciles, asegurando el éxito del tratamiento^{11,12}.

Los instrumentos mecanizados, en comparación con los manuales, han demostrado ventajas notables, como mayor resistencia a fracturas, flexibilidad frente a curvaturas complejas, preservación anatómica y menor extrusión apical de desechos. Dentro de estos, se destacan los sistemas rotatorios y reciprocantes como alternativas al tratamiento convencional con limas manuales^{13,14}.

El objetivo de este estudio fue evaluar la reducción bacteriana entre dos sistemas de limas: reciprocante y rotatorio. Ambos sistemas demostraron ser igualmente eficaces, logrando una reducción bacteriana de hasta un 98%, sin diferencias significativas entre ellos.

Se utilizó *Enterococcus faecalis*, una bacteria resistente a, lo que la convierte en una de las principales causantes de fracasos endodónticos. Este microorganismo fue elegido siguiendo el ejemplo de Nabeshima et al.¹⁵, quienes también lo utilizaron por su facilidad de manipulación.

La muestra de estudio consistió en raíces distovestibulares de molares superiores, que presentan una anatomía relativamente

constante con conductos rectos y circulares, lo que facilita su instrumentación. Según Guillen et al.⁸, el primer molar superior es frecuentemente sometido a tratamientos endodónticos, lo que hace que sea un modelo adecuado para este tipo de investigaciones.

Se utilizó agua destilada estéril en lugar de agentes irrigantes, como en el estudio de Mateos Neto et al. (2011), que usó hipoclorito de sodio al 1%. La diferencia radica en que su estudio incorporó un agente irrigante, logrando una reducción bacteriana del 100%. A pesar de esta diferencia, ambos estudios coincidieron en que la acción mecánica de los instrumentos es crucial para la reducción bacteriana.

Aunque la metodología utilizada en el estudio de Guillen et al.⁸ fue similar, los resultados mostraron diferencias al comparar sistemas mecanizados más antiguos con sistemas más recientes. Este estudio respalda la evolución positiva de los sistemas mecanizados, que ha permitido una mayor remoción bacteriana, similar al 98% observado en el presente estudio.

El uso del medio de cultivo es común para analizar la reducción bacteriana in vitro, especialmente con *Enterococcus faecalis*, cuya facilidad de cultivo lo hace ideal para este tipo de investigaciones. A diferencia de los métodos moleculares, que detectan tanto bacterias vivas como muertas, el cultivo permite una evaluación precisa de la acción de los instrumentos.

Los resultados del presente estudio indicaron que no hubo diferencia significativa en la remoción bacteriana entre los sistemas TruNatomy y WaveOne Gold (WOG), ambos lograron una reducción bacteriana del 98%, a pesar de presentar diferentes diámetros de punta y conicidad. Esto contrasta con los hallazgos de Gorduysus et al.¹⁸, que observaron una mayor reducción bacteriana con instrumentos de mayor diámetro.

Finalmente, aunque estudios previos como el de Matos Neto et al.¹⁶ reportaron diferencias significativas entre sistemas manuales y rotatorios continuos, mostrando una mayor remoción bacteriana con los sistemas rotatorios, en este estudio no se encontraron diferencias entre los sistemas mecanizados y manuales. Esto resalta la efectividad comparable de los sistemas mecanizados actuales en la reducción bacteriana^{17,19,20}.

Conclusiones

La reducción bacteriana de *Enterococcus faecalis* en los conductos disto-vestibulares tras la instrumentación con el sistema mecanizado WaveOne Gold Primary fue del 95%, con una supervivencia del 5%. Por otro lado, la instrumentación con el sistema mecanizado TruNatomy logró una reducción bacteriana del 96%, con una supervivencia del 4%. En los dientes tratados con instrumentación manual, la reducción bacteriana promedio fue del 94%, con una supervivencia del 6%. En el control negativo, no se observó crecimiento bacteriano. Los movimientos de rotación continua y recíproca del instrumento no mostraron diferencias significativas en la reducción bacteriana, evidenciando que ambos tipos de movimiento fueron efectivos. Finalmente, independientemente del sistema de instrumentación utilizado, si se alcanza el mismo diámetro apical, la reducción bacteriana es equivalente en todos los grupos.

Conflictos de interés: Los autores declararon no tener ningún conflicto de interés

personal, financiero, intelectual y de interés corporativo con el Hospital Metropolitano y los miembros de la revista MetroCiencia.

Financiación: El financiamiento de este trabajo fue asumido por los autores.

Bibliografía

1. **Hakim T, El-Baky M, Abou El-Ela M, El-Masry M, El-Baz M, El-Sayed M, El-Gendy M, El-Shenawy M, El-Sherbiny M.** Novel strategies for vancomycin-resistant *Enterococcus faecalis* biofilm control: bacteriophage (vB_EfaS_ZC1), propolis, and their combined effects in an ex vivo endodontic model. *Ann Clin Microbiol Antimicrob.* 2023;22(1):1-12. doi:10.1186/s12941-023-00582-7.
2. **Parga A, Mattu J, Belibasakis GN, Kline KA, Leprince JG, Manoil D.** A polymicrobial perspective into the ecological role of *Enterococcus faecalis* in dental root canal infections. *NPJ Biofilms Microbiomes.* 2025;11:22. doi:10.1038/s41522-025-00722-w.
3. **Oncu A, Celikten B, Aydın B, Amasya G, Tuncay E, Eskiler GG, Açık L, Sevimay FS.** Antibacterial efficacy of silver nanoparticles, sodium hypochlorite, chlorhexidine, and hypochlorous acid on dentinal surfaces infected with *Enterococcus faecalis*. *Microsc Res Tech.* 2024;87(9):2094-2102. doi:10.1002/jemt.24590
4. **Alghamdi F, Shakir M.** The Influence of *Enterococcus faecalis* as a Dental Root Canal Pathogen on Endodontic Treatment: A Systematic Review. *Cureus [Internet].* 2020 [citado 22 de noviembre de 2022];12(3):e7257. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7152576/>
5. **Reynolds DL, Hille MM, Jia B.** Review of *Enterococcus faecalis* Infections of Poultry. *Avian Dis.* 2025;68(S1):412-420. doi:10.1637/aviandiseases-D-24-00084.
6. **Tomson PL, Adams N, Kavanagh D, Virdee SS.** Non-surgical endodontics: contemporary biomechanical preparation of the root canal system. *Br Dent J.* 2025;238(8):478-486. doi:10.1038/s41415-025-8599-1.
7. **Andac G, Kalender A, Baddal B, Basmaci F.** Impact of Different Access Cavity Designs and Ni-Ti Files on the Elimination of *Enterococcus faecalis* from the Root Canal System: An In Vitro Study.

- Applied Sciences [Internet]. enero de 2022 [citado 22 de noviembre de 2022];12(4):2049. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/4/2049>
8. **Guillén RE, Nabeshima CK, Caballero-Flores H, Roig Cayón M, Mercadé M, Cai S, Machado MEL.** Evaluation of the WaveOne Gold and One Shape New Generation in reducing *Enterococcus faecalis* from root canal. Braz Dent J. 2018;29(3):249–53. doi:10.1590/0103-6440201801910
 9. **Khalifa L, Shlezinger M, Beyth S, Hourihaddad Y, Copenhagen-Glazer S, Beyth N, Hazan R.** Phage therapy against *Enterococcus faecalis* in dental root canals. J Oral Microbiol. 2016;8(1):32157. doi:10.3402/jom.v8.32157.
 10. **Özsezer Demiryürek E, Kalyoncuoğlu E, Duran E, Yılmaz Çoban A, Tanrıverdi Çaycı Y.** Efficacy of different instrumentation techniques on reducing *Enterococcus faecalis* infection in experimentally infected root canals. Journal of Dental Sciences [Internet]. 1 de marzo de 2014 [citado 22 de noviembre de 2022];9(1):23-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1991790212002127>
 11. **Alzamanan MM, Albassam AA, Khattab EM, Alghamdi FT.** Micro-computed tomography evaluation of dentinal cracks after root canal preparation with different endodontic rotary files: An ex vivo study. Dent Med Probl. 2025;62(1):89–98. doi:10.17219/dmp/164053.
 12. **Waleed D, Selivany B.** Debridement Ability of TruNatomy, S-One Plus, and Other Single File Systems. Open Access Maced J Med Sci [Internet]. 4 de marzo de 2022 [citado 29 de noviembre de 2022];10(1):91-7. Disponible en: <https://oamjms.eu/index.php/mjms/article/view/8398>
 13. **Gharechahi M, Moezzi S, Karimpour S.** Comparative analysis of stress distribution through finite-element models of 3 NiTi endodontic instruments while operating in different canal types. J Dent (Shiraz). 2023 Mar;24(1):60–65. doi:10.30476/DENTJODS.2022.90785.1522.
 14. **Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ, Owatz CB.** *Enterococcus faecalis*: its role in root canal treatment failure and current concepts in re-treatment. J Endod. 2006;32(2):93-8.
 15. **Machado MEL, Nabeshima CK, Leonardo MFP, Reis FAS, Britto MLB, Cai S.** Influence of reciprocating single-file and rotary instrumentation on bacterial reduction on infected root canals. Int Endod J. 2013 Apr;46(4):339-47. doi: 10.1111/iej.12018.
 16. **Matos Neto M, Santos SSF, Leão MVP, Habitante SM, Rodrigues JRDD, Jorge AOC.** Effectiveness of three instrumentation systems to remove *Enterococcus faecalis* from root canals. Int Endod J. 2012 May;45(5):435-8. doi: 10.1111/j.1365-2591.2011.01994.x.
 17. **Boşilă MR, Țuculina MJ, Diaconu OA, Ionescu M, Mărășescu PC, Lascu LC, Mercuț V.** Retrospective study on the evolution of teeth with endodontic treatment in a group of patients from Craiova – Romania. Romanian Journal of Oral Rehabilitation. 2024;16(2):225.
 18. **Gorduysus M, Nagas E, Torun OY, Gorduysus O.** A comparison of three rotary systems and hand instrumentation technique for the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal. Aust Endod J. 2011 Dec;37(3):128-133. doi:10.1111/j.1747-4477.2010.00239.x.
 19. **Cintra LTA, Gomes MS, da Silva CC, Faria FD, Benetti F, Cosme-Silva L, Samuel RO, Pinheiro TN, Estrela C, González AC, Segura-Egea JJ.** Evolution of endodontic medicine: a critical narrative review of the interrelationship between endodontics and systemic pathological conditions. Odontology. 2021;109(4):741–769. doi:10.1007/s10266-021-00636-x
 20. **Küçükkaya Eren S, Uzunoğlu-Özyürek E, Karahan S.** Influence of reciprocating and rotary instrumentation on microbial reduction: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. Restor Dent Endod. 2021;46(2):e19. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8170383/>
- Cómo citar:** Legarda Canales VV, Vallejo Vélez KE, Morales Valladares G, Terán Ayala SB, Caballero Flores HV; Guillén Guillén RE. Remoción mecánica bacteriana del *Enterococcus faecalis* en raíces distovestibulares de molares superiores entre dos sistemas de preparaciones únicas mecanizadas: Un estudio in vitro. MetroCiencia [Internet]. 15 de junio de 2025; 33(2):36-46. Disponible en: <https://doi.org/10.47464/MetroCiencia/vol33/2/2025/36-46>