



**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS  
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA**

**“COMPARACIÓN DE LA EFICACIA PARA LA DETERMINACIÓN  
DE LA LONGITUD DE TRABAJO UTILIZANDO TRES TIPOS DE  
LOCALIZADORES APICALES EN UN ESTUDIO IN VITRO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
CIRUJANO DENTISTA**

**PRESENTADO POR**

Bach. PADILLA CABELLO, CHRISTIAN ROY

<https://orcid.org/0000-0001-8306-1439>

**ASESOR**

Mg/Dr. MEJÍA LAZARO, VICTOR ALEJANDRO

<https://orcid.org/0000-0003-4239-2914>

**HUACHO - PERU  
2022**

### **DEDICATORIA:**

Dedico esta tesis a mis padres, hermanos y toda mi familia, en especial con mucho cariño a mi madre que me apoyo desde el principio hasta el fin de mi carrera profesional y vida diaria, me siento honrado por tener a mi familia en el desarrollo de este gran reto.

### **AGRADECIMIENTO:**

Agradezco a Dios por darme la vida y compartirla junto a toda mi familia.

A mis padres por brindarme el apoyo incondicional en el desarrollo de mi vida y carrera profesional.

A mis hermanos por respaldarme en cada decisión y proyectos.

A mi novia Tania Araceli Mendez Guardamino por acompañarme en las buenas y malas, gracias por tus palabras y apoyo incondicional.

A los doctores Víctor Alejandro Mejía Lázaro y Jorge Luis Marcelino Rodríguez Rojas que me asesoraron con esta tesis y así poder cumplir este gran reto.

Por último, a la universidad por brindarme sus instalaciones de principio a fin durante toda mi carrera profesional.

# INDICE

|   |      |
|---|------|
| Dedicatoria .....   | ii   |
| Agradecimiento.....   | iii  |
| Índice de tablas.....   | vi   |
| Índice de grafico.....  | vii  |
| Resumen.....  | viii |
| Abstract.....   | ix   |
| Introducción.....   | x    |
| Capitulo I: Planteamiento del problema.....                             | 12   |
| 1.1. Descripción de la realidad problemática.....                       | 12   |
| 1.2. Formulación del problema .....                                     | 14   |
| 1.2.1. Problema principal.....  | 14   |
| 1.2.2. Problemas específicos.....                                       | 14   |
| 1.3. Objetivos de la investigación .....                                | 14   |
| 1.4. Justificación de la investigación.....                             | 15   |
| 1.4.1. Importancia de la Investigación .....                            | 15   |
| 1.4.2. Viabilidad de la Investigación.....                              | 15   |
| 1.5. Limitaciones del estudio .....                                     | 16   |
| Capítulo II.....  | 17   |
| Marco teórico.....  | 17   |
| 2.1. Antecedentes de la investigación .....                             | 17   |
| 2.2. Bases teóricas.....  | 20   |
| 2.3. Definición de términos básicos.....                                | 56   |
| Capitulo III .....  | 59   |
| Hipótesis y variables de la investigación .....                         | 59   |
| 3.1. Formulación de hipótesis principal y derivada .....                | 59   |
| 3.2. Variables, definición conceptual y operacional.....                | 59   |
| Capitulo IV.....  | 61   |
| Metodología de la investigación .....                                   | 61   |
| 4.1. Diseño de la investigación.....                                    | 61   |
| 4.2. Diseño muestral .....  | 61   |
| 4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....               | 62   |
| 4.4. Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información..... | 63   |
| 4.5. Aspectos éticos .....  | 63   |
| Capítulo V.....   | 64   |

|   |    |
|---|----|
| Resultados .....  | 64 |
| Discusión.....  | 71 |
| Conclusiones.....   | 74 |
| Recomendaciones.....  | 75 |
| Fuentes de información .....  | 76 |
| Anexo n°1: Instrumento de recolección de datos .....                | 81 |
| Anexo n°2: Ficha de recolección de datos .....                      | 82 |
| Anexo n°3: Imágenes durante el desarrollo de la investigación ..... | 84 |

## Índice de Tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo, regla milimetrada (mm) .....                   | 64 |
| Tabla 2. Localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo, calibrador digital (mm) .....                  | 65 |
| Tabla 3. Prueba de normalidad a los tres tipos de localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo .....  | 66 |
| Tabla 4. Eficacia del localizador apical woodpex iii plus en la determinación de la longitud de trabajo .....                 | 66 |
| Tabla 5. Eficacia del localizador apical iroot apex iii en la determinación de la longitud de trabajo .....                   | 67 |
| Tabla 6. Eficacia del localizador apical woodpex iii pro en la determinación de la longitud de trabajo .....                  | 68 |
| Tabla 7. Comparar la eficacia de los tres tipos de localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo ..... | 69 |

## Índice de gráficos

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1. Localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo, regla milimetrada (mm) .....  | 64 |
| Gráfico 2. Localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo - Calibrador digital (mm) .....  | 65 |
| Gráfico 3. Eficacia del localizador apical Woodpex III Plus en la determinación de la longitud de trabajo. ....  | 67 |
| Gráfico 4. Eficacia del localizador apical IRoot Apex III en la determinación de la longitud de trabajo. ....  | 68 |
| Gráfico 5. Eficacia del localizador apical IRoot Apex III en la determinación de la longitud de trabajo. ....  | 69 |
| Gráfico 6. Comparar la eficacia de los tres tipos de localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo .....  | 70 |
| Gráfico 7. Adquisición de 3 localizadores apicales, equipo radiográfico, calibrador digital, regla milimetrada y el resto de materiales necesarios para poder iniciar con el trabajo.....            | 84 |
| Gráfico 8. Apertura de las piezas dentarias con una fresa redonda .....  | 84 |
| Gráfico 9. Obtención de la longitud de trabajo de cada una de las piezas dentarias con los localizadores apicales Woodpex III Plus, iRoot Apex II, Woodpex III Pro (calibrado al 0.5, 0.5, 0.4)..... | 85 |
| Gráfico 10. Medición con el calibrador digital y regla milimetrada .....   | 85 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo comparar la eficacia de tres tipos de localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo. La población y muestra estuvo conformado por 50 dientes premolares permanentes extraídos por razones periodontales, protésicas y ortodónticos. La investigación fue de tipo experimental, transversal y comparativo. Se usaron criterios de inclusión y exclusión, técnicas e instrumentos para la recolección de datos como la técnica observacional; en ella se observó las variaciones de cada diente, la técnica radiográfica se tomó una radiografía convencional para visualizar la estructura dentaria y por último la técnica de recolección de datos mediante unas fichas elaboradas por el mismo autor, se anotó cada medición realizada con la regla milimétrica, calibrador digital y técnicas estadísticas para el procesamiento de la información como Excel y SPSS. A los datos se le aplicó estadística descriptiva y posterior se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk ya que las muestras son de 50; para las variables de estudio se encontró en los tres tipos de localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo no presentan una distribución normal ( $P \leq 0,05$ ) al 95 % de nivel de confianza. Debido a estos resultados se optó en realizar otra prueba H de Kruskal Wallis. Los resultados obtenidos mediante esta prueba muestran las diferencias significativas que se dan entre la eficacia de los tres tipos de localizadores apicales donde  $p = 0,006$  se aprecia que existe mayor eficacia en el localizador apical IROOT APEX III, calibrador digital (mm) en la determinación de la longitud de trabajo. Concluyendo que todos los localizadores son eficaces en la determinación de la longitud de trabajo; debido a que ahorra tiempo a diferencia de otros métodos.

## ABSTRACT

The objective of this investigation was to compare the effectiveness of three types of apex locators in determining working length. The population and sample consisted of 50 permanent premolar teeth extracted for periodontal, prosthetic and orthodontic reasons. The research was experimental, cross-sectional and comparative. Inclusion and exclusion criteria, techniques and instruments for data collection such as the observational technique were used; in it the variations of each tooth were observed, the radiographic technique was taken a conventional radiograph to visualize the dental structure and finally the technique of data collection through sheets prepared by the same author, each measurement made with the millimeter rule was noted , digital caliper and statistical techniques for information processing such as Excel and SPSS. Descriptive statistics were applied to the data and later the Shapiro Wilk normality test was performed since the samples are 50; for the study variables, it was found that the three types of apical locators in determining the working length do not present a normal distribution ( $P \leq 0.05$ ) at a 95% confidence level. Due to these results, it was decided to carry out another Kruskal Wallis H test. The results obtained through this test show the significant differences that occur between the effectiveness of the three types of apex locators where  $p = 0.006$  it can be seen that there is greater efficacy in the IROOT APEX III apex locator, digital caliper (mm) in the determination of the working length. Concluding that all the locators are effective in determining the working length; because it saves time unlike other methods.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada comparación de la eficacia para la determinación de la longitud de trabajo utilizando tres tipos de localizadores apicales en un estudio in vitro tiene por finalidad comparar dichos dispositivos y comprobar su eficacia en el procedimiento de la terapia endodóntica.

Por lo cual uno de los principales desafíos de la terapia endodóntica es la determinación de la longitud de trabajo y conductometría, pues identificar cuanto debemos seguir adelante con los instrumentos y en qué momento se debe finalizar con la preparación y obturación.

Asimismo, el límite cemento dentina conducto es un área muy importante en la práctica endodóntica porque se considera como un margen de seguridad para el éxito del tratamiento. Además, es fundamental conocer la estructura y morfología del conducto radicular ya que nos permitirá calcular a que distancia del foramen debe alcanzar nuestros instrumentos la cual nos brindara unas mediciones y que si están correctas estas influirán beneficiosamente en el resultado.

El método más utilizado para determinar la longitud de trabajo es la radiografía, pero con el paso del tiempo, con los avances tecnológicos en la actualidad nos han brindado ayuda y facilitan el proceso para determinar la longitud de trabajo con dispositivos cada vez más eficaces denominado localizador apical.

Custer en 1918, propuso por primera vez el método electrónico para ubicar el foramen apical a través del principio de la conductividad eléctrica. Después Suzuki en 1942 observo que la resistencia eléctrica de la mucosa oral y un electrodo unido al instrumento ubicado en el interior del canal radicular presentaban valores constantes con mínima modificación. Mientras Sunada en 1962, propuso no usar las radiografías como un método para determinar la longitud de trabajo además diseño un dispositivo electrónico llamado ohmímetro la cual noto que la resistencia eléctrica era constante entre el periodonto y la mucosa oral.

En endodoncia los localizadores apicales han sido un gran aporte para poder identificar con mayor eficacia la determinación de la longitud de trabajo.

En la actualidad el mercado odontológico ya cuenta con varios dispositivos de tecnología avanzada y de fácil manipulación, siendo esto los localizadores apicales

el cual será nuestra variable de estudio.

En nuestro estudio de investigación detallare la estructura el cual comprende:

Capítulo I: En la presente investigación se planteará el problema, se describirá los objetivos, lo cual fue formulado para poder comparar la eficacia de los localizadores apicales para medir la longitud del trabajo. Además de explicar la importancia, viabilidad y limitaciones.

Capitulo II: En este capítulo se podrá recolectar los antecedentes nacionales e internacionales, además de bases teóricas y términos básicos es decir definiciones que nos ayudaran en nuestra investigación.

Capitulo III: Se presenta la hipótesis general e hipótesis derivadas, además de especificar nuestra variable independiente y dependiente, finalizando con la operacionalización de variables donde se describirá las dimensiones, indicadores, escala de medición y valor.

Capitulo IV: Asimismo se describirá el diseño de la investigación, diseño muestral, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas estadísticas para el procesamiento de información y aspectos éticos.

Capítulo V: Se presentará el análisis de información donde se describirá a través de tablas de frecuencias interpretadas por gráficos y también se propondrá la discusión

Por último, se presentará las conclusiones y recomendaciones. Además, se mencionará las fuentes de información consultada y anexos que fue realizado producto de nuestra investigación.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

Muchos odontólogos tuvieron problemas para solucionar y diagnosticar con exactitud un tratamiento endodóntico. Cuya solución del problema no es sencilla ni se ajusta a un método que se pueda reducir a una serie de pasos simples. Existen controversias en la terapia endodóntica con respecto a la determinación del límite apical y la longitud de trabajo que fueron estudiados durante muchos años y sigue siendo un tema de debate en la actualidad.

Asimismo, es importante conocer la estructura y morfología del conducto radicular ya que esto nos permitirá calcular a qué distancia del foramen debe alcanzar el instrumento. Dicha medición se basó en la evolución, rehabilitación, acierto o fallo finalizando el tratamiento endodóntico. Si realmente las mediciones son correctas, influirán beneficiosamente en el resultado.

Por otro lado, a lo largo del tiempo con la ayuda de los avances tecnológicos en el campo de la odontología se mejoró el rendimiento y desempeño del profesional en los diversos tratamientos rutinarios del consultorio o clínica, pero a la vez la falta de maniobrabilidad en la práctica del profesional y fallas de algunas tecnologías hicieron que los procesos durante el tratamiento puedan fracasar.

Esto no significa que excluyamos la interacción del ser humano y la tecnología. La tecnología puede ser tan avanzada, pero tiene sus límites y no sustituirá lo que un ser humano tiene, es decir el ser humano presenta habilidades, ingenio, sentimientos, sabe escuchar, tocar, observar, etc. Que hacen que el profesional tenga una mejor visión y por conclusión realice un diagnóstico y tratamiento acertado.

Si hablamos de los avances tecnológicos en endodoncia, un aparato muy importante es el localizador apical que es de gran ayuda para poder identificar con mayor eficacia la determinación de la longitud de trabajo que es definida como la distancia entre un punto coronario que vamos a tomar como zona de referencia a otro situado en el ápice de la pieza dentaria.

Actualmente, en el mercado odontológico existen muchos dispositivos de tecnología avanzada y de fácil uso. A comparación de los primeros dispositivos que

trabajaban en conductos secos y con la llegada de los dispositivos de localización apical este inconveniente se resolvió, asimismo se puede usar en contacto con tejidos orgánicos, sangre, el ácido etilendiaminotetraacético, hipoclorito de sodio, entre otros.

Por lo tanto, el problema principal de esta investigación es que los localizadores apicales a pesar de que presentaron una capacidad de eficacia también tuvieron un margen de error, existen diversas investigaciones que nos hablan de ello por lo consiguiente presentaron una ligera aproximación en sus medidas, cuando se quiere medir la longitud de trabajo.

En tal sentido uno de los errores frecuentes que se encuentra es la batería baja ya que los localizadores apicales actuales funcionan con un generador de corriente alterna es así que la carga es de suma importancia para su correcto funcionamiento, además otro de los errores es de usar alcohol medicinal para su limpieza la cual no es recomendable ya que contiene agua y puede oxidar las zonas metálicas y se va a ver en riesgo la conductividad de la corriente alterna y el localizador apical va a fallar, se recomienda usar alcohol isopropílico para su limpieza. Otro error frecuente es de utilizar el localizador apical haciendo contacto con restauraciones o coronas metálicas la cual nos ofrecerá lecturas erróneas y por último en la utilización de dientes fracturados o un mal aislamiento de la pieza dentaria. El localizador apical es una máquina, el correcto funcionamiento lo da cada uno con su criterio, la maquina puede fallar, pero somos quienes decidimos durante el procedimiento. Tenemos que darle condiciones adecuadas y trabajar sobre lo correcto para estar dentro de los valores para que cada localizador trabaje bien.

Por otro lado, es de suma importancia la toma de radiografía porque la placa de conductometría nos brinda información sobre la anatomía y estructuras del diente. No tomamos una radiografía para condenar al localizador apical sino para buscar información importante y tomar una decisión antes, durante y después del procedimiento. El uso de las radiografías ha sido un gran aporte para poder diagnosticar enfermedades y posibles lesiones en la cavidad bucal, evaluar la calidad de la obturación y realizar los controles postoperatorios para luego realizar un planteamiento del tratamiento apropiado.

Además, ciertos autores argumentan que un procedimiento no invalida al otro, por lo contrario, se asocian para buscar la exactitud y se deben emplear todos los procesos necesarios para obtener resultados óptimos en cualquier tratamiento.

Por lo ante expuesto con esta investigación se demostró la eficacia de estos instrumentos para determinar la longitud de trabajo a través de su adecuado uso se comparó cada localizador apical que ayudó al profesional a elegir un aparato que tuvo buenas características para poder localizar con facilidad el conducto radicular y así prevenir incidentes durante la terapia endodóntica.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema principal**

¿Cuál es la eficacia de los tres tipos de localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Cuál es la eficacia del localizador apical Woodpex III Plus en la determinación de la longitud de trabajo?

¿Cuál es la eficacia del localizador apical iRoot Apex III en la determinación de la longitud de trabajo?

¿Cuál es la eficacia del localizador apical Woodpex III Pro en la determinación de la longitud de trabajo?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo principal**

Comparar la eficacia de los tres tipos de localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

Demostrar la eficacia del localizador apical Woodpex III Plus en la determinación de la longitud de trabajo.

Demostrar la eficacia del localizador apical iRoot Apex III en la determinación de la longitud de trabajo.

Demostrar la eficacia del localizador apical Woodpex III Pro en la determinación de la longitud de trabajo.

#### **1.4. Justificación de la investigación**

##### **1.4.1. Importancia de la Investigación**

Esta investigación es fundamental, debido a que se realiza con los objetivos de proporcionar valiosa información en el ámbito de la endodoncia. La terapia de los conductos radiculares es exitosa dependiendo directamente de la exactitud en la determinación de la longitud de trabajo y manteniéndose durante la instrumentación, siendo el localizador apical un aparato que acelera este proceso. No se excluye la comprobación con la radiografía tradicional ya que la determinación de la longitud de trabajo electrónica también presenta un porcentaje mínimo de error. El resultado de ambos valores incrementara la viabilidad de la longitud del trabajo.

Además, esta investigación es importante a nivel personal porque se aprende el correcto funcionamiento en la utilización de los localizadores apicales durante el procedimiento endodóntico y así evitar un mal resultado ya que si ocurre una falta de precisión durante el procedimiento puede causar incidentes y complicaciones postoperatorias. Por lo tanto, nos ayuda a mejorar y a obtener objetivos en nuestra labor profesional.

Se presenta bases teóricas justificadas basadas en fundamentos actualizados de antecedentes e investigaciones previas. Se brinda justificación educativa porque ofrece información a los estudiantes, egresados y cirujanos dentistas a futuro durante su desarrollo profesional. Además, presenta relevancia científica porque aporta información indispensable que resuelve dudas de algunos problemas con respecto al tratamiento endodóntico ya que es bastante complicado seguir adelante sino sabemos dónde se sitúa el problema. Se analiza los resultados de manera determinante y objetiva. Ayuda a observar que funciona y que no, además permite observar desaciertos y precisa que cosas no coinciden del todo.

##### **1.4.2. Viabilidad de la Investigación**

Esta investigación es probable dado que se lleva a cabo en el periodo correspondiente para recopilar datos para nuestro estudio. El presente estudio es realizado por un investigador para conseguir los objetivos y efectividad del estudio.

La actual investigación cuenta con recursos económicos, porque el investigador se encarga de financiarlo.

Se cuenta con los recursos tecnológicos para realizar el presente estudio.

### **1.5. Limitaciones del estudio**

El tiempo para la presente investigación es limitada.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

**Solis, V. (2021)** México; en su investigación ejecutada acerca del estudio comparativo Invitro de la precisión de 3 localizadores apicales: ROOT ZX II, E-CONNECT S EIGHTEETH Y ENDOMATIC WOODPECKER. El objetivo de esta investigación fue determinar la eficacia y exactitud al obtener la longitud de trabajo real de diferentes localizadores apicales electrónicos. La metodología del estudio fue experimental. La población fueron dientes unirradiculares anteriores superiores e inferiores. La muestra de estudio fue 40 dientes. Se tomó cada una de las medidas con los localizadores apicales. La longitud precisa y la medición visual se realizó bajo el microscopio quirúrgico dental hasta que la punta de la lima tipo K #10 o #15 es notorio del foramen apical mayor, se restó 0.5 mm. Se preparó el agar hirviendo con una solución de cloruro de sodio y cuando se hallaba en la temperatura de ebullición se colocó en el refractario de vidrio y agregó un sobre de grenetina, luego de tomar las medidas se realizó la comparación con la longitud real de cada muestra. Se tuvo como resultado que no hubo diferencias significativas entre la longitud real y las mediciones electrónicas de Root ZX II, E-Connect S y EndoMatic p-valor de .134932, la eficacia de Root ZX II, E-Connect S y EndoMatic en un rango de  $\pm 0.5$  mm fue de 97.50 %, 100 %, 95.0 % respectivamente. Se concluyó que presentan una elevada precisión los localizadores apicales para obtener la longitud de trabajo.

**Hinojosa, A. (2019)** México; en su investigación ejecutada acerca del estudio in vitro comparativo sobre la eficacia de los localizadores de ápice root zx mini, apex id y propex pixi; y comparación de las mediciones in vitro versus in vivo de dichos localizadores de ápice. Este presente estudio tuvo dos objetivos principales. El primer objetivo de esta investigación fue de forma invitro para poder determinar la eficacia, de los localizadores apicales denominada Apex ID, Root Zx mini y Propex Pixi y el segundo fue comparar las mediciones de los localizadores apicales Root Zx mini, Apex Id y Propex Pixi de forma in vitro y también in vivo. La muestra que

se utilizó para el primer objetivo fue con respecto la extracción de 67 piezas dentarias unirradiculares para la extracción 67 dientes unirradiculares, se tomó con los tres localizadores apicales Root ZX mini, Apex ID y Propex sus medidas y la segunda muestra respectivamente fue de 30 dientes de una sola raíz señalados para poder extraer, se hizo las medidas respectivas del Root ZX mini, Apex ID y Propex de forma invitro e in vivo. Se obtuvo como resultado que no existieron diferencias con respecto a la longitud real de trabajo de los localizadores Apex Id, Root ZX Mini y Propex Pixi y además no se observó diferencia significativa de los tres localizadores apicales de forma in vitro frente a los resultados de forma in vivo. En conclusión, todos los localizadores presentan un alto valor de exactitud y tampoco hay diferencias en las mediciones de forma in vivo e in vitro.<sup>2</sup>

**Montilla S. y col (2017)** Republica Dominicana; en su investigación ejecutada acerca del estudio in vitro del uso del localizador apical de sexta generación como método de determinación de longitud de trabajo en dientes humanos extraídos en la clínica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña en el periodo Mayo Agosto del año 2016. El objetivo principal de esta investigación fue analizar la utilidad del aparato electrónico de sexta generación siendo un método para la determinación de la longitud de trabajo en piezas dentarias extraídos. La metodología de estudio que se realizó es de tipo experimental in vitro, la muestra fue de 60 dientes, se sumó 81 conductos; premolares, molares y anteriores, lo cual fueron tomados cada uno de ellos por medio de la radiografía, se midió el extremo incisal hasta el ápice anatómico, con una regla milimetrada lo cual se le resto 0.5-1mm. Se obtuvo como resultado que ambos métodos son exactos con respecto a su medición en la longitud de trabajo, en este caso el localizador apical fue más eficaz y exacto, con menor tiempo en comparación con el método convencional.<sup>3</sup>

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

**Arce G. & Vásquez F. (2021)** Iquitos; en su investigación ejecutada acerca de la Conductimetría con dos localizadores apicales electrónicos Propex pixi y Woodpecker en dientes premolares unirradiculares in vitro. La población y muestra fue de 20 dientes premolares unirradiculares extraídos, estos tuvieron mínimo un año de antigüedad. El estudio es de tipo cuantitativo, diseño no experimental,

transversal, descriptivo, comparativo. A los resultados se usó la estadística inferencial y descriptiva, además se aplicó la prueba estadística t de Wilcoxon. Se obtuvo como resultado que existe diferencia significativa entre la conductometría realizada con los localizadores apicales LAE Propex Pixi y Woodpecker ( $P=0.005$ ); existe diferencia entre los localizadores apicales LAE Propex Pixi y las conductometrías anatómicas ( $P=0.035$ ); existe diferencia entre los localizadores apicales LAE Woodpecker y las conductometrías anatómicas ( $P=0.020$ ). La medición con el localizador apical LAE Propex Pixi el porcentaje del 10% se ubicó a 0.5 mm del foramen, 45% de las mediciones con similares al foramen anatómico y 45% de las mediciones superan el foramen anatómico en 0.5mm; Las mediciones del localizador apical LAE Woodpecker el porcentaje del 40% se ubican a 0.5 mm del foramen anatómico, 55% de las mediciones son similares al foramen anatómico y 5% de las mediciones superan el foramen en 0.5mm. Se concluye con respecto al nivel de confianza de 0.05, existe diferencia entre las mediciones de los localizadores apicales LAE Propex Pixi y Woodpecker<sup>4</sup>.

**Córdova S. (2019)** Pasco; en su investigación ejecutada acerca del estudio in vitro del uso del localizador apical en la determinación precisa de la longitud de trabajo del conducto radicular. El objetivo fue la precisión del localizador apical en la determinación de la longitud de trabajo del conducto radicular. La metodología que se empleó fue de tipo no experimental con un diseño descriptivo, transversal. La muestra estuvo conformada por 30 premolares inferiores que fueron extraídos por propósito curativo, por lo cual 12 fueron del lado derecho, 10 del lado izquierdo y 8 segundo premolares derecho, sometidos al proceso preparatorio en la utilidad del proceso metodológico. En cada muestra se realizó la medida con los localizadores apicales y además con la técnica digital radiográfica. Posteriormente los datos arrojados fueron colocados en cuadros estadísticos, estudiados y además se comparó cada una de ellas. Se obtuvo como resultado que el localizador apical tiene una exactitud alta, pero también indica que la técnica digital radiográfica es eficaz cuando se quiere medir la longitud de trabajo. Concluyendo ambos procesos no presentan diferencias estadísticas<sup>5</sup>.

## **2.2. Bases teóricas**

### **Premolares**

Estos dientes reemplazan a los molares deciduos o dientes de leche, se llaman de esta manera puesto que se ubican en el arco delante de los molares, tienen una quinta cara, es la oclusal o masticatoria, comienzan a triturar la comida, son piezas dentarias particulares de la dentición permanente, hay ocho premolares, dos en cada cuadrante<sup>6</sup>.

Los premolares maxilares presentan coronas cuboides y son bicúspides, asimismo su cúspide lingual pertenece al cóngulo de las piezas dentarias del sector anterior y se desarrolla hasta obtener una forma de cúspide conoide y la vestibular formada por tres lóbulos de crecimiento y de apariencia piramidal. Se asemejan demasiado en las coronas, son pentagonales la superficie vestibular, oclusal y lingual, las proximales son cuadriláteras y aplanadas<sup>6</sup>.

Al contrario de las premolares mandibulares que presentan una corona más pequeña de forma esferoide e inclinada sobre lingual, tienen dos pequeñas cúspides linguales con apariencia de tubérculo o cóngulo y una cúspide vestibular, las eminencias son más redondeadas o aplanadas mientras que la superficie oclusal es circular, el número de cúspides son variables de mismo modo que su forma, además el surco puede tener distinta apariencia, su superficie proximal es bastante convexa, la superficie lingual en el primer premolar es muy pequeña<sup>6</sup>.

### **Anatomía y morfología dental**

Es importante conocer la anatomía y morfología dentaria, pues nos brinda la facilidad de realizar un óptimo procedimiento durante la limpieza y preparación del canal radicular que es considerada como una estructura anatómica muy compleja en la cavidad bucal, pues los endodoncistas interpretan una imagen bidimensional en un plano tridimensional<sup>7</sup>.

### **Anatomía dentaria externa**

#### **Tamaño de los dientes**

Los dientes dependerán de las características de cada persona. Los cuales son los siguientes:

Raza: Existen diversas razas que presentan el cráneo muy desarrollado al igual que los dientes grandes. También sucede al contrario que hay cráneos que no están completamente desarrollados y presentan piezas dentales más pequeños<sup>26</sup>.

Sexo: Los dientes del género femenino por lo general son más pequeños y sensibles que del género masculino<sup>26</sup>.

Herencia: El tamaño de los dientes también dependerá de la genética es decir a través de las generaciones del núcleo familiar podría influir en ello<sup>26</sup>.

### **Medidas promedio de las piezas dentarias**

El incisivo central superior presenta una longitud promedio de 22,6 mm, además tiene como número de raíz 1 y con la cantidad de conductos 1.

El incisivo central inferior presenta una Longitud promedio 21,0 mm, además tiene como número de raíz 1 y con la cantidad de conductos 1 al 73,4% y 2 al 26,6%.

El incisivo lateral superior presenta una longitud promedio de 22,1 mm, además tiene como número de raíz 1 y con la cantidad de conductos 1 al 97% y 2 al 3%.

El incisivo lateral inferior es similar al incisivo central inferior en todo, pero sus dimensiones son un poco más grandes, al igual que el incisivo central inferior, puede tener dos conductos, pero son menos comunes.

El canino superior presenta una longitud promedio de 27,2 mm, además tiene como número de raíz 1 y con la cantidad de conductos 1.

El canino inferior presenta una longitud promedio de 25,0 mm, además tiene como número de raíces 1 al 94% y 2 al 6% y con la cantidad de conductos 1 al 88,2% y 2 al 11,8%.

El primer premolar superior presenta una longitud promedio de 21,4 mm, además tiene como número de raíz 1 al 35,5%, 2 al 61,0% y 3 al 3,5% y con la cantidad de conductos 1 al 8,3%, 2 al 84,2% y 3 al 7,5%.

El primer premolar inferior presenta una longitud promedio de 21,6 mm, además tiene como número de raíz 1 al 82,0% y 2 al 18,0% y con la cantidad de conductos 1 al 66,6%, 2 al 31,3% y 3 al 2,1%.

El segundo premolar superior presenta una longitud promedio de 21,8 mm, además tiene como número de raíz 1 al 94,6% y 2 al 5,4% y con la cantidad de conductos 1 al 53,7% y 2 al 46,3%.

El segundo premolar inferior presenta una longitud promedio de 22,1 mm, además tiene como número de raíz 1 al 92,0% y 2 al 8,0% y con la cantidad de conductos 1 al 89,3% y 2 al 10,7%.

El primer molar superior presenta una longitud promedio de 21,5 mm, además tiene como número de raíces 3 y con la cantidad de conductos 3 al 30,0% y 4 al 70,0%.

El primer molar inferior presenta una longitud promedio de 21,7 mm, además tiene como número de raíces 2 al 98,5% y 3 al 1,5% y con la cantidad de conductos 2 al 16,2%, 3 al 72,5% y 4 al 11,3%.

El segundo molar superior presenta una longitud promedio de 21,0 mm, además tiene como número de raíces 3 al 75% y 2 al 25% y con la cantidad de conductos 3 al 50% y 4 al 50%.

El segundo molar inferior es de tamaño similar al primero, pero proporcionalmente más pequeño. La corona tiene cuatro cúspides y las raíces normalmente dos no se encuentran tan claras como en el primer molar inferior e incluso pueden aparecer con fusión parcial o total lo que no es común en el primer molar inferior.

Los terceros molares muestran una gran variación anatómica no solo en su forma sino también en la cantidad de conductos lo cual puede ser un error al describir un modelo estándar<sup>7</sup>.

## **Anatomía dentaria interna**

### **Cavidad pulpar**

Es un espacio que se encuentra dentro del diente y está cubierta por la pulpa dental y reproduce su morfología externa, delimitada en toda su área por dentina en excepción del foramen o forámenes<sup>27</sup>.

#### **Se divide en:**

##### **Cámara pulpar (porción coronaria)**

Aloja a la pulpa coronal, el tamaño y forma de la cámara pulpar cambian regularmente. Las fuerzas de mordida fisiológicas y patológicas, la caries, el desgaste de la corona del diente y la acción de diversos estímulos externos<sup>27</sup>.

### **Partes:**

#### **Pared incisal, oclusal, o techo**

Parte de dentina que limita la cámara pulpar en dirección incisal u oclusal. Tiene concavidades que pertenecen a los surcos y lóbulos de desarrollo de piezas dentarias anteriores y cúspides de premolares y molares<sup>9</sup>.

A la altura del techo pulpar, justo por debajo de la cúspide se encuentra una prolongación de pulpa denominada cuerno pulpar<sup>28</sup>.

En piezas dentarias monorradiculares presenta cinco paredes llamadas mesial, distal, vestibular o bucal, palatina o lingual y oclusal, incisal o techo, en la gran mayoría de estas piezas dentarias monorradiculares no existe un límite preciso entre la cámara y conducto radicular a diferencia de las piezas dentarias multirradiculares que tienen una división que le caracteriza en dos cavidades y es representada por el piso<sup>27</sup>.

Siempre se ubica en el medio al nivel del cuello del diente<sup>29</sup>.

Puede adoptar diferentes aspectos geométricos según el número y la ubicación de las aberturas de entrada del conducto radicular (triangular o trapezoidal)<sup>29</sup>.

En las piezas dentarias anteriores el techo se transforma en una línea denominada borde incisal a diferencia de las piezas dentarias posteriores que su techo es cuadrangular<sup>29</sup>.

#### **Pared cervical o piso**

Pared dentinaria contraria a la pared oclusal, tiene una superficie lisa, convexa y pulida en el medio, además presenta en el canal radicular concavidades<sup>9</sup>.

Únicamente en los dientes multirradiculares. Las piezas dentarias unirradiculares no tienen un límite clínico preciso. Los orificios de entrada de los canales radiculares se localizan en la intersección de las paredes del piso de la cámara. Clínicamente es más oscuro que las paredes laterales de la dentina<sup>29</sup>.

## **Paredes mesial, distal, vestibular y lingual**

Son partes de la dentina de la cámara pulpar, lo cual integran las caras de la corona dentaria<sup>9</sup>.

## **Conducto radicular (porción radicular)**

Biológicamente el canal radicular consta de dos conductos: El conducto Dentinario: "Campo de Acción del Endodoncista". Y el Conducto Cementario: Forma parte de la región periapical. Debe ser respetado por el clínico, dependiendo del terreno anatomopatológico<sup>29</sup>.

CDC: Es el conducto dentino cementario, es decir es la parte donde se hace la unión el cemento con la dentina<sup>29</sup>.

## **Morfología de los Conductos Radiculares**

Según Schneider se clasifican en diferentes grados de complejidad, de acuerdo a la curvatura que presentan los conductos radiculares<sup>29</sup>:

Una excepción son las piezas dentarias con una raíz y conductos rectos. La mayoría de los conductos presentan múltiples planos de curvatura en toda su longitud<sup>29</sup>.

## **Morfología de los conductos radiculares**

El tercio cervical, medio y apical son divisiones del canal radicular, la pulpa y el ligamento periodontal se conectan a través de ramificaciones que puede presentar el canal radicular. Dichas ramificaciones son de enorme o pequeño tamaño, única o múltiple en cualquier área de la raíz, se observa por cortes histológicos o piezas dentarias convertidas en diáfanos y con inconveniencia través de rayos x<sup>27</sup>.

## **Conducto principal**

Atraviesa por el eje dentario y habitualmente alcanza al ápice, alberga a la pulpa radicular en su tercio cervical incluso por su tercio apical, siendo así el canal más importante<sup>27</sup>.

## **Conducto lateral**

Se comunica con el canal principal incluso con la superficie externa del diente<sup>27</sup>.

### **Recurrente**

Parte del canal principal, pasa por un camino variable y termina de nuevo en el canal principal, pero antes de llegar al ápice<sup>27</sup>.

### **Interconducto**

Pequeño canal que se comunica con dos o más canales principales y entre sí, sin llegar al cemento y periodonto<sup>27</sup>.

### **Secundario**

Canal que conecta el canal principal con el periodonto apical y se localiza a nivel del tercio apical<sup>27</sup>.

### **Cavo**

Se ramifica a la altura del piso pulpar en dirección del periodonto de la furcación<sup>27</sup>.

### **Accesorios**

Se origina en el canal secundario y llega al cemento radicular<sup>27</sup>.

### **Colateral o bifurcado**

Pasa paralelo al canal principal y puede llegar independientemente al ápice<sup>27</sup>.

### **Delta apical**

Numerosas terminaciones del propio canal que se extienden hacia el orificio apical, formando un delta de ramas terminales, son más raras en el tercio cervical, más comunes en el tercio apical y menos comunes en el tercio medio<sup>27</sup>.

### **Foramen apical y foraminas**

En la superficie del tercio apical, es posible detectar la presencia de uno o más orificios circulares, rara vez superior a 1 mm de diámetro. Si hay un solo orificio, se denomina foramen apical y si hay orificios más pequeños o secundarios se les denomina foraminas<sup>26</sup>.

El nervio y la arteria entran en el diente a través del foramen, mientras que las venas salen<sup>26</sup>.

Casi exclusivamente elementos vasculares pasan a través de la foraminas y la descripción de los forámenes cambia con la edad<sup>26</sup>.

El foramen en un diente joven no está completamente cerrado; y consta únicamente de dentina<sup>26</sup>.

Cuando el diente está totalmente calcificado, pero todavía joven, la parte final del canal está formada de dentina y cemento desde el interior hacia el exterior<sup>26</sup>.

En un diente adulto, su parte terminal está completamente cementada debido a que nuevos depósitos de cemento penetran en el canal y cubren la dentina<sup>26</sup>.

### **Modificaciones en la anatomía radicular pulpar**

#### **Dens invaginatus (dens in dens, odontoma compuesto dilatado u odontoma gestante)**

Es una anomalía morfodiferencial cuyo resultado de una separación interna del órgano del esmalte durante la proliferación<sup>27</sup>.

#### **Dens evaginatus**

Pequeña protuberancia abierta en la superficie oclusal<sup>27</sup>.

#### **Surco lingual**

Pliegue superficial interno de la dentina que va por la parte cervical hacia la parte apical. Ocurre en incisivos laterales superiores sobre todo<sup>27</sup>.

#### **Dilaceración radicular**

Curvatura compleja o severa de la raíz resultante de la desviación del diafragma epitelial causada por la cortical del seno maxilar del canal mandibular o de la fosa nasal<sup>27</sup>.

#### **Conductos en forma de C**

Se denominan así cuando tienen una sección transversal en forma de C aquellas raíces o canales. En lugar de tener tres o cuatro orificios de entrada de los canales de la cámara coronaria, tiene una entrada que va en un arco de 180° de mesiolingual a distal y pasa por vestibular<sup>27</sup>.

## **Fusión**

Es la unión de dos gérmenes dentales caracterizada por la presencia de 2 cámaras pulpares<sup>27</sup>.

## **Germinación**

Unión de dos gérmenes dentales y caracterizada por existencia de una sola cámara pulpar<sup>27</sup>.

## **Taurodontismo**

Agrandamiento de la cámara pulpar, que puede alterar la dentición temporal o permanente, los dientes más afectados son las premolares y molares, a veces afectando a un solo diente, otras veces a varios dientes en un mismo cuadrante. Puede ocurrir de forma unilateral o bilateral<sup>27</sup>.

## **Concrescencia**

Este es un tipo de fusión en el que las raíces de dos o más dientes se unen con el cemento solamente posteriormente de que las raíces y coronas se formen<sup>27</sup>.

## **Macrodoncia megadoncia**

Consiste en que las piezas dentales se reabsorben en mayor tamaño de lo normal, dientes muy grandes<sup>27</sup>.

## **Microdoncia**

Es cuando el tamaño de las piezas dentarias es considerablemente más pequeño con respecto a las otras partes de la boca<sup>27</sup>.

## **Reabsorciones internas**

Cambian la forma de la cámara pulpar y del canal radicular y aumentan su volumen, aun no se conoce su mecanismo de formación, al parecer se cree como resultado de un proceso inflamatorio crítico. La pulpa dental aumenta su tamaño, en ese momento provoca la reabsorción de la pared dentinaria<sup>27</sup>.

## **Configuraciones del sistema de conductos radiculares**

### **Clasificación Weine.**

La primera clasificación clínica de más de un sistema de canales en dientes uniradiculares, lo realizó Weine et al. Examinó raíces mesiovestibulares de primeros molares superiores extraídos. Usó técnicas quirúrgicas y radiográficas y clasificó la configuración del conducto en cuatro categorías<sup>32</sup>.

Tipo I: Con un único canal desde la cámara pulpar al sitio de salida en el orificio apical.

Tipo II: Dos canales se separan en el inicio de la cámara y después se unen en el ápice para formar un único canal hasta el lugar de salida en el orificio apical.

Tipo III: Dos canales. Bifurcación completa hasta el punto de salida en el orificio apical.

Tipo IV: Un solo canal desde la cámara y termina en dos canales separados en el sitio de salida en el orificio apical<sup>32</sup>.

#### **Clasificación Vertucci.**

Frank J Vertucci en 1984, utilizó la técnica de diafanización para realizar un estudio ex vivo, usó 2.100 piezas dentarias permanentes correspondientes a distintos grupos tanto superiores como inferiores, anteriores y posteriores, excluyendo la tercera molar. Observó, describió y clasificó la anatomía del sistema de canales radiculares. En dicha investigación añadió la clasificación de cuatro tipos de configuraciones que propuso en 1974, manteniendo en su totalidad 8 configuraciones del sistema de canales radiculares en su clasificación<sup>32</sup>.

Tipo I: Un único canal que va a partir de la cámara pulpar hasta el ápice.

Tipo II: Consta de dos canales radiculares independientes que comienzan en la cámara pulpar y se unifican justo antes de llegar al ápice para formar un único canal.

Tipo III: Un único canal comienza desde la cámara pulpar y que se ramifica en dos canales que de nuevo se unen y terminan como un único canal.

Tipo IV: Son dos canales radiculares independientes que comienzan en la cámara pulpar y ambos finalizan en su respectivo orificio.

Tipo V: De la cámara pulpar sale el canal radicular, se divide en 2 canales independientes antes de llegar al ápice y finalizan ambos en su respectivo orificio apical.

Tipo VI: De la cámara pulpar salen 2 canales independientes y se unen a la altura del tercio medio y vuelven a separarse a nivel del ápice para finalizar ambos en un orificio.

Tipo VII: De la cámara pulpar sale un solo canal, se divide, regresa unirse a la altura del tercio medio y de nuevo se bifurca cerca del ápice para dar lugar a dos canales que finalizarán cada uno en un orificio.

Tipo VIII: Consta de 3 canales independizados a lo largo de toda la cámara pulpar hasta el ápice radicular, cada uno de los cuales terminan en su foramen correspondiente<sup>32</sup>.

### **Clasificación Gulabivala.**

Gulabivala et al. 2001, realizó en 331 molares inferiores un estudio con técnica de diafanización. Se analizó morfología y cantidad de raíces, cantidad de canales por raíz, configuración del canal radicular (clasificación de Vertucci), cantidad de orificios apicales por raíz, ubicación y cantidad de canales laterales y presencia de comunicaciones intercanal. La cual descubrió 7 configuraciones del canal radicular distintos al de Vertucci<sup>32</sup>.

Realizó un estudio similar en el año 2002 con 351 molares inferiores donde encontró 1 configuración extra (tipo 3-4) en comparación con las descubiertas en el estudio anterior<sup>32</sup>.

### **Clasificación Sert and Bayirli.**

En esta investigación realizada en 2004, utilizó 2800 piezas dentales permanentes extraídos tanto superiores e inferiores. La morfología del canal radicular se evaluó por medio de la diafanización. Las piezas dentales superiores e inferiores se fraccionaron en siete grupos por tipo de diente (centrales, laterales, caninos, primeros premolares, segundos premolares, primeros molares y segundos molares) y se subdividen por género y se clasifican según morfología del canal radicular. La clasificación de Vertucci se usó como base para la evaluación, Aunque la mayor parte de las muestras se ajustaban a este sistema de clasificación, el análisis de este gran grupo de datos reveló 14 nuevas configuraciones morfológicas del canal radicular<sup>32</sup>.

## **Clasificación Versiani y Ordinola - Zapata.**

En base en datos anatómicos previos sobre morfología del canal radicular, incluidos los estudios que utilizan tecnología micro -CT, Versiani y Ordinola Zapata mostraron 37 configuraciones del canal radicular que incorporan las configuraciones anatómicas más comunes observadas en una sola raíz<sup>32</sup>.

### **Constricción apical**

Es el sitio más ajustado de la región final del canal, cercano al agujero apical, cuyo inicio al periodonto es normalmente lateral al ápice anatómico, coincidiendo o no con el límite del cemento y dentina. Es una terminología más anatómica que histológica. El primordial uso es clínica y su dificultad es que la constricción apical y donde termina el agujero no es notoria en las radiografías. El ápice radiológico es una imagen bidimensional simple del ápice anatómico. Este estrechamiento cambia de un sujeto a otro, además con el envejecimiento se va incrementando la creación de cemento apical, por ello, el espacio de la constricción y del agujero apical incrementará. Según algunos casos la constricción fisiológica o reabsorción del ápice pueden no existir<sup>8</sup>.

Gutman, manifiesta que antes de la obturación total del canal radicular, es clínicamente imposible obtener la ubicación real del foramen y de la constricción apical. Asimismo, destaca que el método radiográfico con el fin de determinar el límite apical no tiene en cuenta las variables anatómicas, en la mayoría de veces en situaciones de pulpa viva, ocasiona la sobreinstrumentación, el daño traumático al tejido periodontal apical y como resultante dolor postoperatorio<sup>9</sup>.

### **Preparación biomecánica**

Schilder, afirma el término de que el sistema de conductos radiculares debe limpiarse y prepararse. La preparación biomecánica consiste en tener una entrada directa y sencilla al límite CDC, unión cemento dentina conducto, para una desinfección completa y además para recibir una sencilla y óptima obturación o mutua<sup>10</sup>.

Los objetivos fundamentales de la instrumentación biomecánica es prevenir y reparar, eliminar tejido vital y necrótico, crear suficiente espacio, preservar la integridad y localización de la anatomía apical, prevenir lesiones iatrogénicas,

ayudar en la obturación, conservar dentina radicular, limpiar y regularizar las paredes<sup>11</sup>.

### **Conductometría**

Se han descrito y evaluado científicamente varias técnicas para determinar la longitud real de trabajo, incluida la sensibilidad táctil digital, el método radiográfico y electrónico, usado en conjunto o solos. De acuerdo con algunos autores, brinda más seguridad para indicar el tope apical de instrumentación y sellado. Las variaciones en forma y posición de la constricción apical perjudican la detección mediante la sensibilidad táctil digital. Del mismo modo, los métodos que se utilizan para interpretar las imágenes radiográficas tienen limitaciones debido a factores como la distorsión, las interferencias anatómicas y objetos que intervienen en la operatoria endodóntica, las limitaciones relacionadas sobre ser una imagen de dos dimensiones en un objeto de tres dimensiones que evita observar el foramen y la constricción apical<sup>9</sup>.

### **Longitud de trabajo**

Distancia que hay de una zona de referencia a la constricción apical, su cálculo es un procedimiento complicado y de esta forma ciertas escuelas usan como una zona de referencia el tope del ápice radiológico. Aun con esa opción puede recibir excelentes resultados clínicos, se instrumenta en demasía, llegando con las limas y el material de sellado al periodonto. Ricucci y Langeland realizaron un estudio histológico de reparación apical y periapical de piezas dentarias humanas y comprobaron que el mejor resultado se obtenía limitando la preparación y obturación del conducto a la constricción apical<sup>8</sup>.

La determinación de la longitud de trabajo, consta en precisar la longitud para completar la preparación y sellado de los conductos. En 1930, Grove establece el límite apical de instrumentación y obturación en la unión cementodentinaria. Kuttler investigo mayor a 400 ápices y finalizo que la región final en el conducto está constituida por dos conos, una dentinario con la base en el orificio cameral y otro cementario con el vértice en ella y la base en el agujero apical. La longitud de este cementario, es decir la distancia entre la unión cementodentinaria y el agujero apical, era de 0,52 mm en los jóvenes y de 0,63 mm en los adultos. Un poco más

del 50% de los casos la unión se encontraba en esta área y es el sitio más ajustado del conducto radicular<sup>8</sup>.

### **Técnicas para determinar la longitud de trabajo**

Se debe obtener una zona de referencia, generalmente una cúspide o borde incisal, que este fijo a lo largo de todo el procedimiento. La técnica apropiada con el fin de determinar la constricción y orificio apical debe ser exacto, veloz, simple, repetitivo, con reducida o inexistente radiación en el paciente y profesional y de costo razonable<sup>8</sup>.

### **Técnica radiográfica**

Ha sido el más utilizado anteriormente y hasta ahora complementaria, ya que además de indicar la localización del instrumento en relación al ápice radiográfico también aporta datos sobre las deformaciones del conducto<sup>8</sup>.

Es necesario seguir una secuencia recomendada que inicia procediendo a calcular un aproximado a la longitud de trabajo en una radiografía preoperatoria. La cavidad preparada para ingresar a cada conducto radicular. Ajustar el tope de la lima de acuerdo con la longitud estimada. Para equilibrar el efecto de ampliación radiológica y como margen de seguridad, es adecuado disminuir 2 mm. Luego se debe avanzar con una lima hasta encontrar el ensanchamiento apical. Si no se logra alcanzar, se selecciona una lima de medición más pequeña y se vuelve a probar. En gran parte de los canales es recomendable doblar las limas para alcanzar el estrechamiento y no se recomienda utilizar limas menores de tamaño 15, con el objetivo de observarlas mejor en la radiografía. Si se excede la longitud aproximada, es mejor terminar que instrumentar en exceso. Con la lima colocada, se toma una radiografía a los dientes multirradiculares se debe fijar la lima en cada canal y prevenir una sobreposición, se recomienda realizar una proyección ortoradial, distoradial y mesioradial, desplazar el cono entre unos 20° a 30°. El canal que en la placa radiológica se traslada sobre el lugar por donde se realizó la proyección es la más alejada del cono, se refiere al palatino o lingual. La evaluación de la ubicación del estrechamiento apical se analiza cuidadosamente con la ayuda de una lupa. Generalmente una distancia de 0,5 mm a 1 mm de la lima hasta la superficie del ápice es razonable y algunos autores consideran razonable 2 mm<sup>8</sup>.

## **Odontometría por el método radiográfico**

El método de Ingle o radiográfico por aproximación es apropiado para determinar la longitud real las piezas dentarias. Determinar la longitud real del diente (LRD) con este método se requiere mirar en una radiografía tomada con un instrumento dentro del canal radicular para determinar la relación de sus extremos y el vértice radicular <sup>7</sup>.

Situación A: La punta del instrumental no llega el vértice radicular, la longitud de la pieza dentaria será medida del instrumento (LTEX) sumada a la distancia entre la punta del instrumental hasta el vértice radicular (ab).

Situación B: La punta del instrumental está a la misma altura que el vértice radicular, la longitud del diente pertenecerá a la longitud del propio instrumento.

Situación C: La punta del instrumental esta por fuera del foramen apical, la longitud del diente será la longitud del instrumento a la que se deduce el segmento (ab) sobrepasado<sup>7</sup>.

Es más fácil establecer cuando coinciden la longitud del instrumento y la de la pieza dentaria (*situación B*), desde el punto de vista biológico no se recomienda esta situación. Como también lo es la situación C. Este instrumento ingresa en el canal cementario y lesiona el muñón apical o los tejidos periapicales o ambos, esto debe prevenirse. El método de Ingle supone el uso de radiografías sin distorsiones evidente. Si se encuentra un alargamiento o acortamiento exagerado, se debe de repetir la radiografía para corregir la angulación. Ante esta alternativa, es aconsejable apuntar el ángulo al tomar la radiografía en consecuencia, las correcciones serán demasiado fáciles<sup>7</sup>.

## **Evolución histórica de los localizadores apicales**

Custer en 1918, propuso por primera vez el método electrónico para ubicar el foramen apical a través del principio de la conductividad eléctrica. Además, propuso el método eléctrico y radiográfico. Con el primer método, descubrió que se podía detectar fácilmente una diferencia en los valores de conductividad eléctrica si el canal radicular estuvo húmedo o de lo contrario con un líquido conductor. Elaboro un dispositivo que presenta tres partes un miliamperímetro conectado a una fuente

de electricidad continúa y dos electrodos, un negativo aplicado cercano al cierre y un positivo en forma de hilo de acero incluido en el canal radicular. Si el circuito se conecta a un voltaje mínimo positivo se aplica al hilo de acero y a medida que se aproxima al foramen apical tiene como valor principal la conductividad eléctrica<sup>11</sup>.

Suzuki en 1942 en una investigación respecto a iontoforesis de nitrato de plata amoniacal aplicado en dientes de perros, noto que la resistencia eléctrica conseguida entre un electrodo y la mucosa oral unido al instrumento ubicado dentro del canal radicular y registra datos continuos en distinta porción del ápice de 39 a 41 mA con modificación mínima<sup>11</sup>.

Sunada, 1962 propuso un método para determinar la longitud de trabajo sin el uso de radiografías. Diseñó el primer dispositivo electrónico, llamado ohmímetro, uso 124 piezas dentarias, miro al paso de la corriente por la membrana periodontal la resistencia era constante e igual a 6.5 K $\Omega$  (40  $\mu$ A) esto era similar con la mucosa oral. Concluyó que la resistencia entre la mucosa oral y el ligamento periodontal presentan una relación independiente y regular en cuanto al género, edad y tipos de dientes. A partir de estas investigaciones, han aparecidos diferentes dispositivos de medición electrónica que se basada en métodos con distintas propiedades de medidas, tipos de corriente eléctrica, valores de amperaje y frecuencia<sup>11</sup>.

La primera generación de localizadores se basa en el principio de resistencia eléctrica que consta en dos electrodos, un electrodo se acopla al instrumento introducido en el canal radicular y otro colocado en la mucosa oral, entre los electrodos se determina una electricidad continua de bajo amperaje. En 1969 fueron desarrollados dispositivos como el Root Canal Meter. El principio de su funcionalidad es la resistencia y corriente alterna con una onda sinusoidal de 150Hz. Lo que causa dolor al paciente como resultante de las elevadas corrientes. Más tarde se perfeccionó y comercializo con el nombre de Endodontic Meter y Endodontic Meter SII<sup>11</sup>.

La diferencia entre ellos es que se utiliza menos 5 $\mu$ A de corriente. Otros dispositivos de primera generación incorporaron el Dentometer y el Endoradar. Se descubrió que estos dispositivos eran menos confiables en comparación con las radiografías

porque muchas de esas lecturas eran demasiadas extensas y limitadas para una longitud de trabajo aceptable<sup>11</sup>.

Los dispositivos de segunda generación se basan en el principio de la corriente alterna. Es decir, no hay interferencia entre los electrodos positivos y negativos, la resistencia eléctrica medida a partir de la corriente eléctrica alternada se designa como impedancia (capacidad de los materiales que obstaculizan el paso de la corriente eléctrica), siendo medida en ( $\Omega$ ), la cantidad de veces que la polaridad oscila en el electrodo determina el valor de la frecuencia de la corriente. Estos dispositivos utilizan la impedancia en una sola frecuencia. La impedancia se compone de resistencia y capacitancia. Esta propiedad se usa para medir distancias en distintas situaciones del canal utilizando diferentes frecuencias<sup>11</sup>.

Inoue & Skinner, 1971 desarrollaron una variación en el método de medición por lo cual construyeron un dispositivo mediante un sistema de lectura sónico con una oscilación de baja frecuencia para desarrollar el sonido y lo llamaron Sono Explorer y el Neosono D que es una modificación del Sono Explorer<sup>11</sup>.

Hasegawa et al. 1979, desarrolló un método electrónico de impedancia usando altas frecuencias (400 KHz), la cual el dispositivo más típico el Endocater, que no tenía la fiabilidad requerida para subsistir al método radiológico. Algunos dispositivos correspondientes a esta generación son el Apex Finder, Endo Analyzer y Digipex I, II y III<sup>11</sup>.

Los dispositivos de tercera generación usan varias frecuencias, además cuentan con microprocesadores potentes, capaces de procesar cocientes matemáticos y algoritmos de cálculo para obtener lecturas precisas. A principios de los años noventa se introdujo este tipo de localizadores que utiliza una tecnología más avanzada y mide las diferencias entre la impedancia en medio de dos frecuencias es decir el número de veces que se repite el proceso periódico por unidad de tiempo, o bien el rango de las dos impedancias eléctricas. El Root ZX, Apit, también conocido como Endex son claros ejemplos de esta generación<sup>11</sup>.

Los dispositivos de cuarta generación determinan la resistencia y la capacitancia individualmente en vez de determinar el valor resultante de la impedancia una función de la capacitancia y resistencia. Usan 2 frecuencias independientes (400

Hz y 8 kHz) y esta combinación de usar una frecuencia a la vez y usar mediciones basadas en la medida de la raíz cuadrada de los valores de las señales incrementa la fiabilidad en la medición y la confiabilidad. Sin embargo, la impedancia del electrodo no se ve afectada por el contenido electrolítico dentro del canal cuando se sobrepasa el orificio con la lima, este valor disminuye significativamente, de esta manera determinando la longitud de trabajo de forma eficaz. Puede existir diferentes combinaciones de los valores de resistencia y capacitancia que aportan la misma impedancia y la misma lectura del orificio, esto se lleva a cabo analizando componentes primarios que se miden por separado para garantizar una mayor precisión y menor riesgo de error, es decir que las dos lecturas coincidan en el mismo punto para que la información aparezca en la pantalla digital<sup>11</sup>.

Un elemento fundamental de dichos dispositivos de localización es que cuentan con un microprocesador integrado, que calcula los valores conseguidos, eliminando una calibración al momento de determinar la longitud de trabajo<sup>11</sup>.

Si bien estos dispositivos no se perjudican por la existencia de irrigantes, pero puede ser posible que la causa de las mediciones erróneas sea de aspecto morfológico, canales laterales, accesorios, convergentes, bifurcaciones, perforaciones, contacto con fluidos o metales, reabsorciones patológicas. Aparatos de esta generación como por ejemplo el Bingo 1020, lanzado en el mercado en el año 2002, Pro pex, Raypex 4 Elements Diagnostic Unit, Root ZX II, Raypex 5, Raypex 6, i-Pex<sup>11</sup>.

Los localizadores de quinta generación calculan los valores de resistencia y capacitancia además iguala a los números que posee en la base de datos y no procesan datos de impedancia como un cálculo logarítmico matemático similar a dispositivos de tercera generación<sup>12</sup>.

Su tecnología multifrecuencia es bastante parecido a las de cuarta generación y funciona en todas las condiciones donde hay canales y su precisión es de un 95% con cualquier solución irrigante<sup>13</sup>.

De acuerdo con Dimitrov & Roshkev, trabajar con conductos radiculares secos presentan dificultades y la utilización de líquidos dentro del canal radicular es indispensable<sup>14</sup>.

Ciertos localizadores de esta generación poseen una función de seguridad, la opción de marcha atrás cuando la lima alcanza el estrechamiento apical. Dichos localizadores se distinguen de la cuarta generación por el hecho de que integran un procesador matemático<sup>15</sup>.

Los localizadores de quinta generación se califican por ser precisos e incluso con existencia de fluidos en el canal, de simple y rápido uso, reduce la exposición a radiación, detecta perforaciones además son capaces de medir con precisión el estrechamiento apical y no provocan deficiencia en el funcionamiento de marcapasos<sup>13</sup>.

Permite la observación del estrechamiento apical, además cuenta con una calibración automática<sup>16</sup>.

Otra particularidad de este localizador es proveer al cirujano una lectura digital, ilustración gráfica y señal auditivo. Además, mide la energía de señales eléctricas<sup>2</sup>.

El localizador apical de bolsillo Propex pixi de Maillefer proporciona control y comodidad con tecnología multifrecuencia que aporta credibilidad y precisión. Equipado con una pantalla led a color, que permite ajustar el volumen en 4 niveles distintos. Así como el seguimiento del progreso de la lima dentro del canal y del control visual. Las indicaciones de la escala en la pantalla del Propex Pixi no interpretan longitudes o distancias en milímetros u otras unidades lineales. Solamente señala el avance de la lima en dirección al ápice. Funciona en canales húmedos o secos sin necesidad de calibración o ajuste<sup>17</sup>.

En pacientes que utilicen aparatos eléctricos como marcapasos, pacientes alérgicos a los metales y en niños no se le recomienda el uso de Propex Pixi de Maillefer<sup>17</sup>.

Los siguientes factores pueden generar resultados erróneos: canales radiculares obstruidos, dientes con ápice grande, raíces rotas o perforados, coronas o puentes metálicos, si entran en contacto con la lima o el clip labial<sup>18</sup>.

La ventaja de estos localizadores de sexta generación es que no necesitan secado del canal radicular y se pueden usar en existencia de líquido conductor<sup>14</sup>.

Estos localizadores poseen la opción de adaptarse al método de medición para un canal húmedo o seco. El localizador de ápice adaptativo de sexta generación es un dispositivo bonito y de tamaño muy pequeño no más grande que la mano del operador<sup>19</sup>.

La mayor parte de la utilidad de los localizadores apicales de quinta y sexta generación son fiables superando el 95% en combinación con la técnica radiológica sin a las soluciones irrigantes<sup>16</sup>.

El localizador de ápices electrónico de frecuencias múltiples (LAE) Raypex 6 (VDW, Alemania) se ha comercializado recientemente en el mercado dental y parece aportar una opción interesante para buscar una correcta interpretación de la longitud de trabajo durante la terapia endodóntica. Mediante los datos proporcionados por el fabricante, presenta modificaciones del algoritmo matemático usado para el acercamiento al foramen, promoviendo una lectura estable y resistente del localizador, asimismo las frecuencias son similares el Raypex 5. El exclusivo localizador de ápices Raypex 6 (VDW) de sexta generación presenta pantalla táctil y diseño 3 D que brinda una estupenda visualización del área apical y una medición de la longitud exacta. Se puede establecer un punto de referencia definida a la distancia del ápice con zoom, lo cual enseña extensamente el foramen y constricción apical. Tecnología de calibración automática plegable y de simple utilización<sup>17</sup>.

### **APEX LOCATOR WOODPEX III PLUS (Primer localizador apical)**

Es un equipo que sirve de apoyo en la terapia endodóntica, la cual realiza mediciones para calcular la longitud apical de las piezas dentarias, además facilita al dentista culminar con el tratamiento<sup>30</sup>.

#### **Características del dispositivo:**

Presenta una clara y brillante pantalla LCD con variedad de colores que indican claramente el camino de la lima.

Presenta una tecnología exacta en medición debido a su automática calibración además su impedancia es de múltiple frecuencia.

Sus accesorios se esterilizan a alta temperatura y presión mediante las autoclaves previniendo la infección cruzada con eficiencia.

Presenta una batería recargable la cual no requiere ser remplazada periódicamente<sup>30</sup>.

**Uso:**

Para la medición en pulpitis, necrosis pulpar, periodontitis y longitud de las piezas dentarias antes de la restauración del poste corona.

Para la medición de la longitud de las piezas dentarias de trasplante y retrasplante<sup>30</sup>.

**Contraindicaciones:**

En pacientes con marcapasos, además no pueden usarse cuando están indicados en la no utilización de equipos electrónicos

No debe ser usado en existencia de anestésico inflamable mezclado con aire, oxígeno u óxido nitroso<sup>30</sup>.

**Advertencia de instalación y uso del aparato**

Lea atentamente el manual de instrucciones antes de utilizar el dispositivo.

El gancho labial, la porta limas y la lima de medición son reutilizables.

Esterilizar en autoclave bajo alta presión y alta temperatura antes de cada uso.

Prohibido usar las limas más de tres veces.

Si no se utiliza el dispositivo por mucho tiempo, retirar la batería de su compartimento.

Cuando parpadee el indicador de batería baja, cargar la batería inmediatamente.

Utilizar piezas originales, los componentes de otros fabricantes pueden causar mediciones incorrectas o pueden no presentar medición.

Para evitar diferentes mediciones, evitar el contacto entre el fluido externo y el fluido endodóntico interno durante la medición.

Mantenga el gancho labial y la lima alejados de otros instrumentos ó metales.

Si el dispositivo informa que la lima traspasa el foramen apical, aunque la lima aun no haya alcanzado el ápice, esto significa que hay residuos de pulpa u otro electrolito.

Para estar seguro de que un corto circuito no comprometa la medición, debe tener especial cuidado con los pacientes que llevan coronas o puentes. Para garantizar la fiabilidad de la medición, asegurarse de que no haya humedad en la lima. Si se confirma que la lima aún no ha llegado al ápice, los datos mostrados en el localizador son demasiados bajos, comprobar que la lima este lo suficientemente seque y confirme con Rx.

Este aparato tiene interferencia electromagnética, el paciente o doctor con marcapaso no deben utilizarlo este, el dispositivo es sensible a otros dispositivos que causan interferencia electromagnética. Se debe tener cuidado al trabajar en tales condiciones ambientales.

La garantía es válida para en condiciones normales. El desmontaje dejara sin efecto la garantía, los profesionales de Woodpecker proporcionaran el servicio de reparación en el período de garantía.

Cualquier cambio dejara sin efecto la garantía y puede dañar al paciente<sup>30</sup>.

### **Instalación del dispositivo**

Conectar el cable de medición.

En la toma de corriente del extremo izquierdo del dispositivo insertar el enchufe de medición.

Tenga precaución al utilizar el aparato, manténgalo firme y evite golpearlo. La utilización descuidada causara daños o mal funcionamiento del dispositivo.

La medición no se puede realizar si el conector no está completamente instalado.

Asegúrate de no golpear el enchufe. Mantenga el dispositivo alejado<sup>30</sup>.

Insertar la porta limas y el gancho para labios en las dos conexiones del cable de medición.

## **Precaución**

No tire el cable al insertar o retirar el cable de medición y la porta limas.

## **La confirmación de funcionamiento del dispositivo**

Antes de usar

Presione el interruptor. Asegúrese de que la pantalla LCD muestre una descripción general de la medición de la longitud del canal. El dispositivo se apaga automáticamente después de 5 minutos de inactividad.

Asegúrese de que el enchufe del cable de medición este correctamente conectado a la toma.

Asegúrese si la porta limas y el gancho labial estén correctamente fijados al cable de medición.

Asegúrese de que el gancho labial toque el alambre doblado de la porta limas para garantizar que todas las barras de instrucción se muestren en la pantalla LCD<sup>30</sup>.

## **Explicación sobre las conexiones mostradas**

En el lado frontal de la pantalla se muestra el orificio apical mediante barras de instrucción. Mirar el área blanca que se muestra.

Si las barras verdes son visibles, la lima está cerca del orificio apical.

Cuando son visibles las barras rojas significa que ha cruzado la lima el orificio apical. Al mismo tiempo se escucha un pitido continuo<sup>30</sup>.

## **Prueba del dispositivo**

Los usuarios pueden probar si el dispositivo funciona correctamente con el probador, las funciones detalladas son:

Apague el dispositivo y desconecte el cable.

Coloque el testeador.

Cuando se ilumina la zona verde de la pantalla, nos indica que el dispositivo está funcionando bien<sup>30</sup>.

### **Las operaciones específicas son:**

Retirar el cable de medición.

Encender el aparato.

Mantenga presionado el botón de “play” durante un segundo para ingresar a la función de demostración, que muestra el procedimiento de desplazamiento de la lima.

Dejar de presionar el botón de la función demostración y terminará<sup>30</sup>.

### **Cargar la batería.**

Dejar de utilizar el dispositivo, cuando el indicador de energía se encienda porque indica que la batería restante no es suficiente.

Si se enciende una luz amarilla nos indica que el aparato está en proceso de carga, cuando el indicador amarillo se vuelve verde significa que la batería está completa. La carga tarda 120 minutos.

Retirar el enchufe, después de cargarlo.

No utilizar el aparato mientras está en proceso de carga, el usuario debe estar a 2 metros de distancia del dispositivo<sup>30</sup>.

### **Características y rendimiento**

#### **Requisitos en la utilización:**

El localizador de ápice debe ser de fácil uso, preciso y repetible. Además del uso correcto.

El uso debe hacerse de acuerdo con las instrucciones del manual.

El odontólogo debe saber, conocer la posición y la longitud promedio de las piezas dentarias, además de la habilidad para manejar del dispositivo.

Cavidad completamente expuesta y que muestre la cavidad pulpar.

Una radiografía que muestre la longitud total de los dientes y el conducto radicular.

La lima no debe ser demasiado grande ni demasiado pequeño para evitar traspasar el foramen apical<sup>30</sup>.

### **Casos no adecuados para la medición normal:**

El foramen apical tiene un tamaño parecido al de la raíz.

En tales circunstancias, la longitud del conducto radicular resultante es más corta que la longitud real dado a la hipoplasia de la raíz.

Hemorragia del orificio apical.

Debido a ello, la sangre fluye desde el conducto radicular de la raíz y llega al tejido gingival, la sangre y las encías se encontraran en estado conductivo lo que provoca mediciones imprecisas. La medición puede continuarse cuando el sangrado haya cesado<sup>30</sup>.

Fractura de la corona de la pieza dentaria.

El tejido gingival puede entrar en la cavidad del orificio y una punta rota puede provocar imprecisión como resultante de la conductividad electrónica. La medida se puede continuar si la corona es fijada con yeso u otro aislante<sup>30</sup>.

Hay una fisura en el diente es la parte de la raíz.

En tales circunstancias, la medición con respecto a su precisión, puede ser afectada debido a una fuga eléctrica en la fisura.

Llenado por condensación un nuevo tratamiento para la endodoncia.

Limpie el material restante del conducto radicular y llénelo con una pequeña cantidad de solución salina normal antes de medir.

Una corona de metal en contacto con el instrumento.

Si la lima toca la corona de metal, puede causar imprecisión<sup>30</sup>.

### **Instrucciones:**

Conecte el enchufe del cable de medición en el enchufe al lado de la unidad principal. Encender. El ícono de la batería este encendido en la parte izquierda de la pantalla.

Dicho dispositivo muestra su estado normal. El dispositivo se apaga posteriormente de cinco minutos de inactividad.

Ajustar el volumen. Para ajustar el volumen presionar el botón.

Sobre el labio, enganchar el gancho labial y estar seguro que toque la mucosa bucal como un electrodo de referencia<sup>30</sup>.

colocar la lima con el sujetador, llegar al ápice y si la distancia es inferior a 2mm, sonara una alarma continua.

Ajustar el canal con una lima, sujetar la parte más extrema de la parte metálica (cerca al canal con el mango de la lima). Si agarra la parte inferior de la lima (parte flexible), la parte metálica de la lima y de la resina se desgastará.

No utilizar una lima de metal al medir la longitud del canal. El uso del dispositivo sin guantes, provocará fugas y mediciones imprecisas. Además, recuerde no tocar con los dedos la parte metálica cuando se use una lima con mango de resina.

Una lima desgastada, no se recomienda. Puede causar mediciones incorrectas<sup>30</sup>.

Ajustar el tope de la lima como referencia (borde incisal o de la fosa), cuando la lima llegue al ápice, luego saque la lima y realice la medición de la longitud en medio de la punta de la lima y el tope. Esta es la longitud de trabajo del diente.

Deben ser autoclavadas a alta temperatura y alta presión, las partes que tiene contacto con el cuerpo. Deben limpiarse mensualmente con alcohol al 75% las carcasas y el cable de medición<sup>30</sup>.

### **Limpieza y esterilización**

El dispositivo principal y el cable de medición se pueden desinfectar con un paño humedecido en alcohol.

Prohibido usar sustancias químicas fuertes, agentes de limpieza, etc. para limpiar el dispositivo. Esto puede dañar el cable de medición y la unidad principal.

El gancho labial, la porta limas y la lima para medir podrán ser autoclavadas bajo alta presión (0.22MPa) y alta temperatura (135°C) antes de cada uso<sup>30</sup>.

### **Apex locator (2do localizador apical)**

Clasificación del dispositivo:

Clasificación según tipo de protección frente a descargas eléctricas Clase II dispositivos

Clasificación según grado de protección frente a descargas eléctricas : Pieza aplicada tipo B<sup>31</sup>.

### **Grado de protección contra la entrada de agua: IPX0**

Método de esterilización o desinfección: consulte la sección de esterilización del manual de usuario.

El dispositivo no es adecuado para uso en la presencia de una mezcla anestésica inflamable con aire, oxígeno u óxido nitroso<sup>31</sup>.

Clasificación según el modo de funcionamiento: dispositivo de funcionamiento continuo<sup>31</sup>.

### **Introducción del producto**

Es un dispositivo que se utiliza para medir la longitud de las piezas dentarias para ayudar a los dentistas a completar la terapia endodóntica<sup>31</sup>.

### **Característica del dispositivo**

LCD con alta resolución y amplio ángulo de visión, los cambios en el conducto radicular son claramente visibles desde diferentes ángulos;

Basado en tecnología de medición de la impedancia red multifrecuencia, la calibración automática garantiza la precisión de las mediciones.

Equipado con un giroscopio de alta precisión, cambie el modo de visualización de acuerdo con el modo de visualización.

Transmisión inalámbrica Bluetooth, deshacerse de la línea larga.

Para prevenir infecciones cruzadas, esterilizar el clip labial y el gancho para labios en autoclave en alta temperatura y alta presión.

Batería incorporada no extraíble.

Ángulo ajustable, fácil de ajustar el ángulo de visión<sup>31</sup>.

## **Contraindicación**

El producto no debe utilizarse para un tratamiento que no sea de implantación u otra terapia de conducto radicular

Están prohibidos los pacientes con hemofilia, con marcapasos.

Deben tener cuidado con las personas con enfermedades del corazón, las mujeres embarazadas y los niños pequeños.

## **Instalación**

### **Conectar la línea de medición**

Conecte el enchufe del cable de medición al USB conector en el lado derecho del dispositivo. Aviso: Tener cuidado al usar el dispositivo, manténgalo estable para evitar golpes. II) La medición no se puede realizar si el enchufe no está completamente instalado.

Coloque el clip de lima y el gancho para labios en los dos enchufes del cable de medición. Aviso: no tire del cable al insertar o quitar el cable de medición.

Verifique la conexión del cable antes de usar.

Encienda el dispositivo, asegúrese de que la conexión Bluetooth no esté establecida.

Asegúrese de que la línea de medición esté conectado al puerto USB y esté bien conectado con el clip de la lima y el gancho labial.

Coloque el gancho labial para tocar el clip de la lima, si se muestra en la pantalla y es estable, la conexión es normal, si la lima del clip o línea de medición están dañadas deben reemplazarse<sup>31</sup>.

### **Función de demostración**

Se utiliza para demostrar el movimiento del conducto radicular. Durante la medición real, la función es la siguiente: Cuando el dispositivo esté apagado, presione el botón de encendido durante más de 2 segundos, Aparecerá un icono en la esquina superior izquierda de la pantalla. Después de ingresar a la interfaz de demostración,

el botón Bluetooth no funcionará puede ajustar el volumen con el botón de volumen. Salga del modo de demostración presionado el botón de encendido nuevamente.<sup>31</sup>.

### **Carga de la batería**

Si la batería se vuelve roja en la pantalla, significa que la batería no es suficiente, y debe cargarse a tiempo.

La línea de carga y la línea de prueba tienen una conexión USB, conectar el cargador y el cable de carga, conecte la interfaz USB para cargar.

Cuando este en Bluetooth o en modo de demostración durante la carga, el icono de la pantalla de la batería se volverá verde con una animación de carga, cuando la batería este llena el ícono de encendido permanecerá completamente verde.

Cuando se carga en modo de detección normal el estado de carga de la batería se mostrará en la pantalla como completa, cuando la batería esté llena, estará sin cambios.

El tiempo de carga completo esperado es de aproximadamente 120 minutos, puede garantizar que el dispositivo funcione durante 5 horas con el máximo consumo máximo<sup>31</sup>.

### **Funcionamiento del producto**

#### **Aviso de uso**

Lea este manual antes de usar.

El indicador digital en pantalla no muestra la longitud o distancia definida en milímetros u otras unidades lineales.

Cuando se colocar la lima en el conducto radicular, el número que se aparece en la pantalla puede parecer más grande o mostrar directamente "OVER", siga presionando y la pantalla volverá a la normalidad.

Para evitar el error de medición provocado por líquidos, las encías y el conducto radicular adyacente. Use un fondo de pulpa seca con bola de algodón antes prueba.

Elija una lima correspondiente al diámetro del conducto radicular, si utiliza una lima pequeña en un conducto radicular grande, lo digital en la pantalla permanecerá inestable.

Los accesorios en contacto con el paciente (clip de lima y gancho labial) repetidamente deben esterilizarse a alta temperatura y alta presión antes usar.

No desmonte el producto sin permiso. Perderá la garantía<sup>31</sup>.

### **Requisito de uso**

Se mide de acuerdo a la descripción en el manual.

Los dentistas deben tener el conocimiento de la ubicación de las piezas dentarias y su promedio de longitud, habilidad para usar el equipo.

Cavidad de acceso completamente expuesta para enseñar la cabina pulpar.

Radiografía que muestre toda la longitud y el canal radicular de los dientes.

La lima de endodoncia no debe ser demasiado grande ni demasiado pequeña para evitar cortes a través del agujero apical.

El diente enfermo debe ser marcado por un icono anatómico y recordarlo en la historia clínica.

Casos en las cuales no son adecuados para una medición normal:

El tamaño de la raíz es parecido al tamaño del orificio apical. En tales circunstancias, la longitud del conducto radicular resultante es más corta que la longitud real dado a la hipoplasia de la raíz

Sangrado o desbordamiento de sangre del foramen apical. En tales circunstancias, la sangre se desbordará del conducto radicular y llegará a la encía de tal manera que la sangre y la encía se encuentran en un estado conductor que provoca un resultado de medición inexacto. La medición se puede continuar cuando él sangrado se detiene.

Cuando la corona de las piezas dentarias esté rota.

Hay una grieta en la raíz de la pieza dentaria, En tales circunstancias, la precisión de la medición puede ser afectada debido a la fuga eléctrica en la fisura

Limpie el material remanente del conducto radicular y llénelo con solución salina normal antes de medir.

Evitar contacto con corona de metal y encía. Esto provocará una medición imprecisa<sup>31</sup>.

### **Instrucción**

Inserte el enchufe en el lado derecho de la unidad principal, enciende el equipo, el dispositivo se enciende normalmente y sin previo aviso, lo que indica que el dispositivo es normal. Si recibe una advertencia, consulte la sección de solución de problemas.

Conecte el clip de lima y el gancho labial, se mostrará en la pantalla, significa que la conexión es normal, la medición puede comenzar.

Presione el botón de volumen para ajustar el volumen.

Cuelgue el gancho labial en el labio y asegúrese de que toque con la mucosa oral como un electrodo de referencia.

Recorte la lima con el clip de la lima, acérquese al ápice, luego sonara una alarma continua cuando la distancia es inferior a 2,2 mm.

No utilizar el clip desgastado, hará que la medición sea inexacta.

Ajustar el tope de la lima como referencia (borde incisal o de la fosa), cuando la lima llegue al ápice, luego saque la lima y realice la medición de la longitud en medio de la punta de la lima y el tope. Esta es la longitud de trabajo del diente.

La carcasa y el cable de medición se Deben limpiar mensualmente con alcohol de 75% las partes que tocan el cuerpo deben ser autoclavadas a alta temperatura y alta presión<sup>30</sup>.

### **Limpieza y desinfección**

El dispositivo principal y el cable de medición se pueden desinfectar con un paño humedecido en alcohol.

Prohibido usar sustancias químicas fuertes, agentes de limpieza, etc. para limpiar el dispositivo. Esto puede dañar el cable de medición y la unidad principal.

Esterilizar con vapor a 121 °C (250 °F) aproximadamente 20 minutos

No debe exceder los 135° C (275° F)

A excepción del gancho labial y la abrazadera de la lima mencionados anteriormente, todas las demás partes del dispositivo no se pueden esterilizar con alta temperatura y presión<sup>31</sup>.

### **APEX LOCATOR WOODPEX III PRO (tercer localizador apical)**

Es un equipo que sirve de apoyo en la terapia endodóntica, la cual realiza mediciones para calcular la longitud apical de las piezas dentarias, además facilita al dentista culminar con el tratamiento<sup>30</sup>.

#### **Características del dispositivo:**

Presenta una clara y brillante pantalla LCD con variedad de colores que indican claramente el camino de la lima.

Presenta una tecnología exacta de medición debido a su automática calibración, además su impedancia es de m múltiple frecuencia.

Sus accesorios se esterilizan a alta temperatura y presión mediante las autoclaves previniendo la infección cruzada con eficiencia.

Presenta una batería recargable la cual no requiere ser remplazada periódicamente<sup>30</sup>.

#### **Uso:**

Para la medición en pulpitis, necrosis pulpar, periodontitis y longitud de las piezas dentarias antes de la restauración del poste corona.

Para la medición de la longitud de las piezas dentarias de trasplante y retrasplante<sup>30</sup>.

#### **Contraindicaciones:**

En pacientes con marcapasos, además no pueden usarse cuando están indicados en la no utilización de equipos electrónicos.

Si se mezcla anestésico inflamable con aire, óxido nitroso u oxígeno, se prohíbe su utilización<sup>30</sup>.

### **Advertencia de instalación y uso del aparato**

Lea atentamente el manual de instrucciones antes de utilizar el dispositivo.

El gancho labial, la porta limas y la lima de medición son reutilizables.

Esterilizar en autoclave en alta presión y alta temperatura, antes de cada uso.

Las limas no deben ser usados más de tres veces.

Si no se utiliza el dispositivo por mucho tiempo, retirar la batería de su compartimento.

Cuando parpadee el indicador de batería baja, cargar la batería inmediatamente.

Utilizar piezas originales, los componentes de otros fabricantes pueden causar mediciones incorrectas o pueden no presentar medición.

Para evitar diferentes mediciones, evitar el contacto entre el fluido externo y el fluido endodóntico interno durante la medición.

Mantenga la lima y el gancho labial alejados de otros instrumentos o metales.

Si existe residuos de pulpa u otro electrolito, significa que el dispositivo está informando que la lima está traspasando el foramen apical, aunque aún no haya alcanzado el ápice.

Para estar seguro de que un corto circuito no comprometa la medición, hay que tener especial cuidado con los pacientes que llevan coronas o puentes. Para garantizar la fiabilidad de la medición, asegurarse de que no haya humedad en la lima. Si se confirma que la lima aún no ha llegado al ápice, los datos mostrados en el localizador son demasiados bajos, comprobar que la lima este lo suficientemente seca y confirmarlo con rayos x.

Dicho aparato causa interferencia electromagnética, el paciente o doctor con marcapaso no deben utilizarlo este dispositivo, el dispositivo es sensible a otros dispositivos que causan interferencia electromagnética. Se debe tener cuidado al trabajar en tales condiciones ambientales.

La garantía es válida para en condiciones normales. Cuando queda sin efecto la garantía es porque se dio el desmontaje, los estudiosos de Woodpecker proporcionaran el servicio de reparación.

Cualquier cambio dejara sin efecto la garantía y puede dañar al paciente<sup>30</sup>.

### **Instalación del dispositivo**

Primer lugar el cable de medición debe ser conectado.

El enchufe de cable de medición debe ser introducido en la toma de corriente del lado izquierdo del dispositivo.

Debe ser cuidadoso al utilizar el aparato, manténgalo firme y evite golpearlo. La utilización descuidada causara daños o mal funcionamiento del dispositivo.

La medición no se puede realizar si el conector no está completamente instalado.

Asegúrate de no golpear el enchufe. Mantenga el aparato alejado<sup>30</sup>.

Insertar el gancho labial y porta limas en las 2 conexiones del cable de medición.

### **Precaución**

Se prohíbe tirar el cable al insertar o retirar el cable de medición y la porta limas.

### **Aprobación de funcionamiento del aparato**

Previamente a su uso

Presione el interruptor. Asegúrese de que la pantalla LCD muestre una descripción general de la medición de la longitud del canal. El dispositivo se apagará automáticamente después de 5 minutos de inactividad.

Asegúrese de que el enchufe del cable de medición este correctamente conectado a la toma.

Asegúrese si la porta limas y el gancho labial estén correctamente fijados al cable de medición.

Asegúrese de que el gancho labial toque el alambre doblado de la porta limas para garantizar que todas las barras de instrucción se muestren en la pantalla LCD<sup>30</sup>.

## **Explicaciones sobre las conexiones mostradas**

La pantalla muestra el área frontal del orificio apical, por barras de instrucción. Mirar el área blanca que se muestra.

La lima ha llegado a la posición cercana al foramen apical cuando las barras verdes son visibles.

Cuando las barras estén visibles en rojo, significa que ha cruzado el orificio apical la lima. Al mismo tiempo se escucha un pitido continuo<sup>30</sup>.

## **Prueba del dispositivo**

Los usuarios pueden probar si el dispositivo funciona correctamente con el probador, las funciones detalladas son:

Desconecte el cable de medición y apague el dispositivo.

Coloque el testeador.

Encender el aparato, funciona bien cuando se ilumina el área verde de la pantalla<sup>30</sup>.

## **Función de exhibición**

La función de exhibición puede mostrar el movimiento de la lima durante el proceso de medición<sup>30</sup>.

## **Las operaciones específicas:**

Retire el cable de medición.

Encienda el aparato.

Mantenga presionado el botón de “play” durante un segundo para ingresar a la función de demostración, que muestra el proceso de desplazamiento de la lima.

Dejar de presionar el botón de la función demostración y terminará<sup>30</sup>.

## **Cargar la batería.**

Cuando el indicador de energía se enciende, deje de utilizar el dispositivo, porque indica que la energía restante no es suficiente.

Cuando el aparato se está cargando, se encenderá el indicador amarillo y cuando se cambia a color verde significa que la batería está completa. La carga tarda 120 minutos.

Retirar el adaptador y el enchufe, después de haberlo cargado.

Prohibido utilizar el aparato mientras se carga, el usuario debe estar a dos metros de distancia del dispositivo<sup>30</sup>.

## **Características y rendimiento del producto**

### **Requisitos de uso:**

El localizador de ápice debe ser de fácil uso, preciso y repetible, el uso debe hacerse de acuerdo con las instrucciones del manual. El odontólogo debe tener la información de la posición y la longitud promedio de las piezas dentarias y la habilidad para manejar del dispositivo.

Cavidad completamente expuesta y que muestre la cavidad pulpar.

Una radiografía que muestre la longitud total de los dientes y el conducto radicular.

La lima no debe ser demasiado grande ni demasiado pequeño para evitar traspasar el foramen apical.

Sobre el diente enfermo marcar un icono anatómico y escriba en la historia clínica. Este icono es marcado sobre el puente sano o sobre el diente obturada. La posición de la marca debe estar en el borde incisal del diente anterior o sobre la cúspide de los molares. Para los puentes que están rotos, este icono debe estar en la superficie de la pieza dentaria soportado por dentina y no en el esmalte<sup>30</sup>.

### **Circunstancias no adecuadas para la medición normal:**

El tamaño de la raíz es similar al tamaño del orificio apical.

En estas circunstancias, la longitud del conducto radicular resultante es más corta que su longitud real debido a la hipoplasia de la raíz.

Sangrado o hemorragia del foramen apical.

En estas circunstancias, la sangre fluye desde el conducto radicular de la raíz y llega al tejido gingival, la sangre y las encías estarán en un estado conductivo lo

que provoca mediciones imprecisas. La medición puede continuarse cuando el sangrado haya cesado<sup>30</sup>.

La corona de la pieza dentaria está rota.

El tejido gingival puede llegar a la cavidad del orificio y la punta rota puede causar imprecisión dado a la conductividad electrónica. Si se fija con yeso la corona u otro aislante, la medición puede continuar<sup>30</sup>.

Hay una fisura en la raíz del diente.

En estas circunstancias, la precisión de la medición puede ser afectada debido a una fuga eléctrica de la fisura.

Tratamientos nuevos para endodoncias llenados por condensación.

Limpie el material restante del conducto radicular y llénelo con una pequeña cantidad de solución salina normal antes de la medir.

Corona de metal en contacto con la encía.

Si la lima toca la corona de metal, puede causar imprecisión<sup>30</sup>.

### **Instrucciones:**

Conecte el cable de medición en el enchufe del costado de la unidad principal. Al lado izquierdo de la pantalla, encender el icono de la batería.

El dispositivo se apagará luego de 5 minutos de inactividad, nos indica que se encuentra en estado normal, el volumen es ajustable, para ajustar el volumen pulsar el botón de volumen.

Sostenga el gancho labial, sobre el labio y estar seguros de que toque la mucosa bucal como un electrodo de referencia<sup>30</sup>.

colocar la lima con el sujetador, llegar al ápice y si la distancia es inferior a 2mm sonará una alarma continua.

Ajustar el canal con una lima, sujetar la parte más extrema de la parte metálica (cerca al canal con el mango de la lima). Si agarra la parte inferior de la lima (parte flexible), la parte metálica de la lima y resina se desgastará.

No utilizar una lima de metal al medir la longitud del canal. El uso del dispositivo sin guantes, provocará fugas y mediciones imprecisas. Además, recuerde no tocar con los dedos la parte metálica cuando se use una lima con mago de resina.

Una lima desgastada, no se recomienda. Puede causar mediciones incorrectas<sup>30</sup>.

Ajustar el tope de la lima como referencia (borde incisal o de la fosa) cuando la lima llegue al ápice, luego saque la lima y realice la medición de la longitud en medio de la punta de la lima y el tope y esta es la longitud de trabajo del diente.

Deben ser autoclavadas a alta temperatura y alta presión, las partes que tienen contacto con el cuerpo. Deben limpiarse mensualmente con alcohol al 75% las carcasas y el cable de medición<sup>30</sup>.

### **Limpieza y esterilización**

El dispositivo principal y el cable de medición se pueden desinfectar con un paño humedecido en alcohol.

Prohibido la utilización de sustancias químicas fuertes, agentes de limpieza, etc. para limpiar el dispositivo. Esto puede dañar la unidad principal y el cable de medición. El gancho labial, la porta limas y la lima para medir podrán ser autoclavadas bajo alta presión (0.22MPa) y alta temperatura (135°C) antes de cada uso<sup>30</sup>.

### **2.3. Definición de términos básicos**

**Longitud real del instrumento (LRI):** es la medida predefinida en el instrumento empleado en la exploración del canal radicular para llevar a cabo la conductimetría. En este instrumento será delimitada la medida correspondiente a la longitud aparente del diente (LAD), deduciéndose de este 2 a 4 mm como margen de seguridad para posibles modificaciones del ángulo vertical normal del cilindro del rayo x en el momento de la obtención radiográfica inicial (radiografía para diagnosticar)<sup>20</sup>.

**Longitud real de trabajo (LRT):** reduciendo de 1 a 2 mm la longitud real de la pieza dentaria (LRD), se obtiene la longitud real de trabajo (LRT). Dicha reducción de 1 a 2 mm de la longitud real de la pieza dentaria permite que el límite apical de

instrumentación y obturación se localicen más o menos a nivel de la unión cemento dentino conducto (CDC) <sup>20</sup>.

**Capacitancia** (capacitance), es la medición de la capacidad electrostática o cantidad de carga eléctrica guardada por unidad de potencial eléctrico<sup>21</sup>.

**Resistencia** (endurance), facultad para avanzar una actividad individualmente de la sobrecarga física o psicológica. Aun cuando la resistencia y la fuerza son cualidades diferentes, los músculos más frágiles apuntan a soportar poco que los músculos fuertes<sup>21</sup>.

**Limpieza biomecánica:** Proceso de limpieza y conformación de un conducto radicular con instrumentación endodóntica en combinación con soluciones de irrigación<sup>22</sup>.

**Sobreobturación:** Se produce cuando el material de obturación sólido está extendido más allá del foramen apical, pero ajustado en el ápice. Implica la existencia de un buen sellado apical, puesto que el espacio del conducto radicular queda completamente obturado<sup>23</sup>.

**Subobturación:** Obturación corta (más de 2 mm de conducto libre) u obturación que no rellena todo el diámetro del conducto<sup>23</sup>.

**Impedancia:** definida como la relación compleja entre la fuerza efectiva que ejerce respecto a un área de un dispositivo mecánico o medio sonoro y la velocidad lineal compleja resultante a través de esa área. Su unidad de valoración es ohmios mecánicos (N\*seg)/m<sup>24</sup>.

**Limite cemento dentina conducto CDC:** En el área de unión a través del conducto cementario y el conducto dentinario, existe un estrechamiento apical dicha medición en promedio 224 micrómetros en jóvenes y 210 micrómetros en mayores<sup>7</sup>.

**Foramen apical:** Agujero final del canal radicular en el tercio apical de la raíz dental. Agujero habitualmente que no coincide con el vértice apical de la raíz, por lo tanto, teniendo en cuenta a Kuttler un porcentaje de 68% de las piezas dentarias jóvenes y un 80% de las piezas dentarias de adultos de la parte cementaria no continua la misma dirección que la parte dentinaria<sup>9</sup>.

**Endodoncia:** La Asociación Dental Americana lo reconoce en 1963 como una especialidad que estudia la morfología, estructura y fisiología de las cavidades dentarias tanto coronal como radicular, que contienen la pulpa dental y al mismo tiempo trata las dolencias del complejo dentino pulpar y periapical<sup>33</sup>.

**El objetivo principal de un tratamiento de conductos:** Es reparar y curar los tejidos periapicales eliminando el tejido infectado o necrótico de los sistemas de conductos radiculares, mientras se preserva la función de los dientes en la cavidad oral<sup>34</sup>.

## **CAPITULO III**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

Esta investigación si presenta hipótesis porque es experimental

#### **3.1. Formulación de hipótesis principal y derivada**

##### **3.1.1. Hipótesis principales**

Existe diferencia en la eficacia de los 3 localizadores apicales.

#### **3.2. Variables, definición conceptual y operacional**

##### **3.2.1. Variable independiente**

$V_1$  Localizador apicales.

Definición conceptual:

Es un aparato que sirve para medir la longitud de trabajo

##### **3.2.2. Variable dependiente**

$V_2$  Eficacia del localizador

Definición conceptual:

Es la capacidad del instrumento de lograr un efecto deseado o de ser bueno en algo.

### 3.2.3. Operacionalización de variables

| VARIABLES                            | DIMENSIONES         | INDICADORES                            | ESCALA DE MEDICIÓN | VALOR   |
|--------------------------------------|---------------------|--|--------------------|---------|
| <b>TIPOS DE LOCALIZADOR APICALES</b> | Adimensional        | WOODPEX III PLUS                       | Nominal            | SI y NO |
|                                      |                     | IRoot Apex III                         | Nominal            | SI y NO |
|                                      |                     | WOODPEX III PRO                        | Nominal            | SI y NO |
| <b>EFICACIA DE LOCALIZADOR</b>       | Longitud de trabajo | Regla milimetrada                      | Razón              | mm      |
|                                      |                     | calibrador digital                     |                    |         |
|                                      |                     | Lectura de la pantalla del localizador |                    |         |

## **CAPITULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. Diseño de la investigación**

Según los autores Sampieri, Fernández y Baptista es de nivel experimental porque en el proyecto de investigación se va a manipular considerablemente una a más variables independientes que son denominadas las causas con el propósito de analizar las consecuencias de aquellas variables dependientes que son denominadas como los supuestos y efectos, para el investigador<sup>25</sup>. En este caso en nuestro estudio presenta dos variables; longitud de trabajo (variable dependiente) y localizadores apicales (variable independiente). La variable independiente es la que se va a manipular o controlar frente a la variable dependiente que es la que se va a medir.

Asimismo, es de diseño prospectivo porque el estudio de investigación se realizará de acuerdo a un cronograma determinado, lo cual está dividido en tres frases Planeación, ejecución y divulgación, en cada una de ellas se establecerán actividades de acuerdo en el mes que se ejecutara. Además, es de diseño transversal porque se estudiará los datos de las variables de nuestro estudio en un tiempo determinado dentro de una población, conjunto o muestra definida.

#### **4.2. Diseño**

##### **muestral Población**

Se recolectará 50 dientes premolares permanentes tanto superiores como inferiores extraídos de seres humanos por razones periodontales, protésicas u ortodóntico.

##### **Muestra**

Para definir la muestra se utilizará los criterios de inclusión y exclusión que será de 50 dientes premolares permanentes.

##### **Criterios de Inclusión**

Dientes premolares superiores e inferiores con una sola raíz. Dientes con un solo conducto.

Dientes con caries.

Dientes que tengan por lo menos 1/3 de corona y con punto de referencia estable.

**Criterios de exclusión:**

Dientes con perforación o fractura en el ápice.

Dientes multirradiculares.

Dientes con ápice abierto o inmaduros

Conducto radicular dilacerado.

Dientes con tratamientos endodónticos

**4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Al llevarlo a cabo este estudio utilizamos técnicas que nos ayudaron a recabar información, además instrumentos individualizados.

**Técnica observacional:** Con esta técnica se observó y se presentó los criterios de inclusión para poder iniciar con el proyecto, se observó detalladamente cada diente para luego seguir con una comparación entre ellas, además se observaron las variaciones de cada diente y de cada localizador apical a utilizar.

**Técnica radiográfica:** Se inicio tomando una radiografía convencional para poder obtener la imagen de la estructura de cada pieza dentaria.

**Técnica de recolección de datos:** Consiste registrar datos que me muestren los dispositivos de localización apical y cada medición respectivamente realizada con la regla milimétrica y calibrador digital. Fue elaborado por el investigador.

**Procedimiento:** Se recolectó los dientes, posteriormente desinfectado con hipoclorito de sodio al 5%, después fueron seleccionados según los criterios de inclusión y exclusión y almacenados con suero fisiológico (cloruro de sodio al 0,9%). Los tres localizadores apicales (WOODPEX III PLUS, iRoot Apex III, WOODPEX III PRO), calibrador digital, regla milimetrada, equipo radiográfico y el resto de materiales son adquiridos para iniciar con el trabajo.

El tamaño real de los dientes fue medido con un calibrador digital y registrado en nuestra ficha de recolección de datos, después se tomó radiografías a cada una de

las piezas dentarias, exclusivamente para ver su estructura y morfología. Luego son revelados, lavados, secados y observadas mediante el negatoscopio. Son guardadas en sus envolturas para que se mantengan intactas. A continuación se inició con la apertura de cada diente con una fresa redonda, luego se empezó a preparar el alginato colocándolo en cada uno de los vasos previamente ordenados, de inmediato se sumergió cada diente en los vasos de plástico cubriendo solo hasta el cuello de cada diente, luego de su gelificación se empezó a realizar las mediciones de la longitud utilizando una lima K 15 en contacto con cada uno de los tres localizadores apicales (WOODPEX III PLUS, iRoot Apex II y WOODPEX III PRO), calibrados al 0.5, 0.5 y 0.4). Se realizó con el método electrónico según la secuencia y posteriormente medidos con el calibrador digital y regla milimetrada, registrando cada medición en nuestra ficha de recolección de datos para poder realizar con la estadística.

#### **4.4. Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información**

En el análisis de los datos estadísticos se utilizará a través de programas estadísticos como son Excel y SPSS, para responder a los problemas y objetivos.

#### **4.5. Aspectos éticos**

En la investigación, los resultados obtenidos se basaron en un estudio completamente honesta y auténtica, debido que se contara con la ayuda de un cronograma de actividades, que será cumplida de manera descriptiva y específica, además se detallara la información en el transcurso de la elaboración del proyecto. No se requiere consentimiento informado debido a que es un estudio in vitro.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1. Análisis descriptivo, tablas de frecuencia, gráficos, dibujos, fotos, tablas, etc

Tabla 1. Localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo, regla milimetrada (mm)

| Estadísticos descriptivos |                |            |                     |             |             |
|---------------------------|----------------|------------|---------------------|-------------|-------------|
| Regla milimetrada (mm)    |                |            |                     |             |             |
|                           | N <sub>i</sub> | Media (mm) | Desv. estándar (mm) | Mínimo (mm) | Máximo (mm) |
| WOODPEX III PLUS          | 50             | 19,58      | 1,19                | 17,00       | 22,00       |
| IRoot Apex III            | 50             | 19,66      | 1,15                | 17,00       | 22,00       |
| WOODPEX III PRO           | 50             | 19,68      | 1,20                | 17,00       | 22,00       |

Fuente: propia del investigador

En la presente tabla presenta un mayor promedio o media en el localizador apical WOODPEX III PRO en la longitud de trabajo, regla milimetrada (mm) es 19,68 mm con intervalo de confianza al 95%, con una desviación estándar de 1,20 mm, con un valor mínimo es 17,00 mm y el valor máximo es 22,00 mm.

Gráfico 1. Localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo, regla milimetrada (mm)

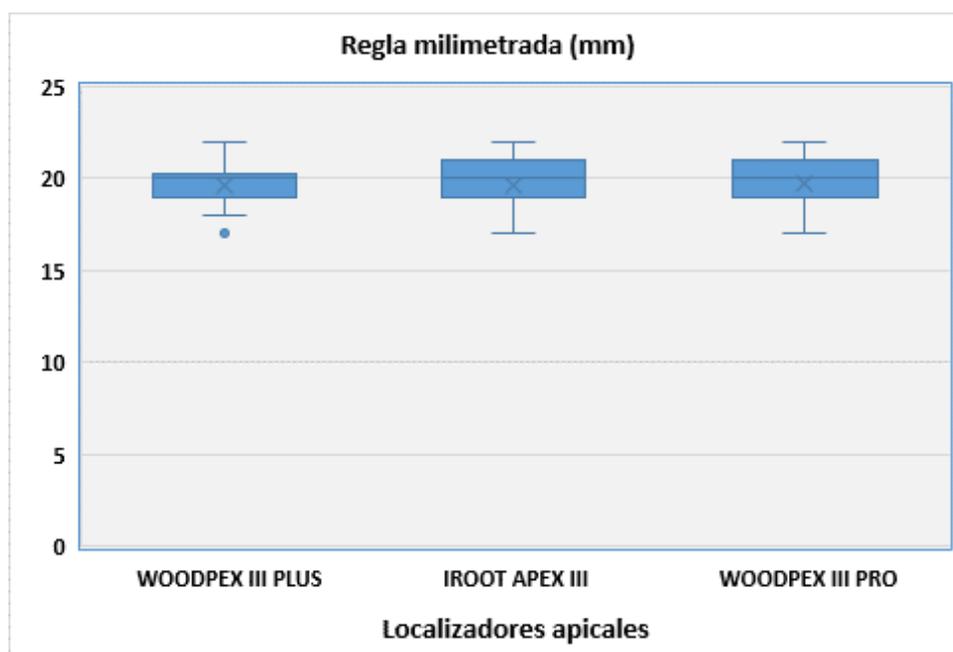


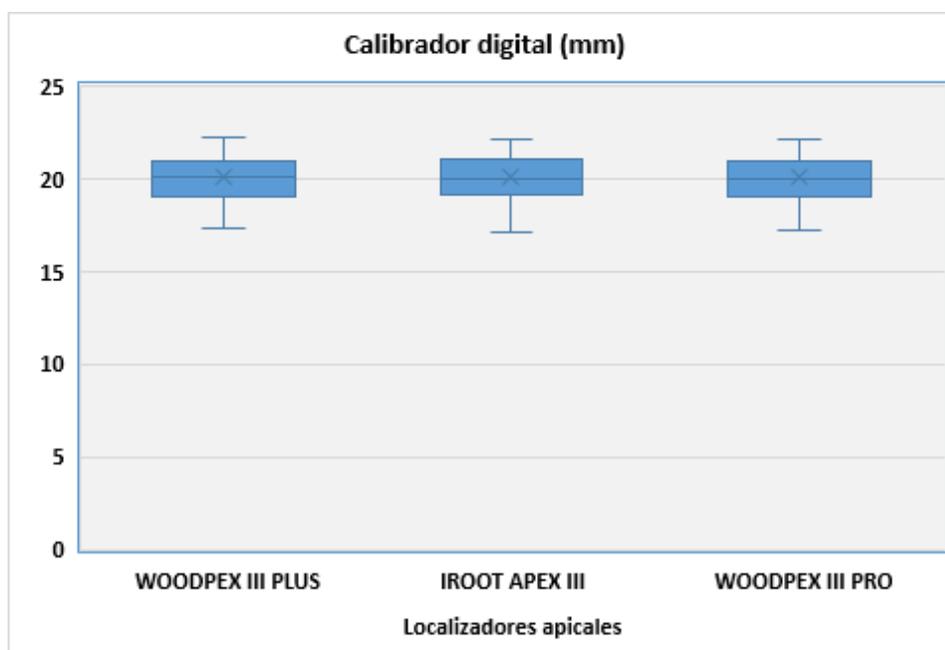
Tabla 2. Localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo,  
Calibrador digital (mm)

| <b>Estadísticos descriptivos</b> |    |               |                        |                |                |
|----------------------------------|----|---------------|------------------------|----------------|----------------|
| Calibrador digital (mm)          |    |               |                        |                |                |
|                                  | N  | Media<br>(mm) | Desv.<br>estándar (mm) | Mínimo<br>(mm) | Máximo<br>(mm) |
| WOODPEX III PLUS                 | 50 | 20,13         | 1,17                   | 17,35          | 22,26          |
| IRoot Apex III                   | 50 | 20,10         | 1,16                   | 17,12          | 22,08          |
| WOODPEX III PRO                  | 50 | 20,08         | 1,21                   | 17,27          | 22,16          |

Fuente: propia del investigador

En la presente tabla presenta un mayor promedio o media en el localizador apical WOODPEX III PLUS en la longitud de trabajo, calibrador digital (mm) es 20,13 mm con intervalo de confianza al 95%, con una desviación estándar de 1,17 mm, con un valor mínimo es 17,35 mm y el valor máximo es 22,26 mm.

Gráfico 2. Localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo -  
Calibrador digital (mm)



## 5.2 Análisis inferencial, pruebas estadísticas paramétricas, no paramétricas, de correlación, de regresión u otras

Tabla 3. Prueba de normalidad a los tres tipos de localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo

| <b>Pruebas de normalidad</b> |                  |             |    |       |
|------------------------------|------------------|-------------|----|-------|
| Shapiro-Wilk                 |                  |             |    |       |
|                              |                  | Estadístico | gl | Sig.  |
| Regla milimetrada<br>(mm)    | WOODPEX III PLUS | 0,928       | 50 | 0,004 |
|                              | IROOT APEX III   | 0,931       | 50 | 0,006 |
|                              | WOODPEX III PRO  | 0,934       | 50 | 0,008 |
| Calibrador digital<br>(mm)   | WOODPEX III PLUS | 0,964       | 50 | 0,134 |
|                              | IROOT APEX III   | 0,972       | 50 | 0,275 |
|                              | WOODPEX III PRO  | 0,966       | 50 | 0,156 |

Fuente: propia del investigador

En este caso se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk ya que las muestras son 50; para las variables de estudio se encontró en los tres tipos de localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo no presentan una distribución normal ( $P \leq 0,05$ ) al 95 % de nivel de confianza.

Tabla 4. Eficacia del localizador apical Woodpex III Plus en la determinación de la longitud de trabajo

|                     | <b>Estadísticos de prueba<sup>a,b</sup></b> |   |
|---------------------|---|---|
|                     | WOODPEX III PLUS<br>(Regla milimetrada mm)  | WOODPEX III PLUS<br>(Calibrador digital mm) |
| H de Kruskal-Wallis | 5,735                                       | 6,258                                       |
| gl                  | 1   | 1   |
| Sig. asintótica     | 0,017                                       | 0,012                                       |

Fuente: propia del investigador

En la prueba de Kruskal Wallis, muestra en sus resultados diferencias significativas que existen entre la eficacia del localizador apical WOODPEX III PLUS donde  $p =$

0,012 se aprecia que existe mayor eficacia en el localizador apical WOODPEX III PLUS, Calibrador digital (mm) en la determinación de la longitud de trabajo.

Gráfico 3. Eficacia del localizador apical WOODPEX III PLUS en la determinación de la longitud de trabajo.

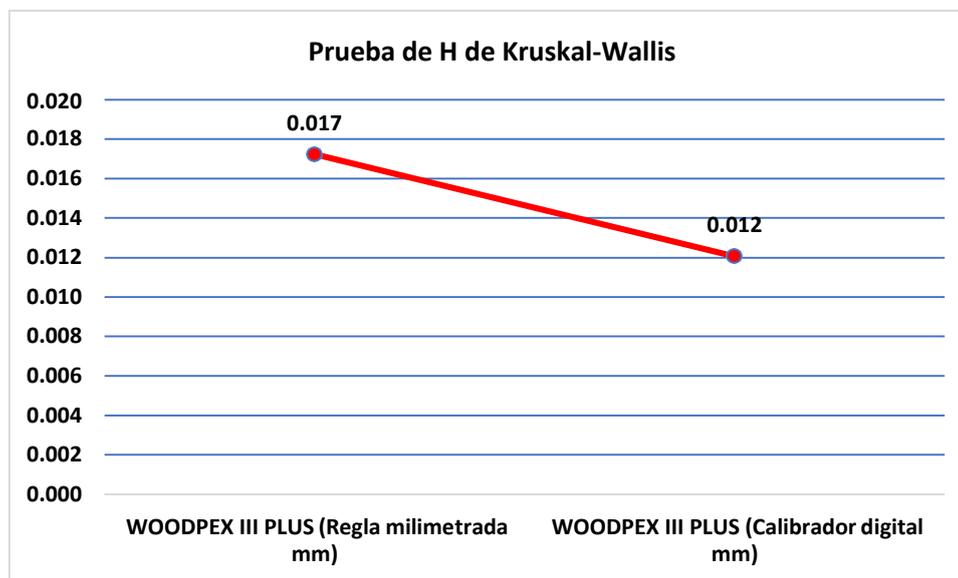


Tabla 5. Eficacia del localizador apical IRoot Apex III en la determinación de la longitud de trabajo

| Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup> |                                       |  |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
|                                       | IROOT APEX III (Regla milimetrada mm) | IROOT APEX III (Calibrador digital mm) |
| H de Kruskal-Wallis                   | 6,567                                 | 7,482                                  |
| gl                                    | 1                                     | 1                                      |
| Sig. asintótica                       | 0,010                                 | 0,006                                  |

Fuente: propia del investigador

En la prueba de Kruskal Wallis, muestra en sus resultados diferencias significativas que existen entre la eficacia del localizador apical IROOT APEX III donde  $p = 0,006$  se aprecia que existe mayor eficacia en el localizador apical IROOT APEX III, Calibrador digital (mm) en la determinación de la longitud de trabajo.

Gráfico 4. Eficacia del localizador apical IRoot Apex III en la determinación de la longitud de trabajo.

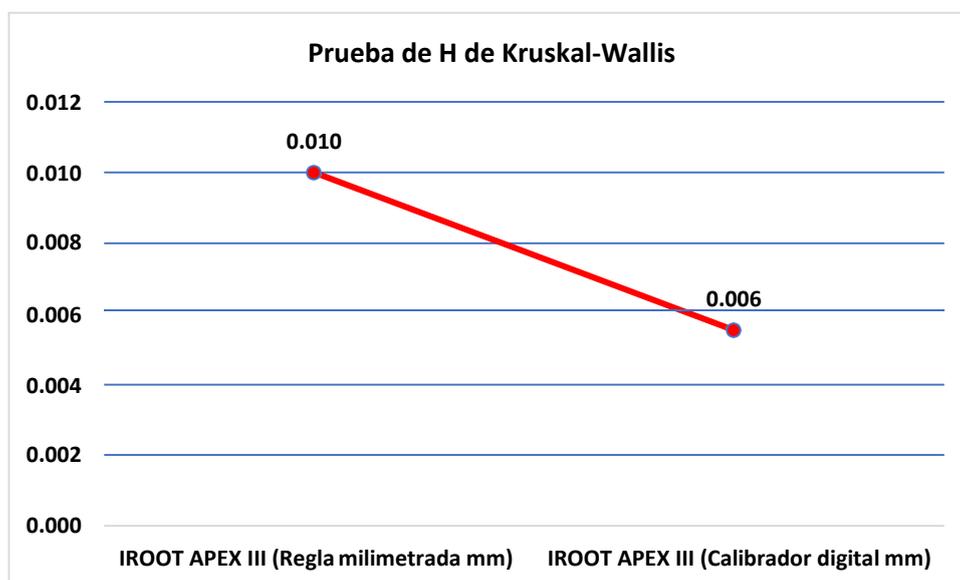


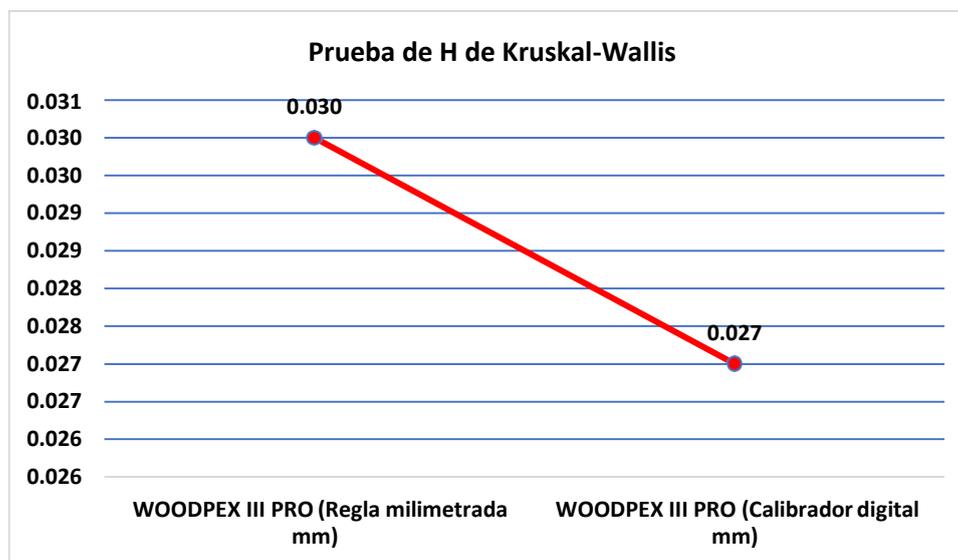
Tabla 6. Eficacia del localizador apical Woodpex III Pro en la determinación de la longitud de trabajo

|                     | Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>     |  |
|---------------------|---|--|
|                     | WOODPEX III PRO<br>(Regla milimetrada mm) | WOODPEX III PRO<br>(Calibrador digital mm) |
| H de Kruskal-Wallis | 4,684                                     | 4,883                                      |
| gl                  | 1   | 1  |
| Sig. asintótica     | 0,030                                     | 0,027                                      |

Fuente: propia del investigador

La prueba de Kruskal Wallis, muestra en sus resultados diferencias significativas que existen entre la eficacia del localizador apical WOODPEX III PRO donde  $p = 0,027$  se aprecia que existe mayor eficacia en el localizador apical WOODPEX III PRO - calibrador digital (mm) en la determinación de la longitud de trabajo.

Gráfico 5. Eficacia del localizador apical IRoot Apex III en la determinación de la longitud de trabajo.



### 5.3 Comprobación de hipótesis, técnicas estadísticas empleadas

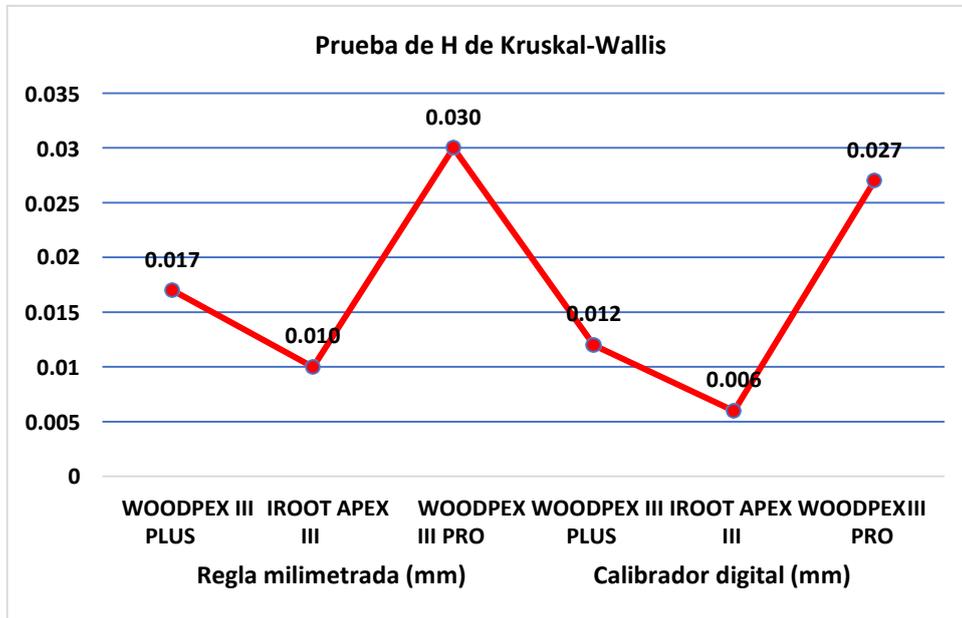
Tabla 7. Comparar la eficacia de los tres tipos de localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo

|                 | Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup> |                |                 |                         |                |                 |
|-----------------|---------------------------------------|----------------|-----------------|-------------------------|----------------|-----------------|
|                 | Regla milimetrada (mm)                |                |                 | Calibrador digital (mm) |                |                 |
|                 | WOODPEX III PLUS                      | IROOT APEX III | WOODPEX III PRO | WOODPEX III PLUS        | IROOT APEX III | WOODPEX III PRO |
| H de Kruskal-   | 5,735                                 | 6,567          | 4,684           | 6,258                   | 7,482          | 4,883           |
| Wallis          | 1                                     | 1              | 1               | 1                       | 1              | 1               |
| Sig. asintótica | 0,017                                 | 0,010          | 0,030           | 0,012                   | 0,006          | 0,027           |

Fuente: propia del investigador

La prueba de Kruskal Wallis muestra las diferencias significativas que existen entre la eficacia de los tres tipos de localizadores apicales donde  $p = 0,006$  se aprecia que existe mayor eficacia en el localizador apical IROOT APEX III - Calibrador digital (mm) en la determinación de la longitud de trabajo.

Gráfico 6. Comparar la eficacia de los tres tipos de localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo.



## Discusión

En esta investigación se comparó la eficacia de los tres localizadores apicales WOODPEX III PLUS, IRoot Apex III y WOODPEX III PRO. Actualmente no hay una investigación que compare estos aparatos entre sí.

Arce G. & Vásquez F. Iquitos, Perú (2021) en su investigación ejecutada acerca de la Conductometría con dos localizadores apicales electrónicos Propex pixi y Woodpecker en dientes premolares unirradiculares in vitro, su muestra estuvo conformada por 20 diente premolares extraídos. Su estudio fue de tipo comparativo evaluó dos localizadores apicales entre ellos Woodpecker o más conocido como Woodpex III Plus. Coinciden con el estudio ya que se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk lo cual se concluyó que el localizador apical electrónico Woodpecker en los dientes premolares in vitro es diferente a la distribución normal. Además, refieren ambos estudios que el localizador Woodpex III Plus son eficaces al poder determinar la longitud de trabajo.

Matzdorf F. Guatemala, (2014) en su investigación ejecutada acerca de la exactitud de los Localizadores electrónicos apicales IRoot y Woodpex III para determinar la longitud total hasta el foramen apical: estudio in vitro. La muestra fue de 30 dientes monoradiculares con ápice radicular cerrado, conducto único y raíz sin perforación ni fractura. Los valores obtenidos se les aplicaron la prueba t de Student para muestras independientes, así poder obtener el valor estadístico equivalente al 95% de confiabilidad. Posteriormente se concluyó que no existe diferencia estadísticamente significativa. Ambos estudios utilizaron diferente método para determinar la significancia estadística, pero coinciden en los criterios de inclusión (con conducto único, ápice radicular cerrado y raíz sin perforación ni fractura) para poder realizar un buen procedimiento, lo cual concluyen con nuestro estudio que el localizador Woodpex III es eficaz y exacto al determinar la longitud de trabajo.

Vargas M. Cuzco, Perú (2018) en su investigación ejecutada acerca de la eficacia invitro de dos localizadores electrónicos apicales WOODPEX III y PROPEX PIXI en piezas uniradiculares cusco 2018. La muestra está constituida por 30 dientes unirradiculares extraídas por diferentes motivos. El estudio es de tipo observacional, transversal, comparativo y cuantitativo. La idea principal fue comparar la eficacia de los localizadores apicales Woodpex III Pro y Propex Pixi en

la determinación de la longitud real hasta la constricción apical en piezas unirradiculares. Aunque se realizaron diferentes métodos de procedimiento ambos determinan que el localizador Woodpex III presenta significancia estadística de 95 % de confiabilidad, llegando a la conclusión que este localizador mencionado es eficaz al determinar la longitud real.

Mio R. Lima, Perú (2020) en su investigación ejecutada acerca de la comparación en 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. La muestra fue de treinta y cinco conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores y utilizó cuatro localizadores apicales electrónicos mencionando al Woodpex III Plus. Este estudio fue experimental *in vitro*. Se determinó la longitud real con un calibrador Vernier digital. Al compararse la longitud electrónica y la longitud real. Como resultado no se encontró diferencias estadísticamente significativas y concluyendo que el Woodpex III Plus es eficaz en la determinación de la longitud de trabajo.

Honores T. Chimbote, Perú (2022) en su investigación ejecutada acerca de la precisión en la medida del límite CDC en órganos dentales unirradiculares mandibulares al usar dos localizadores electrónicos de forámenes. El estudio fue de tipo cuantitativo, transversal y prospectiva, de nivel explicativo y con un diseño experimental. La población estuvo conformada por 28 dientes premolares mandibulares unirradiculares y se utilizaron dos técnicas: medición directa de la longitud del conducto radicular y medición con dos localizadores apicales electrónicos (Woodpex III y AirPex). Coincide en nuestro estudio ya que se aplicó la estadística inferencial de prueba de Shapiro Wilk para identificar la normalidad de los datos. Aunque utilizaron diferentes procedimientos, número de población y muestra utilizaron el criterio de inclusión de piezas dentarias con ápices completamente formados. Lo cual se concluyó que el localizador apical electrónico WOODPEX III Plus, cumplen con los estándares de medición y son precisos al determinar la longitud real de trabajo.

Lozada M. Quito, Ecuador (2017) en su investigación ejecutada acerca de la eficacia de diferentes localizadores apicales de quinta generación en la obtención de la longitud de trabajo utilizó 35 dientes en su muestra. El estudio fue de tipo

experimental, comparativo in vitro, tuvo como objetivo estudiar la efectividad de tres localizadores apicales de quinta generación, para determinar la longitud de trabajo, mediante el uso de limas K, calibrador digital, topes de caucho, y con la técnica de la observación se obtuvo la medición de longitud referencial real y electrónica de cada localizador a 0.5mm del foramen apical. El procedimiento que se utilizó fue casi similar a nuestro estudio, además que se utilizaron localizadores de quinta generación, aunque distintas a nuestra investigación. De los resultados con respecto al localizador Woodpex III Pro mostro una mayor efectividad (99.90%), en comparación con los otros localizadores. Concluyendo ambos que son eficaces al determinar la longitud de trabajo.

Cajas K. & Mazzini F. Guayaquil. (2019) refiere en su estudio acerca de la exactitud de tres diferentes métodos que determinan la longitud de trabajo en endodoncia. La muestra estuvo integrada por 20 dientes. Es un estudio de laboratorio porque se realizó en dientes extraídos lo que permitió el desarrollo de la investigación y obtener resultados desde una perspectiva científica. Se utilizó diferentes procedimientos para poder determinar la longitud de trabajo, pero el objetivo fue similar el de comparar. Esta investigación indica que el localizador apical Woodpex III obtuvo la longitud de trabajo real con una exactitud de 85%. Esto coincide con nuestro estudio ya que de acuerdo a los resultados que se obtuvieron fueron aceptables y confiables, enfocándose de que el ideal método para aplicar en esta clase de tratamiento es el localizador apical electrónico, dado a que se consiguió un valor considerable de exactitud. Con ello se concluye que el mejor tratamiento en endodoncia es con la utilización del localizador apical electrónico por su eficacia.

Con respecto al localizador electrónico IRoot Apex III, no se encontró estudios o investigaciones publicadas recientemente, por ello no se puede comparar los resultados obtenidos del presente estudio. Asimismo, se resalta que los datos son similares al Woodpex III Plus y Woodpex III Pro, demostrándose que todos son eficaces al determinar la longitud de trabajo, aun cuando la diferencia en relación al costo y trayecto.

## **Conclusiones**

Los localizadores apicales presentan una alta eficacia en la determinación de la longitud de trabajo que se muestran en los resultados, entre los tres localizadores apicales utilizados (Woodpex III Plus, iRoot Apex III y Woodpex III Pro) se aprecia que existe mayor eficacia en el localizador apical iRoot Apex III, en comparación con los localizadores apicales Woodpex III Plus y Woodpex III Pro.

Se demostró la eficacia del localizador apical Woodpex III Plus, Calibrador digital (mm) en la determinación de la longitud de trabajo.

Se demostró la eficacia del localizador apical iRoot Apex III, Calibrador digital (mm) en la determinación de la longitud de trabajo.

Se demostró la eficacia del localizador apical Woodpex III Pro, Calibrador digital (mm) en la determinación de la longitud de trabajo.

## **Recomendaciones**

Se recomienda hacer más investigaciones in vitro, que permitan comparar la efectividad de los localizadores apicales Woodpex III Plus, iRoot Apex III y Woodpex III Pro, que comprueben o desapruében los resultados de esta investigación.

Se recomienda buscar la eficacia de los localizadores apicales Woodpex III Plus, iRoot Apex III y Woodpex III Pro, con criterios de inclusión diferentes a esta investigación.

Se sugiere utilizar para tener una mayor exactitud en el procedimiento de estudio el calibrador digital, pero no se excluye la medición con la regla milimétrica ya que también nos brinda un valor aproximado a la longitud de trabajo.

## Fuentes de información

1. Solís V. Estudio comparativo in vitro de la precisión de 3 localizadores apicales: ROOT ZX II, E-CONNECT S EIGHTEETH Y ENDOMATIC WOODPECKER. Tesis de especialidad en endodoncia. Universidad Autónoma de Baja California, 2021.
2. Hinojosa A. Estudio in vitro comparativo sobre la eficacia de los localizadores de ápice ROOT ZX MINI, APEX ID Y PROPEX PIXI; y comparación de las mediciones in vitro versus in vivo de estos localizadores de ápice. Tesis de maestría. México. Universidad Autónoma De Nuevo León, 2019.
3. Montilla S. & Zabala J. Estudio in vitro del uso del localizador apical de sexta generación como método de determinación de longitud de trabajo en dientes humanos extraídos en la clínica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña durante el período Mayo-agosto del año 2016. Tesis Pregrado. República Dominicana, Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, 2017.
4. Arce G. & Vásquez F. Conductometría con dos localizadores apicales electrónicos Propex pixi y Woodpecker en dientes premolares unirradiculares in vitro. Tesis de pregrado. Iquitos, Perú. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2021.
5. Córdova S. Estudio in vitro del uso del localizador apical en la determinación precisa de la longitud de trabajo del conducto radicular. Tesis Pregrado. Pasco. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019.
6. Riojas M. Anatomía Dental. 2da Ed. México: El manual moderno S.A; 2009. p. 55, 56, 59, 61, 64, 67.
7. Golbert F, Soares J. Endodoncia Técnica y Fundamentos. 2da Ed. Buenos Aires, Argentina: Medica Panamericana S.A.C.F; 2012.p 23, 25, 93, 94, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 161.
8. Canalda C. Brau E. Endodoncia, técnicas clínicas y bases científicas. 3ra Ed. Barcelona, España: Elsevier Masson; 2014. p. 91, 93, 94, 171, 172.
9. Leonardo M. Endodoncia: Tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y biológicos. 1ra Edición. Sao Paulo, Brasil: Editorial Artes Médicas; 2005. p.10, 13, 851, 853, 858, 859.

10. Álvarez J, Clavera T, Ruiz H, et al. Preparación biomecánica de conductos radiculares. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana (internet). 2016 (citado 11 de agosto del 2022); 3:4. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Javier-Alvarez-Rodriguez/publication/303961868\\_PREPARACION\\_BIOMECANICA\\_DE\\_CONDUCTOS\\_RADICULARES/links/5760567808ae227f4a3f24d2/PREPARACION-BIOMECANICA-DE-CONDUCTOS-RADICULARES.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Javier-Alvarez-Rodriguez/publication/303961868_PREPARACION_BIOMECANICA_DE_CONDUCTOS_RADICULARES/links/5760567808ae227f4a3f24d2/PREPARACION-BIOMECANICA-DE-CONDUCTOS-RADICULARES.pdf)
11. Alcalá K, Campo G, Alcalá R, et al. Principios básicos en endodoncia clínica. Edición de Libro. México: Centro Universitario de los Altos; 2018. p. 141, 142, 143, 144, 146, 147, 148, 159, 160.
12. Mancilla M. Eficacia invitro de dos localizadores electrónicos apicales Wood Prex III y Propex Pixi en piezas unirradiculares. Tesis de pregrado. Cusco, Perú. Universidad Andina Del Cusco, 2018.
13. Lozada M. Eficacia de diferentes localizadores apicales de quinta generación en la obtención de la longitud de trabajo. estudio in vitro. Tesis de pregrado. Quito, Ecuador. Universidad central del Ecuador, Facultad de Odontología, 2017.
14. Vera A. Estudio comparativo de dos localizadores apicales para la determinación de las perforaciones radiculares in vitro. Tesis de Pregrado. Quito, Ecuador. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Odontología, 2017.
15. Rivas R. (2011). Evolución de los localizadores de acuerdo a sus principios eléctricos (Internet). 2011 (Citado el 16 de agosto del 2022); Unidad 19: Sección 2. Disponible en: <https://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas19Tecnologia/locevol5.html>
16. Ortega M. Estudio invitro de la exactitud del conducto radicular en piezas dentarias unirradiculares utilizando dos tipos de localizadores apicales. Tesis de Postgrado. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil, 2015.
17. Chávez R. Eficacia de localizadores apicales electrónicos de quinta y sexta generación en la determinación de la longitud de trabajo. Tesis de Pregrado. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil, 2020.

18. Covo E, Morales D. Concordancia entre raypex 6 y propex pixi para la determinación de la longitud de trabajo. Estudio in vivo. Tesis de Postgrado. Cartagena de Indias, Colombia. Universidad de Cartagena, 2016.
19. Dimitrov, S, & Roshkev, D. Six Generation Adaptive Apex Locator. Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Medical Academy (Internet). 2009 (Citado 16 de Agosto del 2022); 2: 75-78. Disponible en: [https://www.journal-imab-bg.org/statii-09/vol09\\_2\\_75-78str.pdf](https://www.journal-imab-bg.org/statii-09/vol09_2_75-78str.pdf)
20. Leonardo M, Leonardo R. Sistemas Rotatorios en endodoncia, Instrumentos de Níquel Titanio. 2002. Sao Paulo, Brasil: Artes Médicas; 2012. p. xx.
21. Mosby. Diccionario MOSBY Medicina Enfermería y Ciencias de la Salud. 6ta Ed. España: Elsevier; 2003. p. 241, 375.
22. Mosby. Diccionario de Odontología Mosby. 2da Ed. España: S.L. Elsevier; 2009. p. 390, 391.
23. Basrani E. Glosario - Terminología contemporánea para Endodoncia. 7ta Ed. Argentina: Asociación Americana de Endodoncistas: 2003. p. 12, 29,30, 26, 36, 37, 39, 41,42.
24. Alberto G. Boletín informativo. 40ava Ed. Argentina: La Sociedad Argentina de Endodoncia: 2011. p. 11, 14,15.
25. Hernandez S, Fernandez C, Baptista P. Metodología de la Investigación [Internet]. 6ta Ed. Mexico; 2014[Citado 26 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
26. Corona A, Rodríguez J. Manual Teórico de Anatomía bucodental [Internet]. 1ra Ed. México: UAN; 2013[Citado 17 oct 2022]. Disponible en: [https://www.academia.edu/28187719/Unidad\\_Acad%C3%A9mica\\_de\\_Odontolog%C3%ADa\\_MANUAL\\_TEORICO\\_DE\\_ANATOMIA\\_BUCODENTAL](https://www.academia.edu/28187719/Unidad_Acad%C3%A9mica_de_Odontolog%C3%ADa_MANUAL_TEORICO_DE_ANATOMIA_BUCODENTAL)
27. Machado M. Endodoncia de la biología a la técnica. 1ra Ed. Colombia: Amolca; 2009. p 161, 162, 163, 164, 165.
28. Doc. net [Internet]. Buenos Aires: Endodoncia UBA [citado 17 de Oct 2022]. Disponible en:

- <https://od.odontologia.uba.ar/uacad/endodoncia/docs/2017/presentacion14-3.pdf>
29. Edu.net [Internet]. Ecuador: Artes Medicas; 2009 [Citado 17 Oct 2022]. Disponible en: [https://www.academia.edu/42347947/ANATOM%C3%8DA\\_DENTAL\\_INTE\\_RNA](https://www.academia.edu/42347947/ANATOM%C3%8DA_DENTAL_INTE_RNA)
  30. Woodpecker.net [Internet]. Perú: a GUILIN WOODPECKER MEDICAL INSTRUMENT CO., LTD [citado 30 de oct 2022]. Disponible en: [https://www.cepamed.com/images/pdf/Woodpex\\_III.pdf](https://www.cepamed.com/images/pdf/Woodpex_III.pdf)
  31. Website.com [Internet]. China: Changzhou BoMedent Medical Technology Co., Ltd; 2019 [citado 30 oct 2022]. Disponible en: <https://www.dentaltix.com/es/sites/default/files/iroot-apex-manual-de-instrucciones.pdf>
  32. Repository.edu [Internet]. Bucaramanga: División Ciencias de la Salud; 2021 [30 oct 2022]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/35011/2021GalanOscar.pdf?sequence=6>
  33. Toledo L, Carrazana M, Barreto Eligio. Evolución del tratamiento endodóntico y factores asociados al fracaso de la terapia. *Medicent Electrón [Internet]*. 2016 [citado 30 oct 2022]; 20(3): 202 -207. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mdc/v20n3/mdc06316.pdf>
  34. Trujillo Edgar. Endodoncia actual. Asociación Mexicana de Endodoncia [Internet]. 2019 -2021 [Citado 30 de octubre del 2022]; 14(2): 18. Disponible en: [https://amecee.org/wp-content/uploads/2020/01/Endodoncia\\_41.pdf](https://amecee.org/wp-content/uploads/2020/01/Endodoncia_41.pdf)
  35. Matzdorf F. Exactitud de los Localizadores electrónicos apicales I-Root® y Woodpex III® para determinar la longitud total hasta el foramen apical: estudio *in vitro*. Tesis de pregrado. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2014.
  36. Vargas M. Eficacia invitro de dos localizadores electrónicos apicales WOODPEX III y PROPEX PIXI en piezas uniradiculares. Tesis de pregrado. Universidad andina del cusco, Perú, 2018.
  37. Mio R. Comparación en la precisión de la longitud de trabajo de cuatro localizadores apicales electrónicos con limas de acero inoxidable y níquel

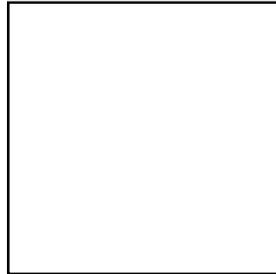
- titanio en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores. Tesis de Postgrado. Universidad Científica del Sur, Perú, 2020.
38. Marin J. Precisión en la medida del límite CDC en órganos dentales unirradiculares mandibulares al usar dos localizadores electrónicos de forámenes. Tesis de pre grado. Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, 2022.
39. Cajas K. & Mazzini F. Exactitud de tres diferentes métodos que determinan la longitud de trabajo en endodoncia. Revista de investigación [Internet]. 2019[Citado el 30 de Noviembre del 2022]; 7(1): 2 -5. Disponible en: <https://revistacientificauod.files.wordpress.com/2019/06/revista-uod-enero-junio-2019-1.pdf>

# **ANEXOS**

**Anexo n°1: Instrumento de recolección de datos**

**Número de diente:** \_\_\_\_\_ **Conductos:** \_\_\_\_\_

**Radiografía**



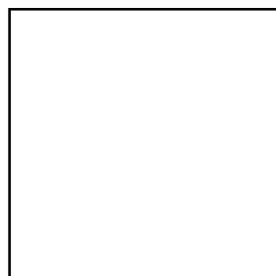
**Número de diente:** \_\_\_\_\_ **Conductos:** \_\_\_\_\_

**Radiografía**



**Número de diente:** \_\_\_\_\_ **Conductos:** \_\_\_\_\_

**Radiografía**



**Anexo n°2: Ficha de recolección de datos**

| FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (/REGLA MILIMETRADA, CALIBRADOR DIGITAL DESPUÉS DEL USO DEL LOCALIZADOR APICAL) |                          |  |  |   |   |   |  |
|---|--------------------------|--|--|---|---|---|--|
| N° PIEZA DENTARIA   | LONGITUD REAL DEL DIENTE | MEDICIÓN ELECTRONICA WOODPEX III PLUS (REGLA MILIMETRADA mm) | MEDICIÓN ELECTRONICA IROOT APEX III REGLA MILIMETRADA (mm) | MEDICIÓN ELECTRONICA WOODPEX III PRO (REGLA MILIMETRADA mm) | MEDICIÓN WOODPEX III PLUS (CALIBRADOR DIGITAL mm) | MEDICIÓN IROOT APEX III (CALIBRADOR DIGITAL mm) | MEDICIÓN WOODPEX III PRO (CALIBRADOR DIGITAL mm) |
| 1   | 19.64 mm                 | 18 mm  | 18 mm  | 18 mm   | 18.88 mm  | 18.99 mm  | 18.75 mm   |
| 2   | 19.19 mm                 | 18 mm  | 18 mm  | 18 mm   | 18.71 mm  | 18.69 mm  | 18.64 mm   |
| 3   | 19.36 mm                 | 18 mm  | 18 mm  | 18 mm   | 18.91 mm  | 18.84 mm  | 18.74 mm   |
| 4   | 21.52 mm                 | 20 mm  | 20 mm  | 20 mm   | 20.72 mm  | 20.55 mm  | 20.94 mm   |
| 5   | 21.40 mm                 | 20 mm  | 21 mm  | 20 mm   | 20.92 mm  | 21.20 mm  | 20.99 mm   |
| 6   | 23.45 mm                 | 22 mm  | 21 mm  | 22 mm   | 22.00 mm  | 21.88 mm  | 22.00 mm   |
| 7   | 19.07 mm                 | 18 mm  | 18 mm  | 19 mm   | 18.88 mm  | 18.99 mm  | 19,00 mm   |
| 8   | 21.71 mm                 | 20 mm  | 20 mm  | 20 mm   | 20.02 mm  | 20.30 mm  | 20..05 mm  |
| 9   | 20.69 mm                 | 19 mm  | 19 mm  | 20 mm   | 19.75 mm  | 19.78 mm  | 19.99 mm   |
| 10  | 19.69 mm                 | 19 mm  | 19 mm  | 19 mm   | 19.00 mm  | 19.10 mm  | 19.05 mm   |
| 11  | 21.41 mm                 | 20 mm  | 20 mm  | 20 mm   | 20.87 mm  | 20.99 mm  | 20.83 mm   |
| 12  | 20.18 mm                 | 19 mm  | 19 mm  | 19 mm   | 19.41 mm  | 19.15 mm  | 19.64 mm   |
| 13  | 20.67 mm                 | 19 mm  | 19 mm  | 19 mm   | 19.33 mm  | 19.38 mm  | 19.27 mm   |
| 14  | 20.47 mm                 | 20 mm  | 20 mm  | 20 mm   | 20.24 mm  | 20.02 mm  | 20.00 mm   |
| 15  | 23.27 mm                 | 20 mm  | 20 mm  | 21 mm   | 20.89 mm  | 20.75 mm  | 21.01 mm   |
| 16  | 19.78 mm                 | 18 mm  | 19 mm  | 18 mm   | 18.86 mm  | 18.99 mm  | 18.75 mm   |
| 17  | 20.04 mm                 | 18 mm  | 18 mm  | 18 mm   | 18.98 mm  | 18.74 mm  | 18.83 mm   |
| 18  | 18.43 mm                 | 18 mm  | 18 mm  | 18 mm   | 18.01 mm  | 18.00 mm  | 18.06 mm   |
| 19  | 19.70 mm                 | 19 mm  | 19 mm  | 19 mm   | 19.00 mm  | 19.02 mm  | 19.04 mm   |
| 20  | 19.71 mm                 | 19 mm  | 19 mm  | 19 mm   | 19.04 mm  | 19.02 mm  | 19.01 mm   |
| 21  | 22.39 mm                 | 21 mm  | 21 mm  | 21 mm   | 21.95 mm  | 21.40 mm  | 21.25 mm   |
| 22  | 21.46 mm                 | 20 mm  | 20 mm  | 20 mm   | 20.95 mm  | 20.50 mm  | 20.99 mm   |

|    |          |       |       |       |          |          |          |
|----|----------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 23 | 23.64 mm | 21 mm | 21 mm | 21 mm | 21.80 mm | 21,81 mm | 21.99 mm |
| 24 | 22.19 mm | 21 mm | 21 mm | 21 mm | 20.99 mm | 21.00 mm | 20.90 mm |
| 25 | 18.45 mm | 17 mm | 17 mm | 17 mm | 17.35 mm | 17.12 mm | 17.27 mm |
| 26 | 21.54 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20.25 mm | 20.17 mm | 20.47 mm |
| 27 | 21.12 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20.88 mm | 20.35 mm | 20.75 mm |
| 28 | 19.81 mm | 19 mm | 19 mm | 19 mm | 19.20 mm | 19.35 mm | 10.12 mm |
| 29 | 21.34 mm | 19 mm | 19 mm | 20 mm | 19.78 mm | 19.89 mm | 20.00 mm |
| 30 | 20.32 mm | 19 mm | 19 mm | 19 mm | 19.50 mm | 19.83 mm | 19.72 mm |
| 31 | 22.84 mm | 21 mm | 21 mm | 21 mm | 21.81 mm | 21.99 mm | 21.74 mm |
| 32 | 23.44 mm | 22 mm | 22 mm | 22 mm | 22.26 mm | 22.08 mm | 22.16 mm |
| 33 | 21.57 mm | 21 mm | 21 mm | 21 mm | 21.00 mm | 21.03 mm | 21.09 mm |
| 34 | 19.59 mm | 18 mm | 19 mm | 19 mm | 18.99 mm | 19.08 mm | 19.04 mm |
| 35 | 21.69 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20.90 mm | 20.05 mm | 20.05 mm |
| 36 | 21.88 mm | 21 mm | 21 mm | 21 mm | 21.01 mm | 21.04 mm | 21.01 mm |
| 37 | 22.47 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20.99 mm | 20.98 mm | 20.99 mm |
| 38 | 21.92 mm | 21 mm | 21 mm | 21 mm | 21.49 mm | 21.50 mm | 21.22 mm |
| 39 | 21.03 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20.35 mm | 20.79 mm | 20.88 mm |
| 40 | 21.58mm  | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20.50 mm | 20.88 mm | 20.74 mm |
| 41 | 20.46 mm | 19 mm | 19 mm | 19 mm | 19.81 mm | 19.90 mm | 19.84 mm |
| 42 | 21.51 mm | 20 mm | 20 mm | 19 mm | 20.68 mm | 20.59 mm | 19.98 mm |
| 43 | 22.57 mm | 21 mm | 22 mm | 22 mm | 21.74 mm | 21.80 mm | 21.99 mm |
| 44 | 22.77 mm | 21 mm | 21 mm | 21 mm | 21.81 mm | 21.99 mm | 21.87 mm |
| 45 | 21.85 mm | 21 mm | 21 mm | 21 mm | 21.28 mm | 21.02 mm | 21.15 mm |
| 46 | 19.97 mm | 19 mm | 19 mm | 19 mm | 19.46 mm | 19.54 mm | 19.25 mm |
| 47 | 19.11 mm | 18 mm | 19 mm | 18 mm | 18.82 mm | 19.09 mm | 18.00 mm |
| 48 | 20.79 mm | 20 mm | 20 mm | 20 mm | 20.03 mm | 20.00 mm | 20.10 mm |
| 49 | 18.84 mm | 18 mm | 18 mm | 18 mm | 18.51 mm | 18.15 mm | 18.25 mm |
| 50 | 20.38 mm | 19 mm | 19 mm | 19 mm | 19.89 mm | 19.79 mm | 19.45 mm |

### Anexo n°3: Imágenes durante el desarrollo de la investigación

Gráfico 7. Adquisición de 3 localizadores apicales, equipo radiográfico, calibrador digital, regla milimetrada y el resto de materiales necesarios para poder iniciar con el trabajo.



Gráfico 8. Apertura de las piezas dentarias con una fresa redonda

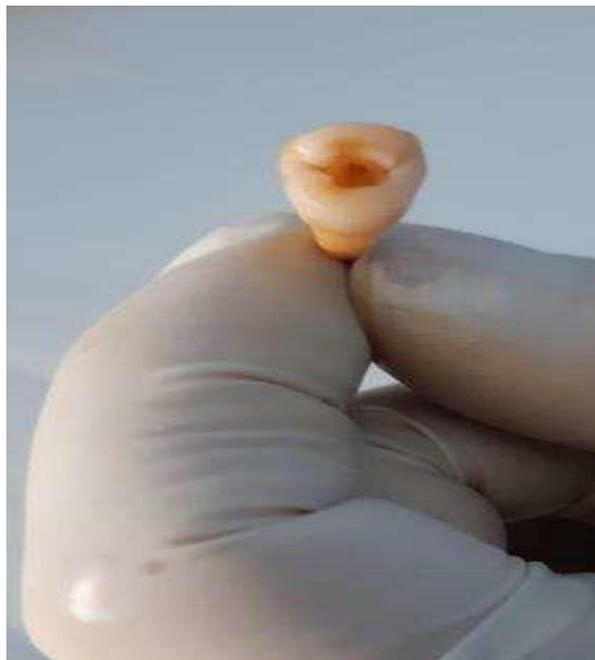


Gráfico 9. Obtención de la longitud de trabajo en cada una de los dientes con los localizadores apicales WOODPEX III PLUS, iRoot Apex II, WOODPEX III PRO (calibrado al 0.5, 0.5, 0.4).



Gráfico 10. Medición con el calibrador digital y regla milimetrada

