



**Universidad
Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA**

Tesis

Estudio comparativo de la precisión de dos localizadores de ápice en dientes
mono-radiculares invitro

**Para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista**

Presentado por:

Autora: Inocente Zárate, Anthuaneet Juliana


Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9947-2846>

Asesora: Mg. Huamani Caquiamarca, Yuliana Esther

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0155-5417>

Lima – Perú

2025

	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01

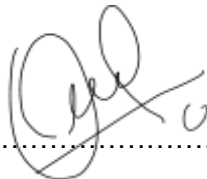
Yo, Anthuaneet Juliana Inocente Zárate egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Escuela Académica Profesional de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación “Estudio Comparativo De la precisión de Dos Localizadores De Apice En Dientes Mono-Radiculares Invitro” Asesorado por el docente: Mg. Esp. Yuliana Esther Huamani Caquiamarca. DNI 41236087 ORCID 0000-0002-0155-5417 tiene un índice de similitud de (17) % con código (14912:443373722)verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....
Firma de autor 1
Anthuaneet J. Inocente Zárate
DNI: 74035952



.....
Firma
Yuliana Huamani Caquiamarca
DNI 41236087

Lima, ...28 de...Marzo..... de.....2025.....

Dedicatoria

A mis mejores amigos. Mis padres, por sus consejos y apoyo incondicional en mi formación profesional de estos años y por todo el tiempo que me dedicaron.

A mis hijitos perrunos que me inspiran a ser mejor persona.

Y a todos mis pacientes durante mi formación profesional que confiaron en mí.

Agradecimiento

A Dios, por ser mi fuente de fuerza guía y esperanza, especialmente cuando la pandemia interrumpió mis estudios y el camino se volvió incierto.

A mi familia, por estar a mi lado en todo momento. Sus palabras de ánimo y su compañía, fundamentales para llegar hasta aquí, Este logro es tanto mío como suyo.

Y a mi asesora la Dra. Yuliana Huamani, gracias por su compromiso, su paciencia y su apoyo durante cada etapa de este proceso. Su guía fue clave para dar forma y sentido a este trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN	1
SUMMARY:	2
INTRODUCCION.....	3
1. EL PROBLEMA	4
1.1 Planteamiento del problema	4
1.2 Formulación del problema.....	6
1.2.1 Problema general	6
1.2.2 Problema específicos	6
1.3 Objetivos de la investigación.....	6
1.3.2 Objetivos específicos.....	7
1.4 Justificación de la investigación	7
1.4.1 Teórica.....	7
1.4.2 Metodológica.....	7
1.4.3 Práctica	8
1.5 Limitaciones de la investigación	8
1.5.1 Temporal:	8
1.5.2 Espacial:	8
1.5.3 Recursos:	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 Antecedentes de la investigación.....	9
2.2 Bases teóricas	14
2.2.1 Tratamiento Endodóntico	14
2.2.2 Cavidad Pulpar	15
2.2.3 Cámara Pulpar	15
2.2.4 Conducto Radicular	16
2.2.5 Anatomía Apical.....	17
2.2.5.1 Ápice anatómico y radiográfico	18
2.2.5.2 Agujero apical mayor / Foramen apical	19
2.2.5.3 Constricción apical / Agujero apical menor	19
2.2.5.4 Unión cemento-dentina-conducto (CDC).....	20
2.2.6 Longitud de Trabajo	20
2.2.7 Localizadores Apicales.....	21
2.2.7.1 Evolución Histórica y Generaciones	21

2.2.7.2 Cinemática del método electrónico	23
2.2.7.3 Partes	24
2.2.7.3 Ventajas y Desventajas	24
2.2.7.3 Indicaciones	25
2.2.7.4 Contraindicaciones	25
2.3. Formulación de hipótesis.....	26
2.3.1. Hipótesis general	26
2.3.2. Hipótesis específicas.....	26
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	27
3.4. Diseño de la investigación:.....	28
3.5. Población, muestra y muestreo	28
3.5.1 Población	28
3.5.5 Muestreo	30
3.6. Variables y operacionalización.....	18
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.7.1. Técnica.....	18
3.7.2. Descripción de instrumentos	18
3.7.4. Confiabilidad	19
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos.....	19
3.9. Aspectos éticos	19
CAPÍTULO IV: PRESENTACION Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS	20
4.1. Resultados.....	20
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
5.1 Conclusiones	26
5.2. Recomendaciones	27
5.3 Limitaciones	27
REFERENCIAS ANEXOS	28
Anexo 1: Matriz de consistencia	28
Enfoque de la investigación:	1
Anexos 2: Ficha de recolección de datos.....	28
Anexos 3: Validación de instrumento	29
Anexos 4: Exoneración comité de ética	32
Anexos 5: Turnitin.....	33
Anexos 6: Carta de aceptación de la universidad Norbert Wiener.....	34
Anexos 7: Carta de autorización de la clínica privada	35

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	36
Anexo 8: Evidencia fotográfica:.....	41

RESUMEN

Objetivo: Determinar la precisión del localizador de ápice electrónico Airpex y Woodpex V en dientes mono-radiculares in vitro, **Materiales y Métodos:** La muestra fue de 30 piezas premolares unirradiculares, Las piezas fueron preparadas desde la apertura cameral hasta obtener acceso cameral, se irrigó con hipoclorito al 2.5%, luego con una lima K #10 o #15 se exploró el conducto, se realizaron evaluaciones con los dos localizadores electrónicos apicales (LEA) en un montaje simulado con alginato para imitar tejido muscular, cada medida fue registrada hasta que el localizador marcara “00” , Se tomaron radiografías para evidenciar la posición de la lima en el conducto. **Resultados:** Ambos dispositivos demostraron una alta precisión en la detección del foramen apical. Airpex alcanzó una precisión del 87% y Woodpex V del 80%, sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos. El margen de error fue menor a 0.07% de todos los casos. **Conclusión:** Los localizadores de ápice Airpex y Woodpex V son herramientas confiables y precisas para determinar la longitud de trabajo en endodoncia, lo cual mejora la seguridad y favorece el éxito de los tratamientos de conducto.

Palabras claves: Piezas Invitro, Localizador Apical, Foramen apical

SUMMARY:

Abstract: To determine the accuracy of the electronic apex locators Airpex and Woodpex V in single-rooted teeth *in vitro*. **Materials and Methods:** The sample consisted of 30 single-rooted premolars. The teeth were prepared from the chamber opening to gain access, irrigated with 2.5% sodium hypochlorite, and then explored with a K-file #10 or #15. Evaluations were performed using both electronic apex locators (EALs) in a simulated setup with alginate to mimic muscular tissue. Each measurement was recorded when the locator indicated “00.” Radiographs were taken to confirm the position of the file in the canal. **Results:** Both devices demonstrated high accuracy in detecting the apical foramen. Airpex achieved an accuracy of 87%, and Woodpex V reached 80%, with no statistically significant differences between them. The margin of error was less than 0.07% in all cases. **Conclusion:** The Airpex and Woodpex V apex locators are reliable and precise tools for determining working length in endodontics, enhancing safety and contributing to the success of root canal treatments.

Keywords: In vitro teeth, Apical Locator, Apical Foramen

INTRODUCCION

La determinación precisa de la longitud de trabajo en endodoncia es fundamental para el éxito del tratamiento de conducto, ya que permite una limpieza, conformación y obturación adecuada del sistema radicular, evitando daños en los tejidos periapicales. Tradicionalmente, esta medición se realiza mediante radiografías, método que presenta limitaciones como distorsión de imagen. Por ello, los localizadores apicales electrónicos han surgido como una alternativa confiable, empleando principios eléctricos para identificar la posición del foramen apical.

Entre los dispositivos más utilizados en la práctica clínica se encuentran el Airpex y el Woodpex V, cuyo nivel de precisión merece ser evaluado para apoyar su uso adecuado. La problemática de esta tesis se centra en comparar estos dos localizadores en dientes unirradiculares bajo condiciones controladas in vitro, con el fin de obtener resultados más fiables y reproducibles.

El desarrollo de esta investigación se organiza en cinco capítulos. El primer capítulo aborda el planteamiento del problema y sus objetivos. El segundo capítulo presenta el marco teórico, que incluye los fundamentos del funcionamiento de los localizadores apicales y la relevancia clínica de la longitud de trabajo. En el tercer capítulo se detalla la metodología empleada para la preparación de muestras y el procedimiento experimental. El cuarto capítulo expone y analiza los resultados obtenidos en el estudio. Finalmente, el quinto capítulo ofrece las conclusiones relacionándolos con investigaciones previas y recomendaciones basadas en los hallazgos.

1. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Estadísticamente la caries es una causa principal que aqueja a gran mayoría de habitantes peruanos, siendo, el periodo de la infancia una faceta esencial para lograr el hábito correcto de la higiene oral y así prevenir lesiones cariosas en la edad adulta ⁽¹⁾.

En la actualidad la caries dental sigue frecuentando como la enfermedad de mayor prevalencia en la gran mayoría de habitantes peruanos, el MINSA señaló un 90.4% de caries dental y 85% de habitantes peruanos con enfermedades periodontales ⁽²⁾.

Los microorganismos implicados en el desarrollo de la caries dental son los Lactobacillus y Actinomyces. el primero se destaca por su alta producción de ácido láctico, lo que provoca una disminución del PH, mientras que los Actinomyces tiende a proliferar en la zona radicular de los dientes. A medida que la caries progresa, también lo hace la composición bacteriana, pasando de bacterias anaerobias facultativas Gram (+) a bacterias anaerobias estrictas Gram (-), las cuales son comunes en la evolución de esta patología. Entre ellas; Prevotella, bacilo anaerobio estricto Gram (-), y Veillonella, diplococo Gram (-); Que están comúnmente asociadas a patologías en la cámara pulpar. ⁽³⁾.

La especialidad de Endodoncia dentro del campo odontológico fue reconocida por la sociedad americana en 1963, Examina minuciosamente la composición, forma y fisiología de las piezas dentarias, desde la corona hasta la raíz, incluyendo la cámara pulpar donde se encuentra la pulpa dental.; al mismo tiempo trata las afecciones de la región dentino-pulpar y periapical ⁽⁴⁾.

La era del conservacionismo donde se preservan las estructuras dentarias tiene como objetivo el optimizar al potencial reparativo y permitiendo el éxito⁽⁴⁾.

El éxito o fracaso al término de la terapia de conductos puede ser por diversos factores; para evaluar la pieza a tratar endodónticamente se debe tener en cuenta los fracasos debidos al estado pulpo-periapical previo⁴, el cual esta correlacionado con la complejidad anatómica de la pieza dentaria y sus sistemas de conductos por lo que precisar la correcta longitud de trabajo será consecuente a sobreobturar o subobturar optimizando la viabilidad del fracaso en el tratamiento de conducto⁽⁵⁾.

Debido a la incapacidad de distinguir el final de los conductos radiculares, determinar la longitud de trabajo demanda minuciosa valoración clínica, solo constatando múltiples evidencias, los clínicos podrían certificar el termino de los conductos radiculares; uno de los métodos para determinar la longitud apical parte desde la sensación táctil, tomando como referente el punto a partir del cual el paciente presenta malestar, hasta los instrumentos actuales como los localizadores electrónicos apicales (LEA), sensores que miden la diferencia que se halla entre la carga eléctrica de los tejidos del ligamento periodontal hasta la zona más estrecha con el diámetro más reducido que existe en el canal radicular, idealmente la llamada constricción apical⁽⁵⁾.

En el lapso de tiempo se han ido monitoreando diferentes tipos de LEA pasando por varias generaciones; la primera generación se basó en la resistencia, la segunda en la impedancia, la tercera generación creó varias frecuencias y en la cuarta, se midió resistencia y capacidad separada por lo cual sintoniza en una frecuencia única⁽⁵⁾.

Por ende, en este proyecto de investigación se pondrá a prueba la precisión de dos diferentes localizadores electrónicos apicales (LEA), el cual fueron seleccionadas por ser las que tienen mayor accesibilidad para el clínico peruano.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

- ¿Existirá diferencias en la precisión de dos localizadores de ápice en dientes mono-radiculares?

1.2.2 Problema específicos

- ¿Cuál es la precisión del localizador de ápice Airpex en dientes mono- radiculares in vitro?
- ¿Cuál es la precisión del localizador de ápice Woodpex V, en dientes mono- radiculares in vitro?
- ¿Cuál es la precisión entre el localizador de ápice Airpex y el localizador de ápice Woodpex V en dientes mono- radiculares invitro?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

- Comparar la precisión de dos localizadores de ápice en dientes mono-radiculares in vitro.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la precisión del localizador de ápice Airpex en dientes mono-radiculares in vitro
- Determinar la precisión del localizador de ápice Woodpex V en dientes mono-radiculares in vitro
- Comparar la precisión del localizador de ápice Airpex. con el localizador de ápice Woodpex V, en dientes mono- radiculares in vitro.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

La presente investigación se fundamenta en la recopilación de datos experimentales que evidencian la precisión de los localizadores de ápice electrónicos Airpex y Woodpex V en piezas dentarias monorradiculares in vitro. Los resultados obtenidos permiten al profesional clínico tomar decisiones informadas respecto a la elección del localizador más adecuado, con el objetivo de optimizar la determinación de la longitud de trabajo y, en consecuencia, mejorar la precisión del tratamiento endodóntico y su pronóstico a largo plazo.

1.4.2 Metodológica

En este estudio se utiliza una ficha de recolección de datos diseñada para ser aplicable en contextos clínicos reales, con el propósito de evaluar la precisión de los localizadores de ápice Airpex y Woodpex V en dientes monorradiculares. Esta metodología no solo permite obtener resultados concretos sobre la eficacia de ambos dispositivos, sino que también busca sentar las bases para futuras investigaciones con mayor rigor científico. Se plantea el desarrollar estudios

experimentales que incluyan diversos tipos de conductos y piezas dentales, tanto monorradiculares como multirradiculares, mediante ensayos clínicos aleatorizados y con muestras más representativas.

1.4.3 Práctica

La investigación en curso contribuye a establecer un enfoque fundamental para lograr un pronóstico clínico favorable en tratamientos endodónticos. Para ello, es indispensable mantener un control preciso durante la determinación de la longitud de trabajo, lo cual es posible mediante el uso de localizadores electrónicos de ápice. Los resultados obtenidos permiten emitir recomendaciones basadas en evidencia respecto al uso del localizador más adecuado, brindando al profesional herramientas confiables para optimizar la calidad y eficacia del tratamiento.

1.5 Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal:

Esta investigación se realizó en noviembre 2024 y mayo del 2025 teniendo como limitación el tiempo del doctor especialista en el tema para la realización de la investigación y el conseguir las piezas monoradiculares invitro.

1.5.2 Espacial:

Esta investigación in vitro, se realizó en los ambientes de la facultad de odontología de la Universidad Privada Norbert Wiener y en una Clínica Privada.

1.5.3 Recursos:

Los gastos propios de la investigación fueron asumidos por el investigador.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes Nacionales:

Condori, M. et al., (2023) Esta investigación comprobó la precisión de los LEA, DPEX III y E-PEX PRO en 15 premolares unirradiculares. se estableció la LT del canal radicular mediante reconocimiento visual directo. Luego utilizó cada localizador electrónico para obtener la longitud de trabajo, registrando todas las medidas con un calibrador digital en una ficha de observación; Se estableció la LRT insertando una lima hasta que fuera observable en el foramen apical. Posteriormente, se redujo la longitud 0.5 mm, considerando que la distancia promedio entre el límite CDC y el foramen apical oscila entre 0.5 y 1 mm. Tras analizar estadísticamente los resultados y compararlos con la medida de referencia, se concluyó que, bajo los criterios establecidos, el LEA. DPEX III presentó mayor exactitud en la identificación del CDC en comparación con el E-PEX PRO. ⁽⁶⁾

López, A. (2022). En este estudio in vitro se busca comparar la precisión de longitudes de trabajo con cuatro diferentes marcas de LEA: Root ZX Mini, Raypex 6, Woodpex III y Propex Pixi, Se necesitaron 30 dientes de conducto único. El cual se dividieron en dos grupos: la primera mitad tenía reabsorción dentinaria interna y la otra mitad presentaba reabsorción externa simulada, toda la

muestra se colocó en alginato, hasta cubrir la porción de la raíz, dando inicio a las mediciones con los diferentes LEAs, se procedió a cotejar la longitud de trabajo que fueron tomadas previamente; con la ayuda visual del Microscópio digital, y la prueba de Shapiro-Wilk. Anova y T de Student para muestreo relacionado, resultando que el segundo grupo tubo significancia con los LEAS Root zx mini ($p=0.04$) y Woodpex III ($p=0.00$). El primer grupo, no tuvo diferencias significativas. Resultando que en esta investigación Invitro, el LEA Raypex 6 tuvo un grado mayor de precisión en las piezas de conducto único que tenían reabsorción simulada y el Root zx mini con mayor precisión en premolares con reabsorción dentinaria interna ⁽⁷⁾.

Astocaza, T. et al., (2021) En esta investigación sobre la comparativa de la precisión de dos LEAS en dientes con perforaciones simuladas, Se recolectaron 36 piezas monoradiculares del cuadrante 3 y 4 con único conducto, dividiéndolos en tres grupos en aleatorio, las primeras 12 piezas fueron perforadas dos veces a nivel tercio superior y medio; el siguiente grupo, la perforación fue a nivel cervical, y en el último grupo, se a nivel apical. Para determinar las mediciones se usaron LEA de Propex Pixi y Raypex 6 y la ayuda de un calibrador digital de Vernier, Se emplearon tanto estadísticas descriptivas como inferencial con la p. de Friedman a un 95% de confianza. siendo el LEA Propex Pixi quien obtuvo la mejor precisión en los distintos niveles de perforaciones en los conductos radiculares ⁽⁸⁾.

Padilla, F.; Porras, A. (2020) Nombró su investigación: "Exactitud de la conductometría con el localizador apical electrónico Propex Pixi en premolares in

vitro", tratándose de un estudio descriptivo de corte transversal. Estuvo constituida por 20 piezas premolares, en las mediciones de conducto tuvieron diferencias que oscilaron entre 0,5 mm y 1,5 mm entre la conductimetría electrónica y la anatómica; En 85 % de su muestra la diferencia fue menor a 0, en el 10% de las medidas coincidieron con la conductimetría del LEA y Anatomica (p=0,000). La longitud más frecuente fue 21 mm (20 %). Dado que se encontraron diferencias significativas (p=0,000), Significativamente si se encontró discordancia entre la conductimetría y el LEA P. Pixi; Por lo que concluyó que el Propex Pixi no debe utilizarse como única referencia, sino complementarse con la conductimetría convencional⁽⁹⁾

Mio-Suclupe, R. et al., (2020). Esta investigación experimental in vitro compara la exactitud de la LT de los LEA de las marcas Root ZX mini, Proper Pixi, Woodpex III y Raypex 6, midiendo la conductimetría con limas n. °15 de acero C-Pilot y níquel-titanio Maillefer, se expusieron solo los conductos MV, de treinta y cinco molares inferiores, La longitud visual se determinó con un calibrador Vernier digital. Los resultados arrojaron que no se encontraron diferencias significativas ((p < 0,05) entre la LR y la longitud electrónica. en conclusión, se encontraron diferencias significativas entre la precisión de los cuatro LEAs con las limas de acero inoxidable; más la precisión con limas de níquel-titanio no se vio afectada⁽¹⁰⁾.

Abdelsalam N. (2020) Investigar la importancia de la permeabilidad apical y su influencia en la precisión de dos LEAs, se usó 43 molares inferiores con raíces formadas y foramen apical permeable se tomaron las medidas con ambos LEAs cotejándolo con la longitud de trabajo microscópica real. tanto Root ZX como Raypex 6 revelaron el mismo porcentaje de precisión, 96.7%. Root ZX

mostró un error de medición medio más alto (>-1 mm y 0.01-0.5 mm) que Raypex 6. Determinando que el bloqueo del foramen apical tiene una influencia negativa en la precisión de los localizadores de ápice. ⁽¹¹⁾.

2.1.2 Antecedentes Internacionales:

Brady, K. et al., (2024) Este estudio ex vivo evaluó la precisión de las funciones EAL y AAS en los localizadores de ápice E-Connect S1 y Morita Tri Auto ZX21 para determinar la longitud del conducto radicular. Se analizaron 64 dientes con una sola raíz, dividiéndolos en dos grupos: E-Connect y Morita (n = 32). Se realizó la apertura inicial, se insertó una lima K de tamaño 15 hasta el foramen mayor, estableciendo esta medida como la longitud real (AL). Se realizaron mediciones utilizando las funciones AAS y EAL, confirmadas visualmente con microscopía confocal. Los resultados mostraron alta precisión en ambos dispositivos (correlación >0.97), con niveles de exactitud del 84%-94% dentro de un margen clínico aceptable. El E-Connect con EAL fue el más preciso en tolerancias menores. En conclusión, tanto el E-Connect S1 como el Morita Tri Auto ZX21 proporcionaron mediciones confiables y reproducibles en la determinación de la longitud del conducto radicular, independientemente de la función utilizada (EAL o AAS). ⁽¹²⁾

Kararia, N. et al., (2023) Este estudio tuvo como propósito comparar la precisión de dos localizadores electrónicos de ápice (LEA) en la detección de fracturas radiculares verticales incompletas (VRF). La muestra de 30 dientes monorradiculares invitro, divididos en tres grupos de 10, donde se simuló fracturas en diferentes secciones de la raíz: coronal, media y apical para luego

colocarlos en un molde de alginato y evaluar la ubicación de la fractura utilizando los dispositivos Root ZX y Propex EAL. Para determinar la longitud real (AL), las muestras fueron seccionadas y analizadas bajo un estereomicroscopio con aumento de $\times 30$. Los datos obtenidos se compararon mediante software especializado y se analizaron estadísticamente con SPSS 28.0 con nivel de confianza al 95%. Los resultados no mostraron diferencias significativas en la precisión de los EAL respecto a la AL, aunque Root ZX presentó mediciones más largas en los grupos con fracturas en la parte media y apical de la raíz. Se concluyó que ambos dispositivos evaluados fueron precisos para la detección de fracturas radiculares verticales. ⁽¹⁴⁾

Moncada, J. (2023) Se evaluó la precisión de los LEAs Ifive (IF), Airpex (AP), y Propex-Pixi (PP) para saber la LRT. Fueron 40 dientes unirradiculares in vitro determinando la LRT sin pre-ensanchamiento y con pre-ensanchamiento. Las medidas se calcularon utilizando el test de Shapiro-Wilk, la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, t de Student, y se compararon datos con la prueba ANOVA. Concluyendo que los LEAS: PP tuvo exactitud del 98,6%; el IF precisión del 98,2% y el AP del 96,8%. El pre-ensanchamiento mejoró la exactitud de la medición para el AP y no tuvo relevancia para las mediciones del PP e IF ⁽¹⁴⁾

Chaple, A.; Quintana, L. et al., (2020) Esta investigación de la precisión de un LEA en piezas unirradiculares, fue un experimento exploratorio in vivo, se llevó a cabo en 141 piezas unirradiculares donde se midió la LT. en pacientes con indicación cirugía de extracción dental. Primero se midió la LTR con un LEA iPex II y se desgastó una de las paredes proximales del tercio apical para ver la lima en el conducto. La longitud de real de trabajo (LRT) se estableció entre 0.5

y 1.5 mm del límite cemento-dentina del conducto. Se consideró una medición corta cuando superaba los 1.5 mm de distancia y larga cuando excedía dicho límite. Los resultados sobre la exactitud indicaron que únicamente 13 conductos (9.2 %) presentaron variabilidad, evidenciando una relación entre la precisión y la inestabilidad de las mediciones. Asimismo, solo tres piezas (2,1 %) con secreción intra-conducto tuvieron mediciones cortas, es decir que la presencia de esta no fue significativa para evaluar la precisión⁽¹⁵⁾.

Pedrozo, A.; Gamarra, J. et al., (2019) Este estudio realizó una comparación de la repetibilidad in vivo de tres LEA en piezas antero-superiores de 14 pacientes adultos sanos que requerían tratamiento de conductos. La elección de los casos se realizó de forma secuencial, y los datos fueron examinados utilizando el método de Bland-Altman para determinar la repetibilidad, así como la prueba de Friedman para contrastar los distintos dispositivos. Los hallazgos revelaron que el promedio de las discrepancias en las mediciones de los localizadores Root ZX, Canal Pro y RomiApex A-15 fue de 0,13 mm (\pm 0,42), 0,12 mm (\pm 0,88) y 0,18 mm (\pm 0,76), respectivamente. Se determinó que el primer localizador mostró el nivel más alto de repetibilidad, seguido por el RomiApex. Asimismo, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre la primera y la segunda medición⁽¹⁶⁾.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Tratamiento Endodóntico

La endodoncia es la especialidad estomatológica que estudia la estructura interna de la cavidad pulpar, su fisiología y enfermedades, contribuyendo a la prevención y manejo de afecciones pulpares y sus efectos en los tejidos

periapicales, Los procedimientos pueden clasificarse en conservadores e invasivos; Dentro de los tratamientos conservadores se incluyen la protección pulpar, tanto directa como indirecta, el curetaje pulpar y la pulpotomía. En cuanto a los tratamientos de mayor intervención, se encuentran la pulpectomía y el abordaje de dientes con pulpa necrótica.; esta especialidad intenta conservar los dientes con pulpa afectada; el tratamiento es irreversible ya que perdió la capacidad de mantenerse con vitalidad, por muchos factores⁽¹²⁾.

2.2.2 Cavity Pulpar

La cavidad pulpar constituye el espacio interno del diente, ocupado por tejido pulpar y rodeado casi en su totalidad por dentina, salvo en la región del foramen apical. Su morfología es un aspecto clave en endodoncia, ya que conocerla con precisión permite diseñar correctamente el acceso al sistema de conductos y reducir el riesgo de errores durante el tratamiento. Esta anatomía puede variar de acuerdo con el tipo dental, la edad del paciente y otras condiciones individuales. Estructuralmente, la cavidad pulpar se divide en tres componentes: la cámara pulpar, los conductos radiculares y el ápice, los cuales, aunque diferenciados morfológicamente, funcionan de manera integrada⁽²¹⁾.

2.2.3 Cámara Pulpar

La cámara pulpar representa la porción más coronal del sistema de conductos, ubicada dentro de la corona anatómica del diente. Su forma refleja, en gran medida, la anatomía externa del diente y puede presentar variaciones según el tipo dental y la edad del paciente. Esta cavidad contiene el tejido pulpar coronario y actúa como punto de inicio para acceder a los conductos radiculares. Comprender su morfología es esencial en endodoncia, ya que facilita una correcta

apertura cameral, reduce el riesgo de perforaciones y optimiza la localización de los orificios de entrada a los conductos⁽²¹⁾.

2.2.4 Conducto Radicular

El conducto radicular es el trayecto que conecta la cámara pulpar con el periodonto, extendiéndose a lo largo de la raíz dental. Su morfología puede variar significativamente entre diferentes dientes y pacientes, presentando múltiples configuraciones y ramificaciones. Estas variaciones han llevado al desarrollo de diversas clasificaciones para describir la anatomía interna del sistema de conductos radiculares⁽²²⁾.

Una de las clasificaciones más reconocidas es la propuesta por Vertucci⁽²³⁾, que categoriza los conductos radiculares en ocho tipos según su número y disposición:

Tipo I: Conducto principal único que se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice de la raíz.

Tipo II: Dos conductos separados emergen de la cámara pulpar y convergen en un único conducto que se extiende hasta el ápice radicular.

Tipo III: Un conducto emerge desde la cámara pulpar, se bifurca en dos conductos secundarios y posteriormente se fusionan nuevamente para formar un solo conducto que llega hasta el ápice radicular.

Tipo IV: Dos conductos independientes y totalmente separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice radicular.

Tipo V: Un único conducto emerge desde la cámara pulpar y se divide en dos conductos distintos que desembocan en forámenes apicales separados.

Tipo VI: Dos conductos separados se originan desde la cámara pulpar, se fusionan en la porción media de la raíz para formar un solo conducto, el cual, poco antes de alcanzar el ápice, se divide nuevamente en dos conductos con salidas apicales independientes.

Tipo VII: El conducto inicia como una sola unidad hasta el tercio medio de la raíz, donde se bifurca en dos conductos separados. Estos se fusionan nuevamente tras recorrer cierta distancia y, cerca del ápice, se dividen otra vez en dos conductos con salidas apicales independientes.

Tipo VIII: Desde la cámara pulpar, en su porción coronal, emergen tres conductos independientes que se extienden de forma separada hasta el ápice radicular.

Sin embargo, esta clasificación ha sido complementada por sistemas más recientes, como el de Ahmed et al., que ofrecen una descripción más detallada y precisa de las variaciones anatómicas, especialmente en dientes con morfologías complejas ⁽²³⁾.

2.2.5 Anatomía Apical

Comprender la complejidad y variabilidad del conducto radicular es esencial para el éxito del tratamiento endodóntico, ya que permite una mejor planificación y ejecución de los procedimientos clínicos.

Las raíces de los dientes se presentan en 3 formas fundamentales:

1. Raíces simples. Corresponden a los dientes monorradiculares o multirradiculares con raíces bien diferenciadas.
2. Raíces bifurcadas. También denominadas divididas, derivan de las raíces diferenciadas de los dientes tipos y se representan total o parcialmente bifurcadas.
3. Raíces fusionadas. Son el resultado de la unión de 2 o más raíces que se fusionan en un solo cuerpo.

El extremo de la raíz es una estructura anatómica compleja con específicos puntos de referencia. Estas referencias son cruciales para definir el límite de trabajo adecuado. Asimismo, se considera que los 3 mm apicales del conducto radicular son la zona más importante.

El extremo apical, según Kuttler ⁽²⁴⁾:

- 1) Ápice anatómico
- 2) Agujero/Foramen apical
- 3) Constricción apical
- 4) Unión cemento-dentina.

2.2.5.1 Ápice anatómico y radiográfico

El ápice anatómico corresponde a la porción más terminal del diente en términos anatómicos, siendo el sitio de entrada del paquete neurovascular hacia la raíz. Este extremo radicular se puede reconocer como ápice anatómico desde una perspectiva morfológica, y como ápice radiográfico cuando se observa en imágenes radiológicas. ⁽²⁵⁾

2.2.5.2 Agujero apical mayor / Foramen apical

De acuerdo con lo planteado por Kuttler ⁽²⁶⁾, el foramen apical presenta una forma redondeada, y representa el límite entre la terminación del conducto recubierto por cemento y la superficie externa de la raíz dental, hasta un 80% de los dientes mostraban una posición desviada del foramen. En un estudio diferente, Levy y Watt ⁽²⁷⁾ observaron desviación del 66,4%. Esta variación se ha vinculado frecuentemente con el envejecimiento, el incremento en la deposición de cemento y las particularidades del tipo de diente. Además, se ha determinado que la distancia promedio entre el foramen principal y el ápice anatómico radicular es de aproximadamente 0,59 mm. ⁽²⁷⁾

2.2.5.3 Constricción apical / Agujero apical menor

La constricción apical, representa la porción más estrecha del conducto radicular y corresponde al punto de menor diámetro para el paso del flujo sanguíneo ⁽²⁸⁾. Su localización varía considerablemente entre diferentes raíces, al igual que su relación con la unión cemento-dentina-conducto (CDC). Se ha determinado que la distancia entre la constricción apical y el foramen apical mayor varía entre 0,4 y 1,2 mm, mientras que su posición respecto al ápice radicular oscila entre 0,5 y 1,01 mm (12); Por lo general, se sitúa entre 0,5 y 1,0 mm por debajo del ápice radiográfico, a pesar de las variaciones morfológicas, la constricción apical sigue siendo un referente anatómico constante⁽²⁸⁾ y es considerada más confiable que el CDC para definir el límite de la preparación del conducto radicular. En este contexto, Kuttler⁽⁸⁾ sugirió que los tratamientos endodónticos deben finalizar a 0,5 mm del foramen apical, ya que este punto se encuentra más próximo a la constricción apical.

2.2.5.4 Unión cemento-dentina-conducto (CDC)

La unión cemento-dentina-conducto (CDC) y la constricción apical menor no deben considerarse equivalentes.

La CDC se define como el punto final del sistema de conductos radiculares (RCS) y el inicio del periodonto, actuando como un enlace anatómico entre la pulpa dental y los tejidos periodontales ⁽²⁹⁾. Esta unión representa el límite apical óptimo para la realización del tratamiento endodóntico, ya que permite un contacto mínimo entre los instrumentos utilizados y los tejidos perirradiculares, lo cual ayudaría a reducir el riesgo de daño mecánico al ligamento periodontal durante la instrumentación del conducto. su ubicación es altamente variable, generalmente la CDC se localiza al menos 0,3 mm coronal al foramen apical, y la distancia máxima registrada entre esta unión y el ápice anatómico de la raíz puede alcanzar hasta 2,5 mm. ⁽³⁰⁾

2.2.6 Longitud de Trabajo

Para determinar la longitud de trabajo, una técnica comúnmente utilizada es la radiográfica, que consiste en introducir una lima en el conducto radicular con una longitud aproximadamente 1 a 2 mm menor que la estimada inicialmente. Es fundamental seleccionar un punto coronal de referencia que sea reproducible y utilizar una lima suficientemente gruesa para que sea visible en la radiografía ⁽³⁾. Aunque esta técnica fue la más utilizada históricamente, actualmente se emplea de manera complementaria, ya que además de mostrar la posición del instrumento en relación con el ápice radiográfico, también ofrece información sobre las curvaturas del conducto. Antes de realizarla, es necesario permeabilizar el conducto radicular. ⁽³⁾

Paralelamente, el uso del localizador apical electrónico ha ganado popularidad como método para medir la longitud de trabajo, ya que ofrece una precisión cercana al ápice radicular, permitiendo identificar con exactitud la posición del foramen apical y evitando la sobreinstrumentación. Generalmente, la longitud de trabajo se establece situando el instrumento a 0.5 a 1 mm antes del foramen apical, valor aceptado clínicamente para preservar la integridad apical y favorecer la reparación post-tratamiento. ⁽³¹⁾

Las guías de calidad publicadas por la Sociedad Europea de Endodoncia (2006) sugieren que la longitud de trabajo debe establecerse lo más cerca posible de la constricción apical (CA) ⁽³¹⁾. Los estudios han demostrado que la mejor respuesta histológica en la zona periapical ocurre cuando tanto la instrumentación como la obturación finalizan a nivel de la CA. Por ello, se recomienda terminar el tratamiento a 0,5 mm del foramen apical, ya que este punto se considera el más próximo a la CA. Para mantenerse dentro de esta zona ideal, se propone una longitud de trabajo de entre 0,5 y 1,5 mm por debajo del ápice radiográfico. Además, estudios epidemiológicos indican que el pronóstico es más favorable cuando la obturación no se extiende más allá de 2 mm del ápice radiográfico ⁽³²⁾.

2.2.7 Localizadores Apicales

2.2.7.1 Evolución Histórica y Generaciones

Los LEA (localizadores electrónicos apicales) fueron diseñados para ayudar a puntualizar la longitud de trabajo, señalándonos el punto más estrecho del conducto el cual actualmente ha ido incrementando el nivel de confiabilidad en las mediciones, siendo una herramienta indispensable en la práctica diaria endodóntica.

El desarrollo de los LEA se remonta a inicios del siglo XX, cuando Custer (1916) inició investigaciones sobre estos sistemas eléctricos. Sin embargo, fue Susuki (1942) quien los materializó al descubrir la resistencia eléctrica de la membrana del periodonto y la mucosa oral. Su funcionamiento consistía en conectar una lima a un ohmímetro, insertándola en el canal hasta alcanzar un registro de 40 μ A, lo que indicaba contacto con el ligamento periodontal y reflejaba un valor constante de 6.5 kiloOhms. ⁽⁵⁾.

A partir de estos avances, surgió la primera generación de LEA₁, los cuales presentaban limitaciones en la medición de la longitud de trabajo, ya que requerían un canal limpio, seco y sin presencia de soluciones para operar correctamente. Entre los dispositivos representativos de esta generación se encuentran el ApexFinder®, el Sonoexplorer Mark I® y el Sonoexplorer Mark II® ⁽⁵⁾.

Para superar estas limitaciones, en los años siguientes se desarrolló la segunda generación de LEA, basada en la medición de la impedancia, es decir, la capacidad de los materiales para resistir el paso de la corriente eléctrica. Esta tecnología mejoró la precisión en la zona final del conducto radicular, permitiendo una detección más efectiva del tejido periapical ⁽⁵⁾.

Con el tiempo, surgió una nueva generación de LEA que operaban con dos frecuencias diferentes. En la parte superior del conducto, la diferencia entre las frecuencias era mínima; sin embargo, en la constricción apical, la variación alcanzaba su punto máximo (0,67), cambiando instantáneamente al llegar al tejido periapical. Para garantizar el correcto funcionamiento de este sistema, era necesario contar con soluciones en el interior del canal, lo que permitió alcanzar una precisión del 90 al 96 % ⁽⁵⁾.

Los LEA de cuarta generación introdujeron un sistema que aplicaba corriente eléctrica en dos frecuencias distintas (400 Hz y 8 kHz), generadas por un modulador de frecuencia variable. Posteriormente, la quinta generación incorporó tecnología de multifrecuencia, permitiendo su uso tanto en conductos secos como húmedos. Además, incluyeron pantallas LCD para visualizar el movimiento de la lima dentro del canal, optimizando la determinación de la longitud de trabajo. ⁽⁵⁾.

Finalmente, los LEA de sexta generación introdujeron una función de visualización mejorada, mostrando en pantalla una imagen ampliada de la zona apical. Esto permitió una mayor precisión en la identificación de la constricción apical y el foramen apical, facilitando el trabajo clínico del especialista. ⁽⁵⁾.

2.2.7.2 Cinemática del método electrónico

El ligamento periodontal permite la conducción eléctrica, mientras que el cemento y la dentina actúan como materiales aislantes. A medida que la lima avanza hacia el ápice, la resistencia disminuye debido a la reducción de la cantidad de tejido, fluido o dentina que separa la punta del instrumento de la región apical ⁽³³⁾.

A lo largo del tiempo, los LEA han utilizado diversos principios de funcionamiento, como resistencia eléctrica, oscilaciones de baja o alta frecuencia, , doble frecuencia, impedancia diferencial, proporción de impedancia y multifrecuencia, aunque algunos mecanismos aún no se comprenden del todo. Todos estos dispositivos emplean el cuerpo humano para cerrar el circuito eléctrico: un extremo se conecta a la mucosa mediante un clip labial, y el otro a la lima endodóntica. El circuito se completa cuando la lima avanza dentro del conducto hasta alcanzar el foramen apical, estableciendo contacto con el ligamento periodontal ⁽³³⁾.

2.2.7.3 Partes

El localizador apical electrónico está compuesto principalmente por:

- a) Gancho labial.
- b) Sujetador para la lima.
- c) Dispositivo en sí.
- d) Cable que une estos tres componentes.

2.2.7.3 Ventajas y Desventajas

El uso de localizadores electrónicos de ápice ofrece varias ventajas frente a las técnicas radiográficas convencionales. Permiten una identificación del ápice más rápida y sencilla, sin exponer al paciente a radiación. Además, pueden utilizarse en cualquier fase del tratamiento endodóntico (30). Estos dispositivos proporcionan mediciones de longitud de trabajo más precisas y consistentes, tienen la capacidad de detectar posibles perforaciones y resultan útiles en el diagnóstico de fracturas radiculares. Cuando se emplean junto con la confirmación radiográfica, contribuyen a mejorar la exactitud en la determinación de la longitud de trabajo ⁽³⁴⁾.

Estos dispositivos están contraindicados en pacientes portadores de marcapasos. La precisión del aparato también puede verse comprometida si existen obstrucciones en los conductos radiculares. En tratamientos de retratamiento endodóntico, es indispensable eliminar por completo cualquier material residual del canal antes de emplear el dispositivo, ya que su presencia puede generar lecturas erróneas al simular una obstrucción parcial o total. Cabe

señalar que los casos de retratamiento presentan una mayor incidencia de conductos obliterados ⁽³⁴⁾.

2.2.7.3 Indicaciones

- Superposición de estructuras anatómicas y superposición de dientes retenidos el cual impiden visualizar el ápice de la pieza.
- Monitorear de forma regular el nivel de carga alto de la batería del LEA para garantizar su correcto funcionamiento.
- Se debe calibrar el dispositivo para cada pieza dental, especialmente en dientes con múltiples raíces.
- El conducto radicular debe permanecer con humedad durante el procedimiento.
- Pacientes con reflejo nauseoso moderado.
- En casos de retratamiento, es indispensable eliminar completamente la gutapercha residual para el uso del LEA.

2.2.7.4 Contraindicaciones

- Piezas dentales con reabsorción apical o rizogénesis imperfecta.
- Piezas dentales con perforaciones.
- Piezas dentales con extensa destrucción coronaria subgingival
- Fracturas radiculares
- Pacientes portadores con marcapaso
- El contacto entre materiales restauradores metálicos y la lima puede alterar el recorrido de la corriente, afectando la precisión de la medición.

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Hipótesis de Investigación: Existe relación entre la precisión del localizador Airpex y el Woodpex V en dientes Monoradiculares in vitro.

Hipótesis nula: No existe relación entre la precisión del localizador Airpex y el Woodpex V en dientes Monoradiculares in vitro.

Hipótesis alternativa: Existe diferencias entre la relación de la precisión de los localizadores de ápice Airpex y Woodpex V en dientes Monoradiculares in vitro.

2.3.2. Hipótesis específicas

Hi¹:

Hipótesis de Investigación: La precisión de la longitud de trabajo por el localizador de ápice Airpex en dientes Monoradiculares in vitro.

Hipótesis Nula: No hay diferencia significativa en la precisión del localizador de ápice Airpex y la longitud de real trabajo en dientes Monoradiculares in vitro.

Hipótesis alternativa: Existe diferencias significativas en la precisión del localizador de ápice Airpex y la longitud real de trabajo en dientes Monoradiculares in vitro.

H_i²:

Hipótesis de Investigación: La precisión de la longitud de trabajo es influenciada por el localizador de ápice Woodpex V en dientes Monoradiculares in vitro.

Hipótesis nula: No hay diferencia significativa en la precisión del localizador de ápice Woodpex V y la longitud de real trabajo en dientes Monoradiculares in vitro.

Hipótesis alternativa: Existe diferencias significativas de la precisión del localizador de ápice Woodpex V y la longitud de trabajo real en dientes Monoradiculares in vitro.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación:

Esta investigación utiliza el enfoque Hipotético – Deductivo dado que se verificará la hipótesis, lo que permite evaluar la precisión de los localizadores apicales de acuerdo a eso se realizará la deducción con los dientes monoradiculares invitro.

3.2. Enfoque de la investigación:

El tipo de enfoque de este trabajo es cuantitativo, ya que se pretende afianzar los resultados de la mano de herramientas estadísticas y reunir los datos con la ficha de recolección previamente diseñada, de uso exclusivo para este proyecto.

3.3. Tipo de investigación:

El tipo de investigación que reunimos es aplicada, ya que nos centramos en la precisión de los dos localizadores de ápice, con el principal propósito concientizar a los clínicos a determinar la mejor opción del localizador electrónico apical a utilizar; que a su vez ayudaran a una mejor práctica odontológica en la especialidad de la endodoncia; evitando realizar perforaciones o accidentes odontológicos, y siempre en beneficio del paciente.

3.4. Diseño de la investigación:

Esta investigación es experimental invitro ya que se reúne piezas dentales mono-radiculares in-vitro (adquiridas con otros fines a la investigación) el cual pone a prueba a dos localizadores electrónicos apicales con la ayuda de un clínico especialista en el área de la Endodoncia.

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1 Población

30 piezas dentales unirradiculares invitro

3.5.2 Criterios de inclusión:

- Piezas dentales unirradiculares invitro
- Piezas dentales in-vitro con cierre apical

3.5.3 Criterios de Exclusión

- Piezas dentales in-vitro birradiculares o multirradiculares
- Piezas dentales in-vitro con múltiples canales radiculares
- Pieza dental permanente joven invitro
- Variantes anatómicas

3.5.4 Muestra

La muestra fue determinada al realizar la prueba piloto, aplicando la fórmula para comparar medias por ser una variable numérica. con la ayuda de la estadista.

$$n = \frac{2 * (Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 * S^2}{d^2} = 27$$

Donde:

Zα	Coficiente estandarizado NC95%	1.96
Zβ	Coficiente estandarizado Potencia 80%	0.84
s	Desviación estándar (grupo referencia)	1.31
d	Diferencia mínima a detectar	1
n		27.0

Se ajusto la muestra estimada considerando una pérdida del 10% de la muestra, siendo el tamaño final estimado de 30 mediciones por grupo.

Datos del piloto:

<i>id</i>	<i>LT</i>
1	20.5
2	20
3	22
4	20.5
5	20
6	18
7	20
8	18
9	19.5
10	18
DE	1.31

$$n_c = \frac{n}{1 - p_e} = \frac{27}{1 - 0.1} = 30$$

3.5.5 Muestreo

3.5.4.1 Tipo de Muestreo:

Del tipo no probabilístico intencional, ya que haremos la comparación de los dos localizadores de ápice en piezas mono-radiculares in vitro, que fueron recolectadas de un consultorio privado y cumpliendo nuestros criterios de inclusión.

3.6. Variables y operacionalización

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Escala Valorativa
Precisar dos localizadores de ápice	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivos electrónicos diseñados para determinar la LT del conducto radicular mediante la medición de la impedancia, la frecuencia y la resistencia del tejido circundante 	localizador de ápice Airpex localizador de ápice Woodpex V	Mediante placa radiográfica periapical digital	<ul style="list-style-type: none"> Razón 	<ul style="list-style-type: none"> El valor será medido por una regla milimetrada endodóntica
Dientes mono-radiculares	<ul style="list-style-type: none"> Dientes con una sola raíz, Como premolares 	Piezas uniradiculares para tratamiento endodóntico o extraídos por fines ortodónticos o Problema periodontal Estándares de medida	<ul style="list-style-type: none"> Tipos 	<ul style="list-style-type: none"> Nominal 	<ul style="list-style-type: none"> Dientes Mono-radiculares Invitro: premolar (uniradicular)
			<ul style="list-style-type: none"> Vía localizador apical 	<ul style="list-style-type: none"> Razón 	<ul style="list-style-type: none"> Milímetros

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

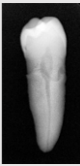



3.7.1. Técnica

La técnica de investigación fue observacional, dado que se recopilaron las mediciones en una ficha de recolección de datos.

1. Ficha de recolección de datos, creada para este estudio invitro.

3.7.2. Descripción de instrumentos

Se elaboró una ficha de recolección de datos diseñada específicamente para los fines de esta investigación. En ella se registró información detallada de cada una de las piezas dentales in vitro, las cuales fueron previamente enumeradas para su adecuada identificación. La ficha incluyó los siguientes campos: las medidas obtenidas de manera manual, el tipo de lima utilizada, y las medidas obtenidas con el localizador de ápice (Airpex o Woodpex V), y las imágenes radiográficas como evidencia de cada medición. Esta estructura permitió comparar los resultados obtenidos por ambos dispositivos, con el objetivo de determinar y analizar su precisión.

Ficha N° 1		0		A		B		Diferencia	
Pieza: Unirradicular #1		Registro Manual		Localizador Airpex		Localizador WoodPex V			
		Lima	Medida mm.	Lima	Medida mm.	Lima	Medida mm.	Localizador A y B	mm.
		ø15	21.5 mm	ø15	21.5 mm	ø15	21 mm.		0.5 mm
 FOTO de la Pieza	RVG							Manual y Localizador A	mm.
									Manual y Localizador B

Ficha de recolección de datos creada para esta investigación.

3.7.3. Validación

La ficha de recolección de datos, fue evaluada por tres docentes de la Universidad Privada Norbert Wiener. Ellos confirmaron que cumplía con el propósito de registrar la información de forma estructurada y clasificarla a medida que se completaban los parámetros.

3.7.4. Confiabilidad

Primero se validará con la prueba piloto, evaluando la comparación de las medidas tomadas tanto manuales como utilizando ambos localizadores de ápice, y se compararán; Luego se procederá a obtener la confiabilidad con el índice de correlación interclase.

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Con la ayuda del sistema estadístico SPSS versión 30 y la ficha de recolección de datos, se podrán evaluar y determinar el rango de error en la precisión de cada localizador en las diferentes piezas dentales in-vitro, con la ayuda de la prueba de Anova para el análisis de las medidas obtenidas.

3.9. Aspectos éticos

Este proyecto de tesis busca concientizar a los clínicos a determinar la mejor opción del localizador electrónico apical, que a su vez ayudaran a una mejor práctica odontológica en la especialidad de la endodoncia; evitando realizar perforaciones o accidentes odontológicos; Este trabajo se realizará con piezas dentales invitro, que serán recolectadas de un consultorio odontológico privado,

extraídas por un clínico por fines diferentes a la investigación (tratamientos ortodónticos).

Un clínico especialista en el área, ayudó en la toma de medidas asegurando una buena manipulación y precisión en cada toma con los localizadores, para posteriormente registrar las medidas en una ficha de recolección de datos.

CAPÍTULO IV: PRESENTACION Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1 Análisis descriptivo de resultados

Tabla 1. Resumen descriptivo de la longitud de trabajo calculada (mm) de forma manual, y estimada por localizadores Woodpex y Airpex

Grupos	n	Media±DE	Mediana	Min- Max	IC 95% Li	media Ls	Normalidad Shapiro Wilk (p) †
Manual	30	20.5±1.3	20.8	18-24.5	20.01	20.99	0.004
Woodpex	30	20.6±1.2	20.8	18-24.5	20.1	21.03	0.013
Airpex	30	20.6±1.3	20.5	18-24.5	20.11	21.06	0.012

Fuente: Elaboración propia

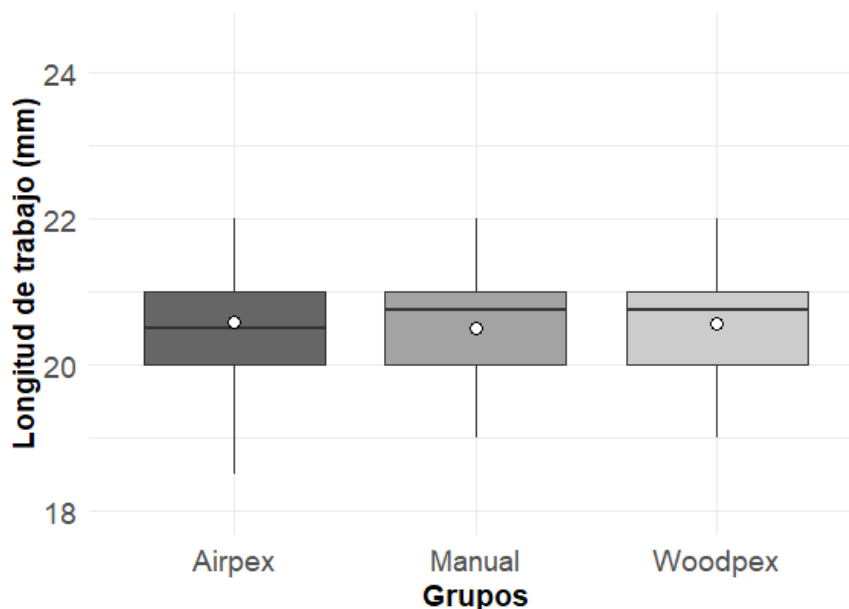
Nota: DE: desviación estándar; IC95%: Intervalo de confianza; Li: Limite inferior del intervalo; Ls: límite superior del intervalo

† Prueba de normalidad, los valores de p menores a 0.05 no presentan distribución normal.

La tabla 1 muestra el resumen descriptivo de la variable longitud de trabajo, donde se observa valores promedios para la técnica manual de 20.5 ± 1.3 mm (IC95%:20.01-20.99), para la estimada con el localizador Woodpex la longitud de trabajo fue de 20.6 ± 1.2 mm (IC95%:20.1-20.03) y para el localizador Airpex de 20.6 ± 1.3 mm (IC95%:20.11-21.06). También se observa que los valores de longitud de trabajo de los tres grupos no presentaron distribución normal ($p < 0.05$).

La figura 1, es un diagrama de cajas que muestra la distribución de los valores de longitud de trabajo estimada tanto de forma manual como para cada uno de los localizadores, evidenciándose similitud en los tres grupos.

Figura 1. Distribución de los valores de longitud de trabajo calculada de forma manual, por localizadores Woodpex y Airpex



Fuente: Elaboración propia

Nota: El círculo dentro de la caja representa el valor del promedio

4.1.2 Análisis inferencial

Prueba de hipótesis de la diferencia de longitud de trabajo

i. Hipótesis estadística

Ho: No existe diferencia de longitud de trabajo entre los grupos

H1: Existe diferencia de longitud de trabajo entre los grupos

Para rechazar la hipótesis estadística se estableció un nivel de significancia

$p < 0.05$

Tabla 2. Comparación de la longitud de trabajo estimada entre grupos Manual, con localizador Woodpex y Airpex

Grupos	Promedio	Mediana	p valor [†]
Manual	20.5	20.8	
Woodpex V	20.6	20.8	0.584 (NS)
Airpex	20.6	20.5	

Fuente: Elaboración propia

Nota: [†]Prueba de Friedman para muestras relacionadas; NS: no significativo

ii. Interpretación: Con un valor de $p=0.584$, no podemos rechazar la hipótesis nula y se puede afirmar que a un nivel de confianza del 95%, no se hallaron diferencias significativas en la medición de la longitud de trabajo entre la medición manual y los localizadores electrónicos Woodpex y Airpex. Ver tabla 2

b. Prueba de hipótesis de diferencia de la precisión

i. Hipótesis estadística

Ho: No existe diferencia de la precisión entre los grupos

H1: Existe diferencia de la precisión entre los grupos

Para rechazar la hipótesis estadística se estableció un nivel de significancia $p < 0.05$

Tabla 3. Determinación de la precisión de los localizadores apicales electrónicos

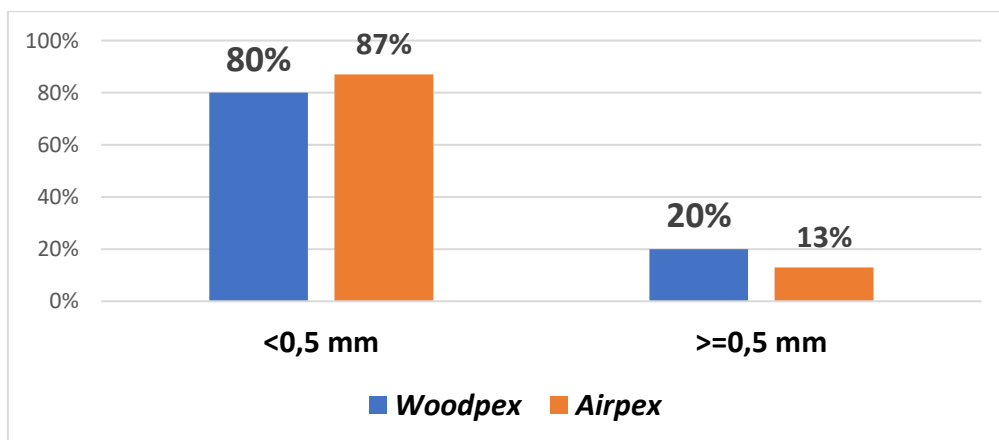
Localizadores	Diferencias de la longitud real y la estimada por el localizador	
	<0,5 mm	>=0,5 mm
Woodpex	0.80 ^a	0.20 ^b
Airpex	0.87 ^a	0.13 ^b

Fuente: Elaboración propia

Nota: †Prueba exacta de Fisher; $p=0.557$ no significativo. Las letras iguales representan igual precisión

ii. **Interpretación:** Asumiendo un nivel de confianza del 95%, y con un valor de $p=0.557$, no se puede rechazar la hipótesis nula, por lo que podemos afirmar que no existe diferencia en la precisión de la determinación de la longitud de trabajo entre los localizadores electrónicos con un 80% de precisión para el localizador Woodpex y un 87% para el Airpex. Ver tabla 3 y figura 2

Figura 2. Precisión de la determinación de longitud de trabajo de dos localizadores electrónicos



Fuente: elaboración propia

4.2. Discusión de resultados

En esta investigación, se compararon los localizadores de ápice electrónicos, como Woodpex V y Airpex con la medición manual para determinar su precisión en dientes monorradiculares in vitro.

Los hallazgos de este estudio indican que las mediciones obtenidas con los localizadores de ápice Woodpex V y Airpex son altamente comparables a las obtenidas con el método manual, el cual no mostró diferencias significativas entre los grupos ($p = 0.584$). Por lo que indica que las medias de los tres grupos son estadísticamente similares. Estos resultados discrepan con los encontrados por *PADILLA, F., et al. (2020)* donde su muestra obtenida con el LEA P. Pixi y la medida Anatómica se obtuvo ($p=0,000$) la cual si se encontró diferencia significativa⁽⁸⁾. Demostrando que la generación de los LEA ha mejorado en su precisión a la hora de determinar la longitud de trabajo en el conducto radicular⁽⁹⁾.

El localizador de ápice Airpex demostró ser una herramienta confiable en la determinación de la LT en dientes monorradiculares in vitro. Los datos recopilados muestran que Airpex (0.87) tuvo una precisión promedio del 87% en la detección del foramen apical con un margen de error clínicamente aceptable. Según los hallazgos de estudios previos, los localizadores de ápice modernos han mejorado significativamente en cuanto a su precisión y confiabilidad, disminuyendo la necesidad de corroboración radiográfica frecuente. Un ejemplo de ello es el trabajo realizado por *TUFENKCI Y KALAYCI (2020)*, quienes evaluaron diversos localizadores apicales electrónicos en procedimientos de retratamiento, reportando que el modelo iPex II alcanzó una precisión del 80% dentro de un rango de ± 0.5 mm respecto a la longitud de trabajo real. Aunque el

Airpex no fue considerado en ese análisis, los resultados permiten inferir que los dispositivos electrónicos actuales comparten niveles similares de efectividad para establecer la longitud de trabajo con márgenes clínicamente aceptables (35).

Por otro lado, el localizador de ápice Woodpex V (0.80) también demostró una alta precisión en la determinación de la longitud de trabajo en dientes Monorradiculares in vitro. En este estudio, el Woodpex V obtuvo resultados con una precisión del 80%, siendo comparable al Airpex. La presencia de humedad en el conducto radicular no afectó significativamente su desempeño, lo que sugiere que es un dispositivo fiable para su uso en condiciones clínicas similares. Estudios como los de *KAMACI ESEN Y YILDIZ (2024)* compararon la precisión de tres localizadores apicales, incluido el Woodpex III, en presencia de hipoclorito de sodio. Aunque el estudio no incluyó directamente al Woodpex V, los resultados sugieren que los dispositivos de la serie Woodpex mantienen una precisión aceptable en condiciones clínicas variables.

Al comparar ambos dispositivos, se observó que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Tanto AirPex como Woodpex V proporcionaron mediciones con un margen de error inferior a 0.5 mm respecto a la longitud real del conducto radicular. Esto se asemeja en lo que *BRADY, K., et al. (2024)* menciona sobre los rangos de tolerancia y la precisión, en promedio, todos los dispositivos y funciones no alcanzaron la Longitud real sde trabajo, pero concuerda con los resultados de que localizadores de ápice proporcionaron una precisión confiable para determinar la posición del foramen mayor y no sobrepasarlo. Esto sugiere que cualquiera de los dos dispositivos puede ser utilizado con confianza en la práctica clínica ya que son precisas dentro de un rango clínicamente aceptable.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Podemos afirmar que no existe diferencia significativa en la precisión de la determinación de la longitud de trabajo entre los localizadores de ápice Woodpex V y Airpex, determinando la gran precisión de los localizadores de ápice de esta generación.

2. El localizador de ápice Airpex presenta un nivel elevado de precisión, del 87 % en este estudio, considerando el margen de error menor a 14%. Se puede concluir que a pesar de la presencia de humedad en el conducto radicular, el LEA Airpex mantiene un buen pronóstico a la hora de determinar la salida apical.

3. El localizador de ápice WoodPex V, presenta un nivel de precisión del 80% en este estudio, con un margen de error no mayor al 20%. El cual lo convierte en un instrumento confiable para diversas frente a situaciones clínicas al momento de determinar la longitud de trabajo.

4. No se encontraron diferencias significativas entre Airpex y Woodpex V en la determinación de la longitud de trabajo en dientes monorradiculares in vitro. Ambos dispositivos presentan alta precisión y pueden ser utilizados indistintamente según la disponibilidad y preferencias del operador.

En conclusión, los resultados obtenidos indican que los localizadores de ápice Airpex y WoodPex V presentan una precisión fiable, con mínimas diferencias que no afectan clínicamente el tratamiento endodóntico.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios adicionales en diferentes condiciones clínicas, incluyendo variaciones en la anatomía dental y la presencia de diferentes irrigantes, para corroborar la estabilidad de los resultados obtenidos.
- Se sugiere evaluar el rendimiento del Airpex en dientes con curvaturas marcadas o presencia de resorción apical para conocer su precisión en escenarios clínicos más complejos.
- Se recomienda analizar su precisión en dientes multirradiculares para determinar si su fiabilidad se mantiene en estructuras dentales más complejas.
- Se recomienda realizar estudios clínicos en pacientes para confirmar si las condiciones in vitro se reflejan en la práctica real, y evaluar el impacto de diferentes condiciones biológicas en la precisión de los dispositivos.
- Calibrar los LEA antes de su uso al igual que debe siempre mantenerse con carga alta de la batería.
- En la práctica clínica, se recomienda minimizar las interferencias, ya sea por mal aislamiento, caries infra-gingival, presencia de una corona o situaciones clínicas que pueden alterar en la lectura del LEA.

5.3 Limitaciones

Este estudio se realizó in vitro, por lo que los resultados pueden no ser aplicables a la práctica clínica. Se recomienda realizar más estudios in vivo para confirmar estos hallazgos.

5.4 Implicaciones clínicas

Los resultados de este estudio sugieren que ambos localizadores de ápice son igualmente precisos para determinar la longitud de trabajo en dientes unirradiculares. Esto significa que los dentistas pueden utilizar cualquiera de los dos localizadores de ápice con confianza.

REFERENCIAS ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>Problema general:</p> <p>¿Existirá diferencias en la precisión de dos localizadores de ápice en dientes mono-radiculares in vitro?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Comparar la precisión de dos localizadores de ápice en dientes mono-radiculares in vitro</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>H.I: Existe relación entre la precisión del localizador Airpex y el WoodpexIII en dientes Monoradiculares in vitro.</p> <p>H.N: No existe relación entre la precisión del localizador Airpex y el Woodpex III en dientes Monoradiculares in vitro.</p> <p>H.A: Existe diferencias entre la relación de la precisión de los localizadores de ápice Airpex y Woodpex V en dientes Monoradiculares in vitro.</p>	<p>Variable 1</p> <p>Precisión de dos localizadores de ápice</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Método y diseño de la investigación:</p> <p>Método:</p> <p>Hipotético Deductivo</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>A). ¿Cuál es la precisión del localizador de ápice Airpex en dientes mono-radiculares in vitro?</p> <p>B). ¿Cuál es la precisión del localizador de ápice Woodpex V, en dientes mono-radiculares in vitro?</p> <p>C). ¿Cuál es la precisión entre el localizador de ápice Airpex y el localizador de ápice Woodpex V en dientes mono- radiculares in vitro?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>A). Determinar la Precisión del localizador de ápice Airpex en dientes mono-radiculares in vitro</p> <p>B). Determinar la Precisión del localizador de ápice Woodpex V en dientes mono-radiculares in vitro</p> <p>C). Comparar la precisión del localizador de ápice Airpex. con el localizador de ápice Woodpex V, en dientes mono- radiculares in vitro.</p>	<p>H.1</p> <p>H.I: La precisión de la longitud de trabajo por el localizador de ápice Airpex en dientes Monoradiculares in vitro.</p> <p>H.N: No hay diferencia significativa en la precisión del localizador de ápice Airpex y la longitud de real trabajo en dientes Monoradiculares in vitro.</p> <p>H.A: Existe diferencias significativas en la precisión del localizador de ápice Airpex y la longitud real de trabajo en dientes Monoradiculares in vitro.</p> <p>H2</p> <p>H.I: La precisión de la longitud de trabajo es influenciada por el localizador de ápice Woodpex V en dientes Monoradiculares in vitro.</p> <p>H.N: No hay diferencia significativa en la precisión del localizador de ápice Woodpex V y la longitud de real trabajo en dientes Monoradiculares in vitro.</p> <p>H.A: Existe diferencias significativas de la precisión del localizador de ápice Woodpex V y la longitud de trabajo real en dientes Monoradiculares in vitro.</p>		<p>Diseño:</p> <p>Experimental In-vitro.</p> <p>Enfoque de la investigación:</p> <p>Cuantitativo</p>

Anexos 2: Ficha de recolección de datos

**“Ficha De Recolección De Datos Para Evaluar La Precisión De
Localizadores Electrónicos Apicales”**

Ficha N°		0		A		B		Diferencia	
Pieza:		Registro Visual		Localizador Airpex		Localizador WoodPex V			
	FOTO de la Pza	Lima	Medida mm.	Lima	Medida mm.	Lima	Medida mm.	Localizador A y B	mm.
	RVG							Manual y Localizador A	mm.
								Manual y Localizador B	mm.

Anexos 3: Validación de instrumento



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto:** *Morante Matutana Sara*
1.2 Cargo e Institución donde labora: *Docente de Clínica adulto U. Norbert*
1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: *PARA PROYECTO DE TESIS*
1.4 Autor(es) del Instrumento: Inocente Zárate, Anthuaneet Juliana.
1.5 Título de la Investigación: "Estudio Comparativo De La Precisión De Dos Localizadores De Ápice En Dientes Mono-Radiculares Invitro"

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					✓
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					✓
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					✓
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.					✓
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.					✓
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.					✓
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					✓
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.					✓
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						10
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} =$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input checked="" type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

EFICAZ PARA PROCEDIMIENTOS ENDODONTICOS

Lima, 19 de Setiembre del 2023

[Firma]
 Dra. Sara Morante A.
 Esp. Odontología Endod. U. Norbert
Firma y selló

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

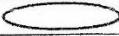
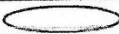
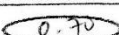
- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Alvarez Montalvan, Armida
 1.2 Cargo e institución donde labora: Universidad Norbert Wiener / Docente
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos para evaluar la precisión de localizadores de ápice / Para proyecto de T
 1.4 Autor(es) del instrumento: Inocente Zárate, Anthuanee Juliana.
 1.5 Título de la Investigación: "Estudio Comparativo De La Precisión De Dos Localizadores De Ápice En Dientes Mono-Radiculares Invitro"

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.			✓		
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.			X		
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.			X		
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio				X	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.				X	
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1x\text{A}) + (2x\text{B}) + (3x\text{C}) + (4x\text{D}) + (5x\text{E})}{50} =$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un espejo en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado 	[0,00 - 0,60]
Observado 	<0,60 - 0,70]
Aprobado 	<0,70 - 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 25 de Abril del 2021

Dra. Armida Alvarez Montalvan
 CIRUJANO DENTISTA
 ESPECIALISTA EN ENDODONCIA
 CDR. 17740 RNE 2225
 Firma y sello

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Palomino Delgado
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente / Universidad Privada Norber Wiener
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha recolección de datos / Para proyecto de tesis
 1.4 Autor(es) del Instrumento: Inocente Zárate, Anthuaneet Juliana.
 1.5 Título de la Investigación: "Estudio Comparativo De La Precisión De Dos Localizadores De Ápice En Dientes Mono-Radiculares Invitro"

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					✓
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					✓
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					✓
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.					✓
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.				✓	
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.					✓
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					✓
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.					✓
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} =$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input checked="" type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 25 de Abril del 2024


 Dr. Palomino Delgado
 Firma y sello 0013347

Anexos 4: Exoneración comité de ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 22 de abril de 2024

Investigador(a)
Anthuaneet Juliana Inocente Zárate
Exp. N°: 0269-2024

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEI-UPNW) acuerda la **Exoneración de revisión** del siguiente protocolo de estudio:

- Protocolo titulado: **“Estudio Comparativo De La Precisión De Dos Localizadores De Ápice En Dientes Mono-Radiculares Invitro” Versión 01 con fecha 12/04/2024.**

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Anthuaneet Juliana Inocente Zárate.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,



Raul Antonio Rojas Ortega
Presidente del CIEI-UPNW

Anexos 5: Turnitin

Reporte de similitud	
NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
Tesis	Anthuaneet Inocente
RECuento DE PALABRAS	RECuento DE CARACTERES
8480 Words	47340 Characters
RECuento DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
43 Pages	194.1KB
FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
Jun 9, 2025 9:30 PM GMT-5	Jun 9, 2025 9:30 PM GMT-5
<hr/>	
● 17% de similitud general	
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.	
<ul style="list-style-type: none">• 12% Base de datos de Internet• Base de datos de Crossref• 13% Base de datos de trabajos entregados• 1% Base de datos de publicaciones• Base de datos de contenido publicado de Crossref	
● Excluir del Reporte de Similitud	
<ul style="list-style-type: none">• Material citado• Coincidencia baja (menos de 10 palabras)	

Anexos 6: Carta de aceptación de la universidad Norbert Wiener



Lima, 05 de mayo del 2025

Carta N°068-05-2025-EAP-ODON-UPNW

CD. Diana Gabriela Martínez Arrieta
Directora
Clínica Odontológica DENTHAL CLUB

Presente. -

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted a nombre de la Universidad Norbert Wiener, con motivo de presentar a la Bachiller *Anthuaneet Juliana Inocente Zárate* de la carrera de *Odontología* para que pueda realizar la recolección de datos para su tesis titulada: *"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA PRECISIÓN DE DOS LOCALIZADORES DE ÁPICE EN DIENTES MONO-RADICULARES INVITRO"*.

Por ello, solicitamos brindar el acceso a vuestra digna Institución a la Bachiller para que ejecute las actividades relacionadas a su investigación.

Esperando contar con su apoyo a la formación profesional de nuestros estudiantes aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,



.....
Dra. Brenda Vergara Pinto
Directora
Programa Académico de Odontología
Universidad Norbert Wiener



Anexos 7: Carta de autorización de la clínica privada



"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA
PERUANA"

Lima, 12 de Febrero del 2025

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA PARA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE CIRUJANO DENTISTA

Dirigido a:
Dra. Brenda Vergara Pinto
DIRECTORA E.A.P de Odontología
Universidad Norbert Wiener S.A.

De mi especial consideración:

Mediante la presente queremos dejar constancia que la **Clinica Odontológica DENTHAL CLUB** identificado con RUC 20548809879 y debidamente representado por la directora general **CD. Diana Gabriela Martínez Arrieta**, decidimos aceptar la aplicación de instrumento a la **Bach. Anthuaneet Juliana Inocente Zárate** identificada con **DNI 74035952** con la finalidad de que pueda desarrollar su trabajo de investigación titulado "*Estudio Comparativo De La Precisión De Dos Localizadores De Ápica En Dientes Mono-Radiculares Invitro*" para obtener el título de Cirujano Dentista.

Cabe resaltar que dicho procedimiento fue supervisado y corroborado por Mg. Esp. Yuliana Esther Huamani Caquiamarca, especialista en Endodoncia, garantizando el correcto desarrollo de las fases experimentales.

Sin otra particular, aprovechamos la ocasión para expresar nuestra mayor consideración y estima.

Atentamente.


Dra. Diana Martínez Arrieta
Estética y Rehabilitación Oral
C.O.P. 28359


C.D. YULIANA HUAMANI
CIRUJANO DENTISTA
COP 19114 - RNE 1800

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Arrieta T, Paredes L, Sosa S, et al. Prevalencia de caries y factores asociados: estudio transversal en estudiantes de preparatoria de Chilpancingo, Guerrero, México. Rev Odont Mex. 2019 Mar;23(1):31-41. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2019000100031
2. Vera E. Prevalencia de dientes, cariadados, perdidos, obturados (CPOD), en pacientes atendidos de una universidad, Huancayo 2019 [Tesis]. Huancayo: Universidad Continental; 2021.
3. Marrufo I, Palomino M. Prevalencia de caries dental en estudiantes de Odontología de la Universidad Peruana Los Andes Filial Lima – 2019 [Tesis]. Lima: Universidad Peruana Los Andes; 2021.
4. Toledo L, Alfonso M, Barreto E. Evolución del tratamiento endodóntico y factores asociados al fracaso de la terapia. Medicentro Electrón. 2016 set;20(3):202-8. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432016000300006
5. Villacorta C. Localización apical electrónica [Tesis]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2011.
6. Condori Roque MN. Eficacia in vitro de los localizadores apicales DPEX III y E-PEX PRO en la determinación de la longitud de trabajo en premolares inferiores unirradiculares [Tesis]. Arequipa: Universidad Católica de Santa María; 2023.

7. López A. Comparación de la exactitud de cuatro localizadores apicales en premolares unirradiculares con simulación de reabsorción apical externa y reabsorción dentinaria interna [Tesis]. Lima: Universidad Científica del Sur; 2022.
8. Astocaza T. Comparación de la precisión de dos localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo de piezas dentarias con perforaciones simuladas a diferentes niveles del conducto radicular [Tesis]. Lima: Universidad Científica del Sur; 2021.
9. Padilla F, Porras A. Precisión de la conductometría con el localizador apical electrónico Propex Pixi en dientes premolares in vitro, 2020 [Tesis]. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2021.
10. Suclupe M, et al. Comparación de la precisión de la longitud de trabajo de cuatro localizadores apicales electrónicos con limas de acero inoxidable y níquel-titanio en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores. Rev Cient Odontol. 2020;8(3):e28.Disponible en <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/view/746/708>
11. Abdelsalam N, Hashem N. Impact of apical patency on accuracy of electronic apex locators: In vitro study. J Endod. 2020 Apr;46(4):509-514. doi: 10.1016/j.joen.2019.12.007.
12. Córdova S. Estudio in vitro del uso del localizador apical en la determinación precisa de la longitud de trabajo del conducto radicular, Pasco 2019 [Tesis]. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión; 2019.
13. Huamán C. Concordancia in vitro entre un localizador apical y el radiovisiógrafo en la determinación de la longitud real de trabajo en premolares inferiores, 2018 [Tesis]. Ica: Universidad Alas Peruanas; 2019.

14. Bailey D, Anderson R, Brady K, et al. An ex-vivo study comparing the accuracy of the E-Connect S+ and Morita Tri Auto ZX2+ endodontic handpieces in root canal length determination. *J Endod.* 2024 Jul;50(7):1004-10. doi: 10.1016/j.joen.2024.04.007.
15. Kararia N, Kararia V, Sharma D, et al. Comparative evaluation of the accuracy of two electronic apex locators in detecting simulated incomplete vertical root fractures: An in vitro stereomicroscopic study. *J Conserv Dent Endod.* 2024;27:540-4. doi: 10.4103/JCDE.JCDE_132_24.
16. Moncada J. Evaluación in vitro de la exactitud de los localizadores electrónicos de ápice: Ifive de Denjoy®, Airpex de Eightteeth®, Propex Pixi de Dentsply® con relación al pre-ensanchamiento [Tesis]. Bogotá: Universidad Santo Tomás; 2023.
17. Chaple A, Quintana L, et al. Estudio de la precisión de un localizador de ápice electrónico en dientes monorradiculares. *Rev Cubana Invest Bioméd.* 2020 Mar;39(1).
18. Pedrozo A, Gamarra J, et al. Estudio preliminar sobre la repetibilidad in vivo de tres localizadores apicales electrónicos. *Rev Cubana Estomatol.* 2019 Sep;56.
19. Harorlı H, Koç S, Kuştarıcı A. In Vitro Comparison of the Accuracy of Cone-Beam Computed Tomography Scanning and Electronic Apex Locators in Detection of Simulated Root Perforations in Different Localizations. *J Endod.* 2023 Dec;49(12):1676-1681. doi: 10.1016/j.joen.2023.09.006. Epub 2023 Sep 21. PMID: 37739340.
20. Mohan M, Verma MR, Jain AK, Rao RD, Yadav P, Agrawal S. Comparison of Accuracy of Dentaport ZX, Rotor and E-Pex Pro Electronic Apex

Locators in Two Simulated Clinical Conditions: An In Vitro Study. *J Conserv Dent*. 2022 Jan-Feb;25(1):58-62. doi: 10.4103/jcd.jcd_557_21. Epub 2022 May 2. PMID: 35722068; PMCID: PMC9200183.

21. Ahmed HMA, Wolf TG, Rossi-Fedele G, Dummer PMH. The study and relevance of pulp chamber anatomy in endodontics: a comprehensive review. *Eur Endod J*. 2024;9:18–34.

22. Simon S, Machtou P, Adams N, Tomson P, Lumley P. Apical limit and working length in endodontics. *Dent Update*. 2009 Apr;36(3):146–50, 153.

23. Karobari MI, Parveen A, Mirza MB, et al. Root and Root Canal Morphology Classification Systems. *Int J Dent*. 2021;2021:6682189. Published 2021 Feb 19. doi:10.1155/2021/6682189.

24. Sivakumar S, Thangavel B, Sekar M. Apical reference point - A clinical perspective. *J Acad Dent Educ*. 2021 Aug 5;7(1):2–5

25. Hargreaves KM. Cohen. *Vías de la Pulpa* 10 ed. + Student Consult.es © 2011. Elsevier España; 2011. 1082 p.

26. Ponce EH, Vilar Fernández JA. The cemento-dentino-canal junction, the apical foramen, and the apical constriction: evaluation by optical microscopy. *J Endod*. 2003 Mar;29(3):2149.

27. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apexes. *J Am Dent Assoc*. 1955 May;50(5):544–52.

28. Stein TJ, Corcoran JF. Anatomy of the root apex and its histologic changes with age. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* [Internet]. 1990 Feb [cited 2024 Sep 11];69(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2304750/>

29. Nekoofar MH, Ghandi MM, Hayes SJ, Dummer PM. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. *Int*

Endod J [Internet]. 2006 Aug [cited 2024 Sep 11];39(8). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16872454/>

30. Ali R, Okechukwu NC, Brunton P, Nattress B. An overview of electronic apex locators: part 1. Br Dent J [Internet]. 2013 Feb [cited 2024 Sep 11];214(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23429123/>

31. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. Int Endod J. 2006 Dec;39(12):921–30

32. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. Int Endod J [Internet]. 1998 Nov [cited 2024 Sep 11];31(6).

33. Nekoofar MH, Ghandi MM, Hayes SJ, Dummer PM. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. Int Endod J [Internet]. 2006 Aug [cited 2024 Sep 11];39(8). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16872454/>

34. Ortiz MMG, Navas OGS. LOCALIZADORES APICALES EN ENDODONCIA. Ustasalud. 2003;2(1):33–41.

35. Tufenkci P, Kalaycı A. Evaluation of the accuracy of different apex locators in determining the working length during root canal retreatment. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2020 Spring;14(2):125-129. doi: 10.34172/joddd.2020.026. Epub 2020 Jun 17. PMID: 32908654; PMCID: PMC7464225.

36. Kamaçı Esen A, Yıldız T. Ex-vivo evaluation of the accuracy of three different apex locators in the presence of sodium hypochlorite in root canals. OTJHS. 2024 Jun;9(2):162–7. doi:10.26453/otjhs.1445560

Anexo 8: Evidencia fotográfica:



Fig. 1 y 2 - Enumeración de piezas dentales unirradiculares invitro

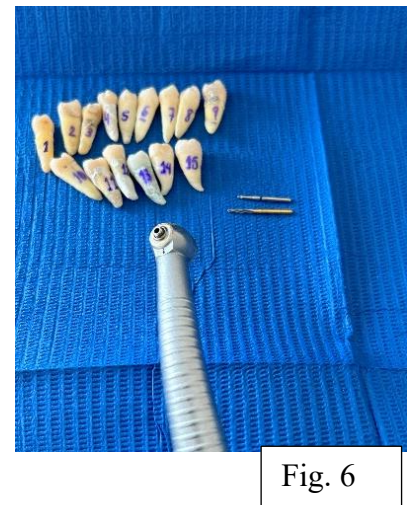
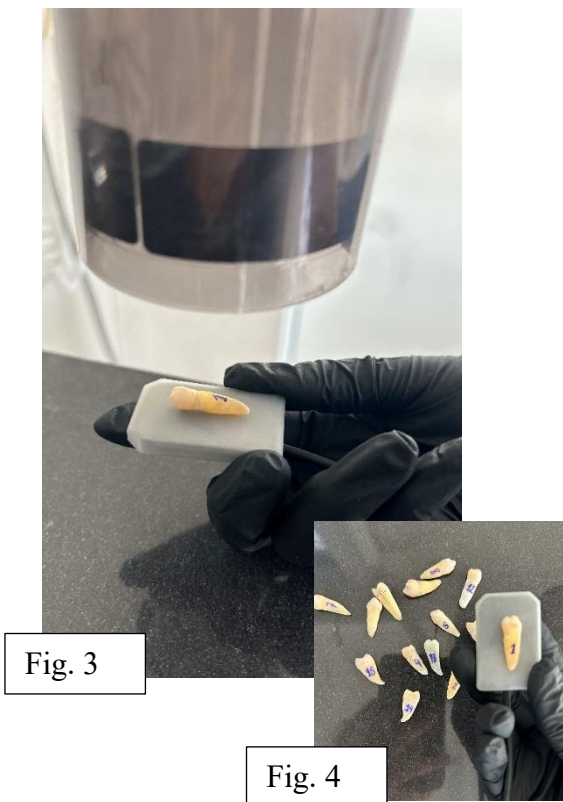


Fig. 3 y 4 - Toma Radiográfica con Radiovisiógrafo (RGV)

Fig. 5 – Radiografía digital inicial

Fig. 6 - Apertura cameral



Fig. 7

Fig. 7- Mesa con los materiales a utilizar



Fig. 8

Fig. 8 – Ambos localizadores listos para utilizar en la clínica de Odontología de la Universidad Privada Norbert Wiener



Fig. 9



Fig. 10

Fig. 9 y 10 – Utilizando los localizadores electronicos apicales

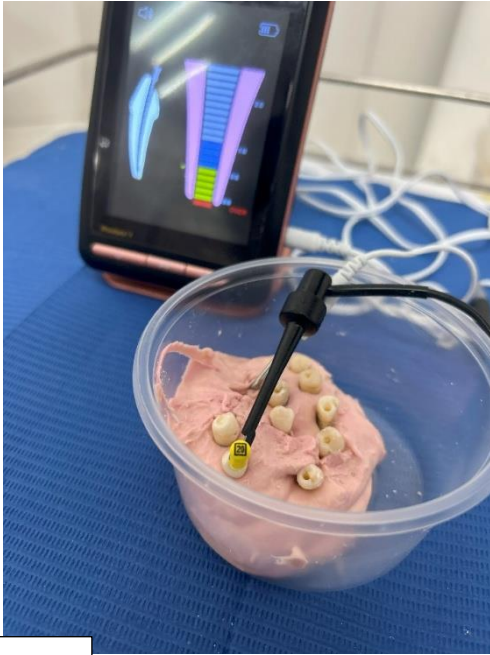


Fig. 11



Fig. 12

Fig. 11 y 12 – Registro de los localizadores de ápice electrónicos WoodPex V & AirPex



Fig. 13



Fig. 14

Fig. 13 – Registro radiografico

Fig. 14 Resultado radiografico



Fig. 18

Fig. 18– Registro fotográfico de la Doctora Mg. Esp. Yuliana Esther Huamani Caquiamarca evidenciando el uso correcto del localizador

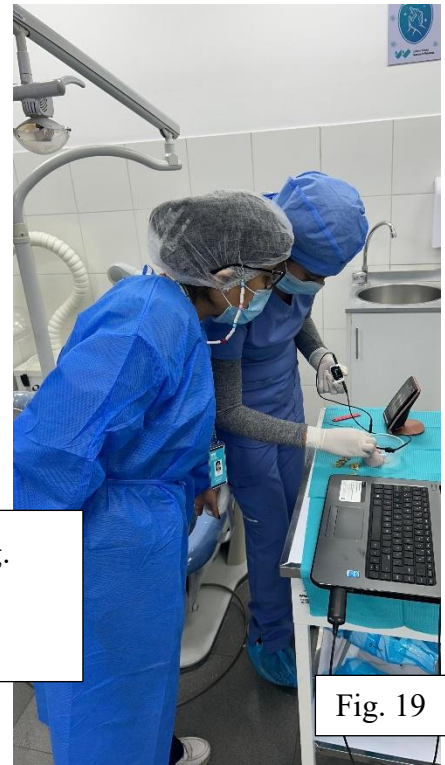


Fig. 19

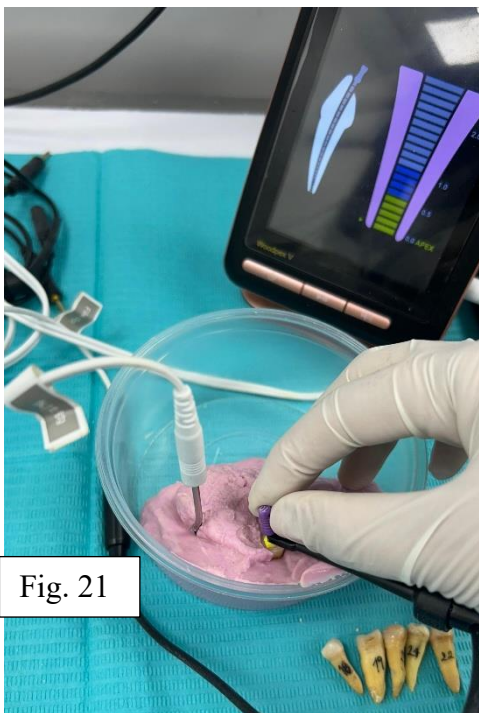


Fig. 21

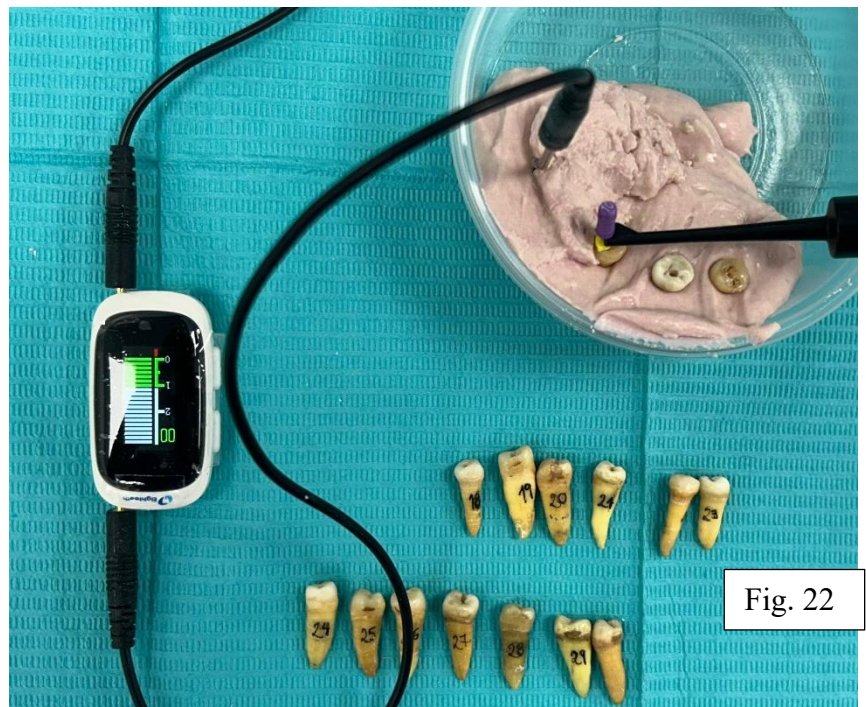


Fig. 22

Fig. 21 y 22– Se vuelven a hacer las mediciones del trabajo de investigación.

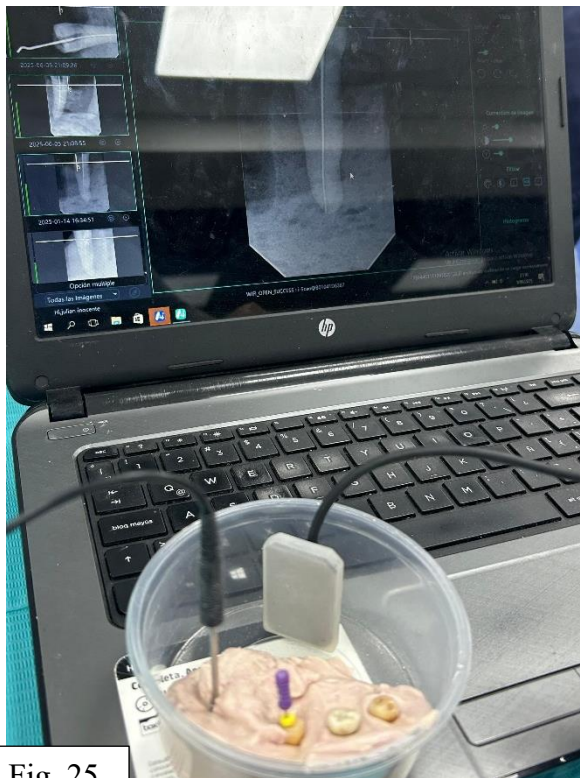
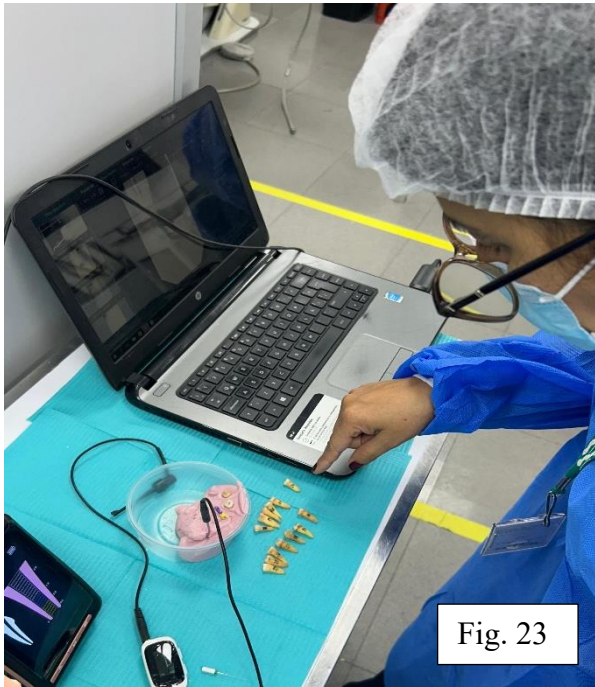


Fig. 23-25 – Evidenciando y corroborando el LEA con el radiovidiograma

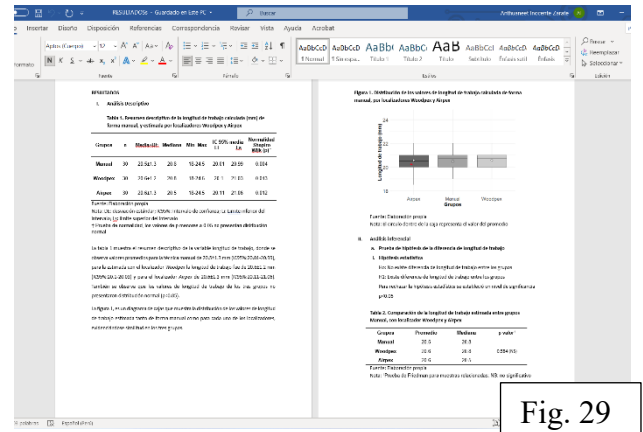
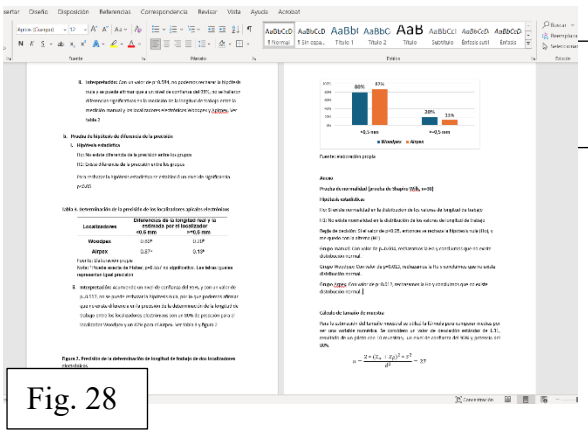
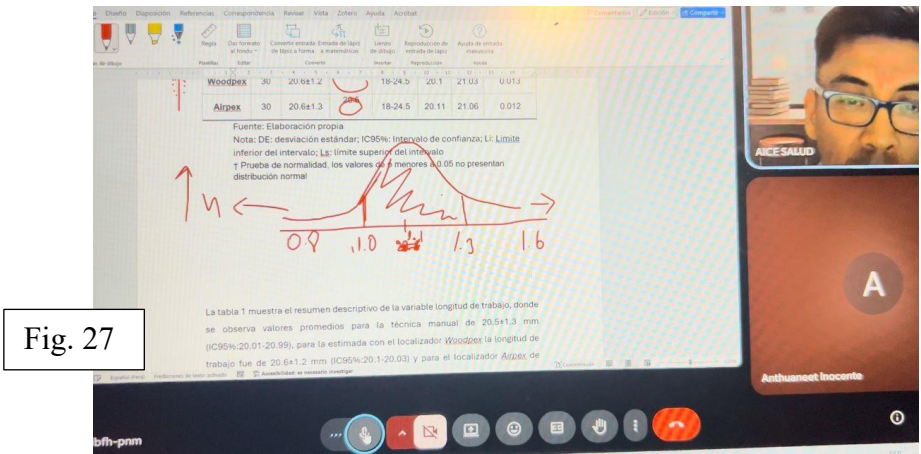


Fig. 27, 218 y 29– Resultados del análisis estadístico.

Ficha N° 1		0		A		B		Diferencia	
Pieza: Unirradicular #1		Registro Manual		Localizador Airpex		Localizador WoodPex V			
FOTO de la Pza.	Lima	Medida mm.	Lima	Medida mm.	Lima	Medida mm.	Localizador A y B	mm.	
	∅15	21.5 mm	∅15	21.5 mm	∅15	21 mm.		0.5 mm	
RVG	[Image]		[Image]		[Image]		Manual y Localizador A	mm.	
	[Image]		[Image]		[Image]			00	
								Manual y Localizador B	mm.
									0.5mm

Fig. 30

Fig. 30 – Ficha de recolección de datos

● 17% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Universidad Católica de Santa María on 2024-09-20 Submitted works	4%
2	repositorio.uwiener.edu.pe Internet	3%
3	repositorio.uap.edu.pe Internet	1%
4	yumpu.com Internet	<1%
5	repository.usta.edu.co Internet	<1%
6	hdl.handle.net Internet	<1%
7	1library.co Internet	<1%
8	Universidad Europea de Madrid on 2022-05-11 Submitted works	<1%