



Facultad Ciencias de la Salud

Tema:

**Evaluación y percepción de la aplicación de tecnologías digitales en la práctica
endodóntica de especialistas en Ecuador.**

**Trabajo de Titulación para la obtención del Título de
Especialista en Endodoncia**

Presentada por:

Joseline Carolina Delgado Delgado

Tutor:

Dra. María Cristina Miranda Rosero

Quito, Mayo de 2026

Declaración de Aceptación de Norma Ética y Derechos

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

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

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

Joseline Carolina Delgado Delgado

1312602145

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado con amor genuino y profunda gratitud a mis padres, cuya memoria vive en mí y continúa siendo una fuente de inspiración y fuerza. Aunque ya no estén físicamente, su ejemplo y valores me han acompañado a lo largo de todo este camino.

A mi hermana, quien ha estado presente desde el primer día, ofreciéndome su apoyo incondicional, ánimo constante y compañía en cada paso. Su compromiso y cariño han sido pilares fundamentales en esta etapa.

A mi novio, por su amor, paciencia y por estar a mi lado en los momentos de mayor esfuerzo y agotamiento. Su apoyo ha sido un refugio que me ha dado fuerzas cuando más lo necesitaba.

A mis hermanos, por su presencia, su cariño y por ser parte importante de mi vida, aún en la distancia o el silencio.

Y a mi tutora, por su valiosa guía, su compromiso académico y por confiar en mí y en este proyecto desde el inicio. Su acompañamiento fue clave para alcanzar este objetivo.

A todos ustedes, gracias por haber sido parte esencial de este logro. Este trabajo también les pertenece

Índice

Declaración de Aceptación de Norma Ética y Derechos.....	2
Dedicatoria	3
Índice	4
Índice de tablas	5
Índice de Figuras	6
Resumen	7
Abstract.....	9
Introducción.....	11
Metodología.....	14
Resultados.....	18
Discusión	25
Conclusiones.....	28
Referencias	29

Índice de tablas

Tabla 1 Resultados del análisis estadístico de variables tecnológicas en endodoncia.....	24
---	----

Índice de Figuras

Figura 1 Distribución por género.....	18
Figura 2 Distribución por grupos de edad	19
Figura 3 Uso de magnificación en endodoncia.....	20
Figura 4 Frecuencia de uso de CBCT	21
Figura 5 Método preferido de preparación del conducto.....	22
Figura 6 Percepción sobre tecnología digitales en endodoncia	23

Evaluación y percepción de la aplicación de tecnologías digitales en la práctica endodóntica de especialistas en Ecuador.

Autor: Joseline Carolina Delgado Delgado

Correo electrónico: jcdelgadod@estudiantes.uhemisferios.edu.ec

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo analizar la implementación y percepción de las tecnologías digitales en la práctica endodóntica entre especialistas en Ecuador, mediante una encuesta estructurada y validada que evaluó su impacto, nivel de conocimiento, frecuencia de uso y los factores que influyen en su integración clínica. Se aplicó una metodología cuantitativa, de tipo descriptivo y transversal, realizado a 383 endodoncistas, utilizando un cuestionario previamente validado por la American Association of Endodontics y Royal Dutch Dental Association. La encuesta fue distribuida de forma electrónica y analizada mediante estadística descriptiva. Entre los resultados mostraron que el 98,7% de los profesionales utiliza radiografía digital, el 72,3% emplea localizadores apicales con confirmación radiográfica, el 71,3% sistemas de irrigación ultrasónica y el 46,48% recurre con frecuencia a la CBCT. Asimismo, se evidenció una alta aceptación de la microscopía quirúrgica y de las tecnologías CAD/impresión 3D. La mayoría de los encuestados (77,26%) considera que estas tecnologías reducen significativamente los errores clínicos, el 71,28% afirma que aumentan la predictibilidad de los tratamientos y el 74,15% cree que mejoran la percepción del paciente. El análisis reveló asociaciones significativas entre grupos etarios y uso del microscopio ($\chi^2 = 18,34$; $p = 0,005$), donde los profesionales de 25–44 años reportaron mayor uso, así como entre nivel de experiencia y empleo de técnicas modernas de obturación ($\chi^2 = 22,78$; $p = 0,001$). El coeficiente de correlación de Pearson (r) aplicado entre “frecuencia de uso de CBCT” y “nivel de experiencia” arrojó un valor de $r = 0.62$, indicando

una correlación positiva moderada, lo que sugiere que, a mayor experiencia, mayor integración tecnológica. Se concluye que la práctica endodóntica en Ecuador se encuentra en transición hacia una digitalización sostenida, con altos niveles de conocimiento y uso de herramientas tecnológicas. No obstante, persisten desafíos relacionados con el acceso equitativo, la capacitación continua y la estandarización de la implementación. Estos hallazgos sugieren que la efectividad en la integración de tecnologías digitales depende en gran medida de la formación profesional y de la disponibilidad de infraestructura, siendo más beneficiosa cuando se acompaña de programas educativos sistemáticos.

Palabras clave: tecnologías digitales, endodoncia, CBCT, microscopía quirúrgica, radiografía digital, Ecuador.

Abstract

The present study aimed to analyze the implementation and perception of digital technologies in endodontic practice among specialists in Ecuador through a structured and validated survey that assessed their impact, level of knowledge, frequency of use, and the factors influencing their clinical integration. A quantitative, descriptive, and cross-sectional methodology was applied to 383 endodontists using a questionnaire previously validated by the American Association of Endodontists and the Royal Dutch Dental Association. The survey was electronically distributed and analyzed using descriptive statistics. The results showed that 98.7% of professionals use digital radiography, 72.3% employ apex locators with radiographic confirmation, 71.3% use ultrasonic irrigation systems, and 46.48% frequently rely on CBCT. Additionally, a high acceptance of surgical microscopy and CAD/3D printing technologies was observed. Most respondents (77.26%) considered that these technologies significantly reduce clinical errors, 71.28% stated that they increase treatment predictability, and 74.15% believed that they improve patient perception. The analysis revealed significant associations between age groups and microscope use ($\chi^2 = 18.34$; $p = 0.005$), with professionals aged 25–44 years reporting greater use, as well as between level of experience and the use of modern obturation techniques ($\chi^2 = 22.78$; $p = 0.001$). The Pearson correlation coefficient (r) applied between “frequency of CBCT use” and “level of experience” yielded a value of $r = 0.62$, indicating a moderate positive correlation, suggesting that greater professional experience is associated with higher technological integration. It is concluded that endodontic practice in Ecuador is undergoing a transition toward sustained digitalization, with high levels of knowledge and use of technological tools. Nevertheless, challenges related to equitable access, continuous training, and standardization of implementation persist. These findings suggest that the effectiveness of digital technology

integration largely depends on professional education and infrastructure availability, becoming more beneficial when accompanied by systematic educational programs.

Keywords: digital technologies, endodontics, CBCT, surgical microscopy, digital radiography, Ecuador

Introducción

La integración de tecnologías digitales ha permitido que la endodoncia experimente una profunda transformación en las últimas décadas, dando lugar a la denominada endodoncia digital (Aminoshariae A, 2021). Esta especialidad, dedicada a la detección y el tratamiento de enfermedades de la pulpa dental y los tejidos periapicales, se ha beneficiado significativamente de los avances en los métodos de visualización que permiten un diagnóstico adecuado de la anatomía del conducto radicular y las estructuras perirradiculares (Nair & Nair, 2007).

El flujo digital en endodoncia se refiere a la integración de herramientas digitales en todas las etapas del proceso clínico: diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación de tratamientos (Keskin, 2021). Esta transformación ha sido impulsada por tecnologías como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), la radiografía digital, los microscopios ópticos, los sistemas rotatorios mecanizados, la impresión 3D y el software de planificación quirúrgica (Pratik Kamalkant Shah, 2021).

La CBCT se ha vuelto particularmente valiosa para el diagnóstico preciso de variaciones anatómicas complejas y patologías periapicales, con estudios que demuestran una precisión diagnóstica superior a la radiografía convencional (Patel S, 2015), (Plotino G, 2009). Herramientas como la CBCT, la radiografía digital, el diseño asistido por computadora (CAD), la impresión 3D, los sistemas de instrumentación mecanizada, la microscopía óptica y el software de planificación quirúrgica se incluyen en diversas etapas del procesamiento endodóntico. Esta tecnología digital permite obtener imágenes más precisas de la anatomía dental, una planificación quirúrgica más eficiente, facilita el acceso a los conductos radiculares, incluso en casos de obliteraciones, y permite procedimientos menos invasivos, lo que aumenta las tasas de éxito clínico (Almufleh, 2025). Mediante software especializado, la

posibilidad de simular tratamientos antes de realizarlos mejora la toma de decisiones clínicas y reduce los riesgos (Setzer, Li, & Khan, 2024). Estudios recientes han demostrado la eficacia del software para el análisis CBCT en la evaluación de la anatomía de los conductos radiculares con alta precisión (23).

Los localizadores de ápice electrónicos (EAL) proporcionan mayor precisión al medir la resistencia eléctrica entre el conducto radicular y los tejidos circundantes, lo que los hace más seguros y fiables que los métodos convencionales (Igor Tsesis, 2015). Los EAL pueden utilizarse como herramientas diagnósticas esenciales para identificar fracturas, grietas y reabsorciones del conducto radicular (Zainab Shirazi, 2023). Diversos factores pueden afectar las mediciones electrónicas, como el diámetro de la constricción apical, el calibre del instrumento, el preflaring cervical y la solución de irrigación utilizada durante el procedimiento (ElAyouti A, 2005).

Los localizadores de ápice modernos han demostrado una excelente precisión al validarse con microtomografía computarizada, especialmente en situaciones anatómicas complejas (Piasecki L, 2006).

El desarrollo de la instrumentación rotatoria de níquel-titanio ha revolucionado la preparación de los conductos radiculares, con una amplia investigación sobre la resistencia a la fatiga cíclica y los protocolos óptimos de preparación (Plotino G, 2009) (Leoni GB, 2017). Los tratamientos superficiales y las propiedades metalúrgicas de estos instrumentos siguen evolucionando, mejorando su aplicación clínica Rendimiento y seguridad (Mohammadi Z, 2014) (Zanza, y otros, 2022). Además, los avances en los protocolos de irrigación y los sistemas de activación han mejorado la eficacia del desbridamiento y los resultados del tratamiento (Leoni GB, 2017).

La adopción de tecnologías digitales en endodoncia, a pesar de estos beneficios, no es uniforme en todos los contextos geográficos. En países en desarrollo como Ecuador, su implementación está condicionada por múltiples factores, como el acceso a infraestructura tecnológica, los costos operativos, la capacitación profesional y las actitudes o percepciones de los odontólogos hacia estas herramientas (Sarsam, Davies, & Al-Salehi, 2025). Si bien se han publicado diversos estudios internacionales sobre la digitalización en odontología, existe una clara falta de investigación sistemática sobre cómo se está aplicando esta transformación en el contexto ecuatoriano, especialmente en endodoncia. Estudios recientes enfatizan que la odontología digital puede ser disruptiva o destructiva, dependiendo de la implementación y la capacitación adecuadas (ED, 2020).

Las guías de investigación actuales, como las recomendaciones PRILE 2021, enfatizan la importancia de la estandarización de los informes en la investigación en endodoncia para garantizar la reproducibilidad y la relevancia clínica (Nagendrababu V, 2021). Esto es especialmente importante al evaluar nuevas tecnologías digitales y sus aplicaciones clínicas. El objetivo de este estudio fue evaluar la implementación y percepción de las tecnologías digitales en la práctica endodóncica entre los especialistas del Ecuador, evaluando su impacto, nivel de conocimiento, frecuencia de uso y factores condicionantes para su integración.

Metodología

Este estudio fue de tipo cuantitativo, descriptivo y transversal, orientado a analizar la percepción, conocimiento, uso y barreras relacionadas con la adopción de tecnologías digitales por parte de los especialistas en endodoncia en Ecuador.

Población y muestra

La población objetivo estuvo conformada por todos los especialistas en endodoncia que ejercen activamente en Ecuador, considerando los registros y bases de datos disponibles de colegios profesionales, asociaciones y gremios odontológicos nacionales. Dado que no se dispone de un número exacto de profesionales activos en esta área, se optó por una estrategia de muestreo probabilístico con enfoque de población infinita, ampliamente aceptada en estudios con grandes universos no delimitados.

El tamaño mínimo de muestra fue calculado utilizando la fórmula para poblaciones infinitas, con un nivel de confianza del 95%, margen de error del 5% y una proporción esperada de 0.5, lo que arrojó un mínimo de 383 participantes. Este tamaño asegura una representación adecuada y permite realizar análisis estadísticos válidos.

Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó una encuesta validada previamente por The American Association of Endodontics y Royal Dutch Dental Association (KNMT), adaptada por Marieke et al. (2021). La encuesta fue traducida al español mediante un proceso de traducción directa e inversa para garantizar la equivalencia conceptual.

El instrumento se dividió en tres secciones que permitieron recopilar información relevante para el estudio. La primera correspondió a los datos demográficos, incluyendo edad, sexo y sector de trabajo, ya sea público o privado. La segunda sección estuvo orientada

al uso de tecnologías digitales y comprendió 11 ítems relacionados con la frecuencia de utilización y el tipo de tecnología empleada, como radiografía digital, CBCT, escáner intraoral y software de planificación. Finalmente, la tercera sección evaluó la percepción y actitud de los participantes mediante 7 ítems medidos con una escala tipo Likert de 5 puntos, cuyos valores variaron desde 1, correspondiente a “Totalmente de acuerdo”, hasta 5, equivalente a “Totalmente en desacuerdo”.

En total, el cuestionario constó de 21 preguntas estructuradas. El manual de codificación se diseñó en una hoja paralela en Microsoft Excel, asignando valores numéricos a cada respuesta para su análisis posterior.

Procedimiento

La encuesta fue distribuida de manera electrónica mediante la plataforma Google Forms, dirigida a especialistas en endodoncia de las principales ciudades del país. Se compartió por correo electrónico y redes profesionales (WhatsApp, correo institucional y redes sociales de gremios), durante un período de 4 semanas. La participación fue voluntaria, y se garantizó la confidencialidad y anonimato de las respuestas.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión.

- Ser especialista en endodoncia con título reconocido en Ecuador.
- Ejercer activamente la práctica clínica al momento del estudio.
- Haber utilizado al menos una tecnología digital mencionada en el cuestionario.
- Firmar el consentimiento informado (virtual).

Criterios de exclusión.

- Profesionales inactivos o retirados.
- Aquellos que no hayan realizado procedimientos endodónticos en los últimos seis meses.
- Especialistas que no hayan utilizado tecnologías digitales en su práctica.
- Quienes no aceptaron participar mediante consentimiento informado.

Análisis de datos

Los datos fueron exportados desde Google Forms a Microsoft Excel, donde se realizó la limpieza y codificación inicial. Posteriormente, se procesaron para análisis descriptivo e inferencial mediante software estadístico. Para analizar y comparar la adopción de tecnologías digitales entre los especialistas en endodoncia, se calcularon medidas de tendencia central y dispersión, incluyendo la mediana, el rango intercuartil, la media y la desviación estándar, para todas las variables cuantitativas. Dado que algunas variables no mostraron una distribución normal según la prueba de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$), se aplicaron pruebas no paramétricas cuando fue necesario. Para las variables categóricas, se calcularon frecuencias absolutas y relativas, presentadas como porcentajes. Para evaluar la asociación entre las variables sociodemográficas y los patrones de adopción de tecnología, se realizaron pruebas de chi-cuadrado de independencia. El nivel de significancia se estableció en $p < 0,05$ para todas las pruebas estadísticas. Se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson para evaluar la relación entre variables continuas, como el nivel de experiencia y la frecuencia de uso de la tecnología, donde se realizó la limpieza y codificación inicial.

Para analizar el impacto de los factores demográficos en la percepción tecnológica, las respuestas de la escala Likert de 5 puntos se agruparon en categorías favorables (totalmente de acuerdo + de acuerdo) y desfavorables (en desacuerdo + totalmente en desacuerdo), y las

respuestas neutrales se analizaron por separado. Se realizó un análisis de tabulación cruzada para identificar patrones en la adopción de tecnología según grupos de edad, sector laboral y años de experiencia. La precisión de la percepción de la tecnología digital se evaluó calculando las puntuaciones medias de cada elemento de percepción. Las puntuaciones más bajas indican actitudes más positivas hacia la integración de la tecnología. La comparación de las puntuaciones medias de percepción entre diferentes grupos demográficos se realizó mediante pruebas estadísticas adecuadas basadas en las características de la distribución de los datos. Los datos se procesaron mediante estadística descriptiva con frecuencias y porcentajes. Se aplicaron pruebas de chi-cuadrado de independencia (χ^2) para explorar las relaciones entre las variables sociodemográficas y la percepción o el uso de las tecnologías digitales. Se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson para evaluar las relaciones entre las variables continuas.

Consideraciones éticas

La investigación siguió los principios éticos establecidos por la Declaración de Helsinki. Se presentó un consentimiento informado virtual al inicio de la encuesta, el cual debía ser aceptado para acceder al cuestionario. La información recolectada fue tratada de forma confidencial, con fines exclusivamente investigativos, y no se almacenaron datos personales identificables.

La investigación contó con la autorización del comité ético universitario de la Universidad Hemisferios.

Resultados

Características sociodemográficas

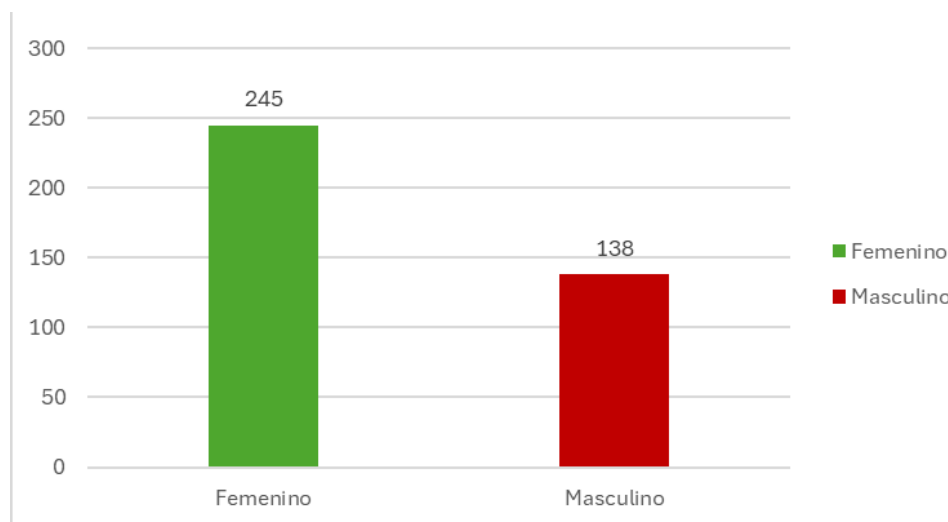
La muestra estuvo compuesta por 383 especialistas en endodoncia, de los cuales el 63.97% fueron mujeres (n=245) y el 36.03% hombres (n=138), evidenciando una mayor participación femenina en la especialidad (Figura 1).

La distribución etaria mostró predominancia del grupo de 25 a 34 años con un 48.56% (n=186), seguido por los de 35 a 44 años con 28.98% (n=111), siendo estos dos grupos etarios los que concentran más del 77% de la muestra total (Figura 2).

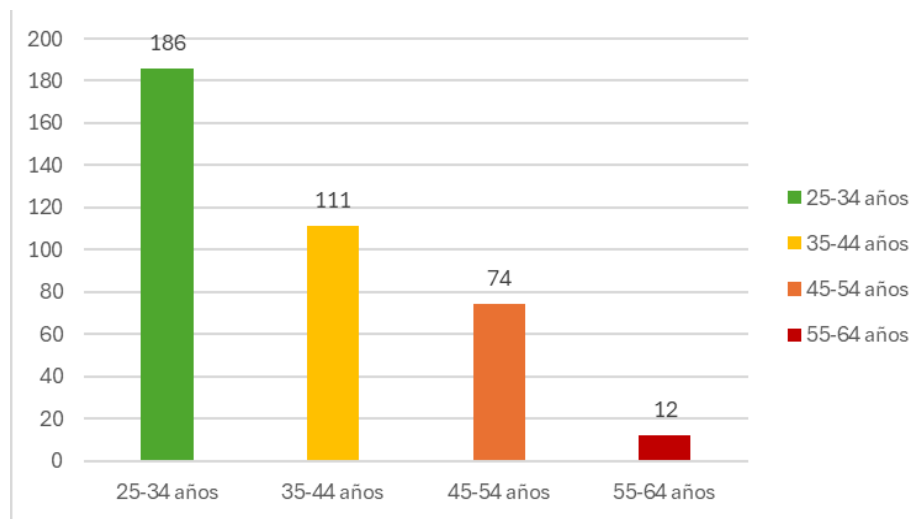
La mayor parte de los encuestados (87.47%) desarrolla su actividad profesional en el sector privado, frente al 12.53% que trabaja en el sector público.

Figura 1

Distribución por género



Fuente: Elaboración propia

Figura 2*Distribución por grupos de edad*

Fuente: Elaboración propia

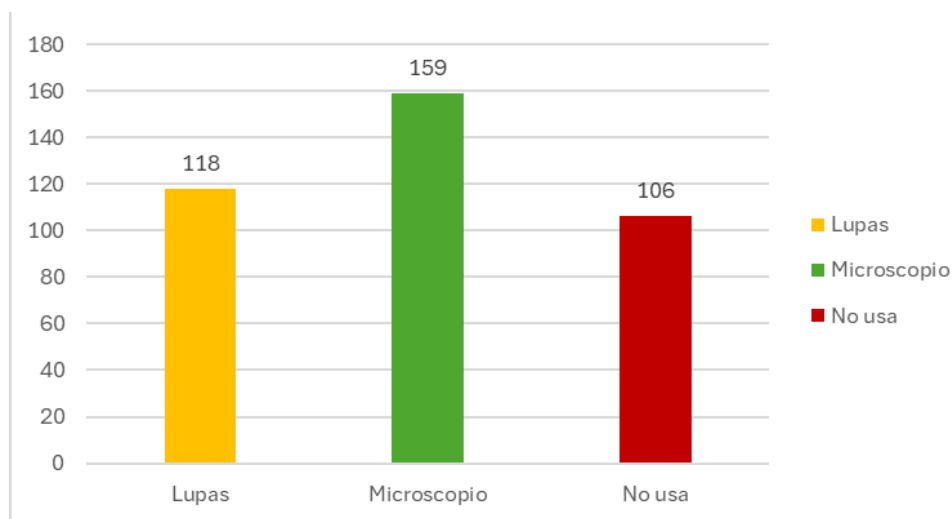
Adopción de tecnologías digitales en la práctica clínica

En cuanto al uso de tecnologías digitales, el 98.69% de los encuestados afirmó utilizar radiografía digital, lo que evidencia su incorporación generalizada como herramienta diagnóstica estándar en endodoncia.

Respecto a la magnificación clínica, el 41.51% utiliza microscopios quirúrgicos, mientras que el 30.81% emplea lupas, y el 27.68% no usa ningún sistema de aumento (Figura 3). Estos resultados reflejan una creciente tendencia al uso de dispositivos de visión aumentada, aunque aún existe una proporción significativa que no los emplea.

Figura 3

Uso de magnificación en endodoncia



Fuente: Elaboración propia

Determinación de longitud de trabajo y sistemas de irrigación

En la determinación de la longitud de trabajo, el 72.33% emplea localizadores apicales con confirmación radiográfica, el 26.37% usa solo localizador electrónico, y apenas el 1.31% se basa únicamente en radiografías. Esta preferencia sugiere una combinación de métodos para mejorar la precisión diagnóstica.

En cuanto a sistemas de irrigación, el 95.56% reporta el uso de sistemas complementarios, siendo el ultrasónico el más utilizado con 71.28%, seguido por EndoActivator (19.06%), sónico (6.27%) y EndoVac (3.39%).

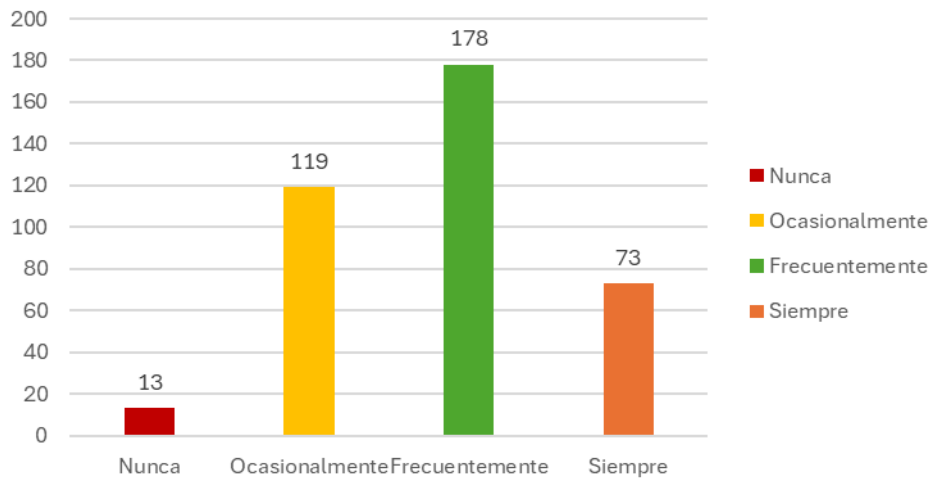
Frecuencia de uso de CBCT y experiencia con microscopio

Respecto a la frecuencia de uso del CBCT, el 46.48% lo usa frecuentemente, el 31.07% ocasionalmente, el 19.06% siempre y apenas el 3.39% nunca lo ha utilizado (Figura 4). Esta alta adopción es indicativa del valor diagnóstico que representa esta tecnología en casos complejos o de anatomía no convencional.

Sobre la experiencia con microscopio quirúrgico, el 34.47% se autoevalúa con nivel alto, el 36.03% medio, el 21.68% bajo, y un 7.83% indica no tener experiencia.

Figura 4

Frecuencia de uso de CBCT



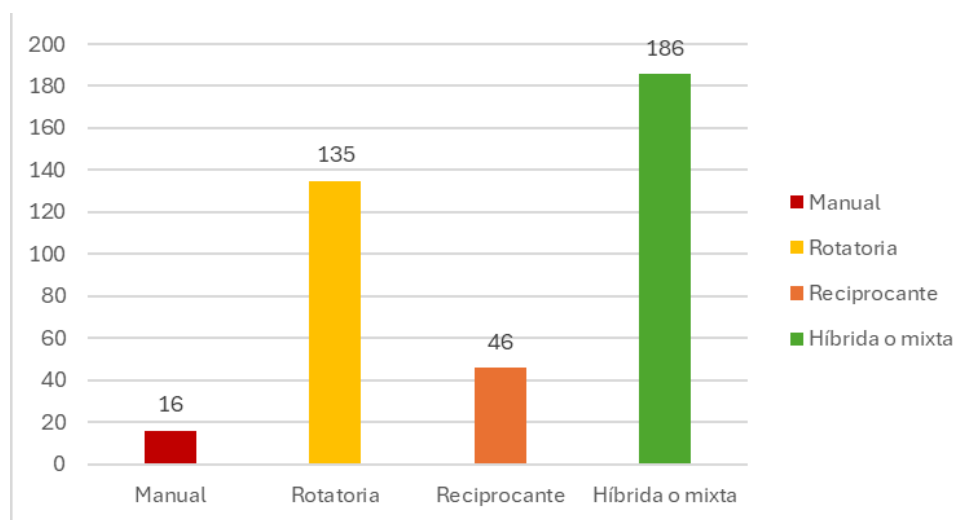
Fuente: Elaboración propia

Técnicas empleadas en la preparación y obturación

En la preparación del conducto radicular, se observa una preferencia por técnicas modernas: el 48.56% utiliza métodos híbridos, combinando rotatorios y manuales; el 35.25% emplea instrumentación rotatoria pura; el 12.01% opta por recíprocante, y el 4.18% aún mantiene el uso manual tradicional (Figura 5).

Figura 5

Método preferido de preparación del conducto



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la obturación, la técnica de inyección de gutapercha es la más utilizada (43.08%), seguida por la condensación lateral (34.99%) y vertical (15.67%).

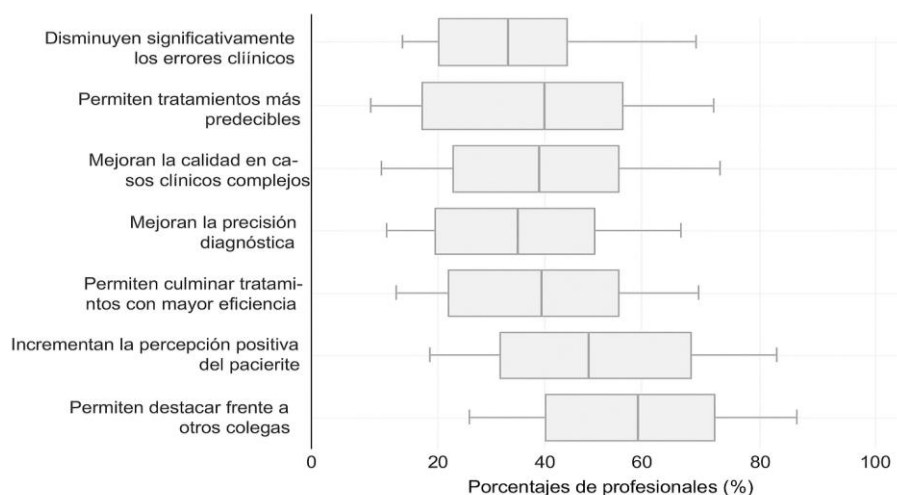
Percepción sobre tecnologías digitales en endodoncia

En relación con la percepción de los beneficios de las tecnologías digitales, el 77.26% de los profesionales considera que estas tecnologías disminuyen significativamente los errores clínicos, mientras que el 71.28% afirma que permiten tratamientos más predecibles. Además, el 68.67% cree que mejoran la calidad en casos clínicos complejos y el 64.75% destaca su utilidad para incrementar la precisión diagnóstica. Por otra parte, el 61.62% señala que permiten culminar los tratamientos con mayor eficiencia, el 74.15% considera que incrementan la percepción positiva del paciente y el 65.01% opina que su uso permite diferenciarse frente a otros colegas.

Estos porcentajes reflejan una actitud altamente favorable hacia la integración tecnológica, consolidándose como una herramienta no solo operativa, sino también estratégica dentro de la práctica odontológica contemporánea (Figura 6).

Figura 6

Percepción sobre tecnología digitales en endodoncia



Fuente: Elaboración propia

Análisis estadístico y comparaciones

Se emplearon pruebas de frecuencias absolutas y relativas para cada ítem. Asimismo, se aplicó chi-cuadrado de independencia para explorar relaciones entre variables. Se encontró una asociación significativa entre el grupo etario y el uso de microscopio quirúrgico ($\chi^2 = 18.34$, $gl = 6$, $p = 0.005$), evidenciándose un mayor uso en los profesionales de 25 a 44 años. Asimismo, se detectó una relación significativa entre el nivel de experiencia con microscopios y la preferencia por técnicas modernas de obturación ($\chi^2 = 22.78$, $gl = 6$, $p = 0.001$). Por otra parte, el coeficiente de correlación de Pearson (r), aplicado entre la frecuencia de uso de CBCT y el nivel de experiencia, arrojó un valor de $r = 0.62$, indicando una correlación positiva moderada, lo que sugiere que, a mayor experiencia, existe una mayor integración tecnológica.

Tabla 1*Resultados del análisis estadístico de variables tecnológicas en endodoncia*

Relación Analizada	Prueba Estadística Aplicada	Valor del Estadístico	Grados de Libertad (gl)	Nivel de Significancia (p)	Conclusión
Grupo etario vs. uso de microscopio quirúrgico	Chi-cuadrado de independencia (χ^2)	$\chi^2 = 18.34$	6	0.005	Existe una asociación significativa; los profesionales de 25–44 años reportan mayor uso.
Nivel de experiencia vs. preferencia por técnicas de obturación modernas	Chi-cuadrado de independencia (χ^2)	$\chi^2 = 22.78$	6	0.001	Relación significativa; mayor experiencia se asocia con preferencia por técnicas modernas.
Frecuencia de uso de CBCT vs. nivel de experiencia	Correlación de Pearson (r)	$r = 0.62$	—	—	Correlación positiva moderada; a mayor experiencia, mayor integración del uso de CBCT.

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Los resultados de esta investigación evidencian una clara tendencia hacia la adopción e integración de tecnologías digitales en la práctica endodóntica en Ecuador, en concordancia con lo planteado en el marco teórico y las tendencias observadas en la literatura científica internacional. La alta frecuencia de uso de radiografía digital, localizadores de ápice y tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) refleja un cambio de paradigma en la forma en que los profesionales abordan el diagnóstico, la planificación y el tratamiento endodóntico (Martins, 2025). Esta adopción generalizada coincide con lo reportado en estudios internacionales, donde se destaca la superioridad diagnóstica del CBCT frente a la radiografía convencional en la detección de anatomías radiculares complejas y lesiones (Patel S, 2015; Karabucak B, 2016).

En el contexto ecuatoriano, el uso frecuente de CBCT se alinea con los hallazgos de (Garrido, 2024), quienes resaltan su valor para identificar fracturas, reabsorciones y patologías que pueden pasar inadvertidas en estudios convencionales. Asimismo, revisiones sistemáticas y meta-análisis confirman que el CBCT ofrece ventajas significativas en la detección de fracturas radiculares y en la evaluación de lesiones periapicales (Salineiro FCS, 2017). De manera complementaria, el predominio en el uso de microscopía quirúrgica, aunque aún no universal, refleja un avance en la capacitación técnica, respaldado por evidencia que demuestra que los microscopios quirúrgicos mejoran de forma significativa la visualización del campo operatorio y el acceso a conductos complejos (Xhajanka, 2021).

Un aspecto relevante identificado en este estudio es la influencia de la experiencia profesional en el uso de estas tecnologías. La mayoría de los encuestados reportó niveles medios a altos en el manejo de microscopios, lo que evidencia una curva de aprendizaje en desarrollo y subraya la necesidad de capacitación continua. En esta línea, (Trigo G, 2024) enfatiza que la tecnología alcanza su máximo potencial únicamente cuando va acompañada

de una educación sistemática y accesible, situación especialmente crítica en el contexto ecuatoriano, donde la disponibilidad de recursos difiere ampliamente entre los sectores público y privado. Esta correlación entre experiencia y adopción tecnológica también coincide con investigaciones comparativas que emplearon técnicas de aclaramiento, CBCT y micro-CT para analizar la configuración radicular (Ordinola-Zapata, 2016).

En cuanto a la percepción profesional, los especialistas encuestados coincidieron en que las tecnologías digitales mejoran la precisión diagnóstica, reducen errores y aumentan la eficiencia del tratamiento. Estas percepciones están sustentadas por estudios que señalan el impacto positivo de la inteligencia artificial, la realidad aumentada y otros desarrollos digitales, los cuales no solo optimizan los resultados clínicos, sino que también facilitan la toma de decisiones en casos complejos (Shah, 2021; Cacñahuaray G, 2021). De igual manera, los avances recientes en pruebas metalúrgicas y en el diseño de instrumentación han contribuido a aumentar la seguridad y confiabilidad de los procedimientos endodónticos (Zanza, y otros, 2022).

En el plano social y demográfico, se identificó que una gran proporción de los profesionales participantes se ubican en el rango de 25 a 34 años, lo que podría explicar la alta aceptación de las herramientas digitales. Este hallazgo concuerda con lo expuesto por Biedam et al. (2015), quienes señalan que los dentistas jóvenes muestran mayor apertura hacia la innovación tecnológica. A nivel nacional, Narváez et al. (2024) destacan que Ecuador está atravesando una transformación en los servicios de salud bucal impulsada por el avance digital, aunque advierten que persisten desigualdades relacionadas con el acceso y la infraestructura tecnológica. Asimismo, la integración de flujos de trabajo digitales requiere una adecuada planificación técnica y educativa, tal como lo enfatiza (Rekow, 2020) en sus revisiones sobre la evolución de la odontología digital.

Por otro lado, la elevada adopción de sistemas modernos de irrigación y protocolos de activación observada en este estudio refleja la aplicación de prácticas basadas en la evidencia que priorizan una desinfección y desbridamiento efectivos (Leoni GB, 2017). A su vez, la preferencia por técnicas de instrumentación híbridas, que combinan métodos rotatorios y manuales, demuestra un enfoque clínico equilibrado que integra avances en la instrumentación de NiTi con la adaptación a las particularidades de cada caso (Plotino G, 2009; Mohammadi Z, 2014).

Finalmente, es importante resaltar que esta investigación se desarrolló siguiendo las guías internacionales de reporte para estudios en endodoncia, lo que garantiza rigor metodológico y reproducibilidad (Nagendrababu V, 2021). En conjunto, los hallazgos aportan evidencia a favor de la integración de tecnologías digitales en la práctica endodóntica en Ecuador, al mismo tiempo que subrayan la necesidad de fortalecer la formación profesional continua y de mejorar la infraestructura disponible para garantizar una implementación exitosa y equitativa.

Conclusiones

La presente investigación ofrece una visión integral y actualizada sobre la digitalización en la práctica endodóntica en Ecuador. Los resultados muestran una alta aceptación y uso frecuente de tecnologías como la radiografía digital, la CBCT y los localizadores de ápice, mientras que la microscopía quirúrgica y la impresión 3D presentan una adopción en crecimiento, pero aún no generalizada. Se evidencian diferencias en los patrones de incorporación tecnológica según la edad, la experiencia y el sector laboral, destacando que los profesionales más jóvenes manifiestan mayor apertura y frecuencia de uso.

Los especialistas reconocen ampliamente que estas herramientas mejoran la precisión diagnóstica, reducen errores y aumentan la eficiencia del tratamiento, aunque persisten retos significativos en términos de equidad en el acceso, brecha entre los sectores público y privado, y necesidad de formación continua. Estos aspectos resultan cruciales para garantizar que la digitalización logre un impacto clínico real y sostenible.

En el plano científico, social y profesional, los hallazgos ofrecen evidencia sólida para promover políticas que impulsen la actualización permanente, el acceso equitativo y la estandarización de la práctica. Esta investigación constituye un aporte relevante al desarrollo de la endodoncia en el país, al proporcionar un panorama claro del estado actual de la digitalización y sentar bases para la toma de decisiones académicas, institucionales y gubernamentales orientadas al fortalecimiento de la calidad de la atención en salud oral.

Referencias

- Adil, A. H., Snigdha, N. T., Fareed, M., & Karobari, M. I. (2025). Robotics in endodontics: A comprehensive scoping review. *PubMed*, *157*, 105741.
doi:10.1016/j.jdent.2025.105741
- Almufleh, L. S. (2025). The outcomes of nonsurgical root canal treatment and retreatment assessed by CBCT: a systematic review and meta-analysis. *Saudi Dental Journal*, *37*, 14. doi:10.1007/s44445-025-00021-2
- Aminoshariae A, K. J. (septiembre de 2021). Artificial Intelligence in Endodontics: Current Applications and Future Directions. *J. Journal of Endodontics*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34119562/>
- Biedam, M., Castelo, B., Ruiz, M., & Carrión, A. (2015). La endodoncia en los pacientes mayores. *Avances en Odontoestomatología*, 1-15.
doi:<https://dx.doi.org/10.4321/S0213-12852015000300005>
- Cacñahuaray G, G. D. (2021). Aplicación de la inteligencia artificial en Odontología:. *Odontología SanMarquina*, *24*(3), 243-253.
- ED, R. (january de 2020). Digital dentistry: The new state of the art - Is it disruptive or destructive? doi:10.1016/j.dental.2019.08.103
- ElAyouti A, K. I. (noviembre de 2005). Determining the apical terminus of root-end resected teeth using three modern apex locators: a comparative ex vivo study. *International Endodontic Journal*. doi:10.1111/j.1365-2591.2005.01024.x.
- Garrido. (2024). Uso de CBCT en ortodoncia para el diagnóstico de patologías de la ATM. *Revista latinoamericana de ortodoncia*, 1-14. Obtenido de <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2024/art-29/>

Igor Tsesis, D. (23 de septiembre de 2015). The Precision of Electronic Apex Locators in Working Length Determination: A Systematic Review and Meta-analysis of the Literature. *Journal of Endodontics*. doi:10.1016/j.joen.2015.08.012

Jayatissa, P., & Hewapathirane, R. (2023). *A review of dental informatics: current trends and future directions*. Obtenido de ArXiv: <https://arxiv.org/abs/2307.03686>

Karabucak B, B. A. (abril de 2016). Prevalence of Apical Periodontitis in Endodontically Treated Premolars and Molars with Untreated Canal: A Cone-beam Computed Tomography Study. *Journal of Endodontics*. doi:10.1016/j.joen.2015.12.026

Keskin, C. &. (2021). Digital Applications in Endodontics. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*. doi:10.52142/omujecm.38.si.dent.15

Keskin, C., & Keles, A. (2020). Digital applications in endodontics: An update and review. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*, 1-16. doi:doi:10.52142/omujecm.38.si.dent.15

Leoni GB, V. M.-S.-N. (abril de 2017). Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. *Journal of Endodontics* doi:10.1111/iej.12630

Martins, B. (2025). CBCT-Assessed Outcomes and Prognostic Factors of Primary Endodontic Treatment and Retreatment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Endodontics*, 51(6), 687–706. doi:10.1016/j.joen.2025.03.004

Marieke VB, Wesselink PR, Versluis M. Digital workflow in endodontics: A survey among Dutch endodontists. *Int Endod J* [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2025 Jan 24];54(6):890--900. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33448051>

- Mohammadi Z, S. M. (2014). A Review of the Various Surface Treatments of NiTi Instruments. *Iranian Endodontic Journal*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25386201/>
- Nagendrababu V, M. P.-Z.-F. (septiembre de 2021). PRILE 2021 guidelines for reporting laboratory studies in Endodontology: A consensus-based development. doi:10.1111/iej.13542
- Nair, M. K., & Nair, U. P. (2007). Digital and advanced imaging in endodontics: a review. *Journal of Endodontics* , 33(1), 1-6. doi:10.1016/j.joen.2006.08.013
- Narváez, J., Zambrano, M., Tomalá, M., & Suasnabas, L. (2024). Nuevas tecnologías en odontología y salud dental. Caso Ecuador. *Recimundo*, 8(2), 1-13. doi:[https://doi.org/10.26820/recimundo/8.\(2\).abril.2024.365-374](https://doi.org/10.26820/recimundo/8.(2).abril.2024.365-374)
- Ordinola-Zapata. (january de 2016). Comparative accuracy of the Clearing Technique, CBCT and Micro-CT methods in studying the mesial root canal configuration of mandibular first molars. *International Endodontic Journal (Int Endod J)*. doi:10.1111/iej.12593
- Patel S, D. C. (january de 2015). Cone beam computed tomography in Endodontics - a review. *International Endodontic Journal (Int Endod J)* doi:10.1111/iej.12270
- Piasecki L, C. E. (9 de junio de 2006). Precision, The Use of Micro-Computed Tomography to Determine the Accuracy of 2 Electronic Apex Locators and Anatomic Variations Affecting Their. *Journal of Endodontics*, doi:10.1016/j.joen.2016.04.024
- Plotino G, G. N. (noviembre de 2009). A review of cyclic fatigue testing of nickel-titanium rotary instruments. *International Endodontic Journal (Int Endod J)*. doi:10.1016/j.joen.2009.06.015

- Pratik Kamalkant Shah, Q. Z. (julio de 2021). Sea inteligente: innovaciones tecnológicas en endodoncia parte 2: evaluación de la dificultad del caso y perspectivas futuras. *Dental Update*, 48(7), 556-562. Obtenido de <https://www.dental-update.co.uk/content/endodontics/get-smart-technological-innovations-in-endodontics-part-2-case-difficulty-assessment-and-future-perspectives/>
- Rekow, D. (january de 2020). Digital dentistry: The new state of the art – Is it disruptive or destructive? *Dental Materials (Dent Mater)*. doi:10.1016/j.dental.2019.08.103
- Salineiro FCS, K.-V. S. (diciembre de 2017). Radiographic Diagnosis of root fractures: a systematic review, meta-analyses and sources of heterogeneity. *International Endodontic Journal (Int Endod J)* doi:10.1259/dmfr.20170400
- Sarsam, W., Davies, J., & Al-Salehi, S. K. (2025). The role of imaging in endodontics. *British Dental Journal*, 238, 448–457. doi:<https://www.nature.com/articles/s41415-025-8511-z>
- Setzer, F. C., Li, J., & Khan, A. (2024). The Use of Artificial Intelligence in Endodontics. *International Endodontic Journal (Int Endod J)*, 103(9), 853-862. doi:10.1177/00220345241255593
- Shah, P. K. (2021). Get Smart – Technological innovations in endodontics part 2: Case-difficulty assessment and future perspectives. *Dental Update*. *Dental Update*, 48(7), 55-56.
- Srivastava, S. (2024). Root Canal Instrumentation: Current Trends and Future Perspectives. *PubMed*, 4, 11-16. doi:10.7759/cureus.58045
- Trigo G, R. E. (2024). La odontología y su relación con la comunidad frente al desarrollo tecnológico actual: Propuesta de las Academias Nacionales para la Argentina

venida. *Academia Nacional de Odontología de Argentina*;

doi:<https://www.recimundo.com/index.php/es/article/download/2292/2973/4152>

Khajanka. (2021). Technology in Endodontics: How is it Improving Quality of Treatments?

World Journal of Dentistry, 12(5), 1-13. doi:<https://doi.org/10.5005/jp-journals-10015-1848>

Zainab Shirazi, A. A.-J. (14 de febrero de 2023). Electronic Apex Locators and their

Implications in Contemporary Clinical Practice: A Review. *The Open Dentistry Journal*. doi:10.2174/18742106-v16-e221227-2022-67

Zanza, A., Seracchiani, M., Reda, R., Miccoli, G., Testarelli, L., & Di Nardo, D. (2022).

Metallurgical Tests in Endodontics: A Narrative Review. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2306-5354/9/1/30>