



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EFICACIA PARA DETERMINAR LA LONGITUD DE TRABAJO ENTRE
LOS LOCALIZADORES APICALES ROOTZX II (MORITA) VS. PROPEX
PIXI (DENTSPLY).

AUTOR

ANA MARÍA LARREA VEGA

AÑO

2019



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EFICACIA PARA DETERMINAR LA LONGITUD DE TRABAJO ENTRE LOS
LOCALIZADORES APICALES ROOTZX II (MORITA) VS. PROPEX PIXI
(DENTSPLY).

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Odontóloga

Profesor guía
Dra. Juanita Fierro

Autor
Ana María Larrea Vega

Año
2019

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Eficacia para determinar la longitud de trabajo entre los localizadores apicales RootZX II (morita) vs. Propex Pixi (dentsply), a través de reuniones periódicas con el estudiante Ana María Larrea Vega, en el semestre 2019-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Dra. Juanita Eugenia Fierro Villacís
Especialista en Endodoncia
C.I. 020117350-7

DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Eficacia para determinar la longitud de trabajo entre los localizadores apicales Root ZX II (morita) vs. Propex Pixi (dentsply), del estudiante Ana María Larrea Vega en el semestre 2019-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Dra. Carolina Gudiño Domínguez
Especialista en Endodoncia
C.I. 171353959-9

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Ana María Larrea Vega

C.I. 050252516-5

AGRADECIMIENTO

Mi especial agradecimiento a mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy hoy.

Ha sido un orgullo y un privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A mis hermanos por estar siempre presentes y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida. A mi amiga Doménica Reyes por su ayuda oportuna e incondicional.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento para la Dra Juanita Fierro, mi tutora, por su guía, apoyo y apertura durante el desarrollo de este proyecto.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis padres: Juan Carlos y Rosana por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado, a mi familia y amigos por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación ha sido “Comparar la eficacia para determinar la longitud de trabajo entre los localizadores apicales Root ZX II (Morita), Propex Pixi (Dentsply)”; para ello se desarrolló un estudio descriptivo, experimental, comparativo y transversal, sobre 40 dientes uniradiculares de maxilar o mandíbula, y comparar la efectividad de localizadores apicales, con ayuda de imágenes periapicales para establecer cuál de ellos resulta más preciso.

Son varios los autores que tratan sobre la longitud de trabajo por ser crítica para el éxito o fracaso del procedimiento endodóntico, pues señala el punto hasta el cual debe llegar la preparación y obturación de los conductos radiculares.

Igualmente es amplia la literatura sobre los localizadores apicales que revelan su eficacia y precisión para determinar la ubicación del foramen apical.

El análisis descriptivo establece que el localizador apical Propex Pixi produce mediciones más precisas y consistentes; con una certeza de 99% se prueba que existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante los localizadores apicales Root ZX II y Propex Pixi, y, Root ZX II y Root ZX mini; y que no existen diferencias entre los localizadores Propex Pixi y Root ZX mini.

Los localizadores apicales de quinta generación producen mediciones altamente fiables, permitiendo un diagnóstico rápido, eficaz y eficiente que ayude a tener éxito en el tratamiento endodóntico; debe recomendarse el uso de estos instrumentos con la suficiente experticia para lograr determinaciones con mayor precisión, e incentivar el desarrollo de nuevos estudios para corroborar los resultados de esta investigación.

Palabras claves: Longitud de trabajo, localizadores apicales, eficacia, precisión.

ABSTRACT

The objective of this research project is “to compare the efficacy to determine the working length among the Long RootZX II (Morita), Propex Pixi (Dentsply) and RootZX mini” apex locators. It was developed a descriptive, experimental, comparative and transverse study in 40 maxillary monoradicular teeth, to compare the efficacy of apex locators based on radiovisiography, in order to establish which of them is the most accurate.

Many authors talk about the length because it is crucial for the success or failure of the endodontic treatment. It indicates the point to which the preparation and obturation of the root canals must reach. Also, it is extended the literature that talks about the apex locators because they show the efficacy and accuracy to determine the location of the apical foramen.

The descriptive analysis apparently establishes that Propex Pixi apex locator produces more precise and consistent measurements. The hypothesis testing shows, with a certainty of 99%, that there are significant differences in the measurements of the working length among the Long RootZX II and Propex Pixi, apex locator, and Long RootZX II and RootZX mini apex locators, but there are no differences between the Propex Pixi and RootZX mini apex locators.

It is important to mention that the fifth generation apex locators produce highly reliable measurements, allowing a rapid, efficient and effective diagnosis. This helps on the success of the endodontic treatment. It is recommended the use of these instruments with sufficient expertise to achieve more accurate results. Finally, it is important to encourage the development of new studies to corroborate the results of this research.

Key words: Working length, apex locators, efficacy, accuracy.

INDICE

1 CAPITULO I: INTRODUCCION	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Justificación	2
2.CAPITULO II MARCO TEÓRICO	3
2.1. Longitud de trabajo y su importancia.....	3
2.1.1. Técnicas para determinar la longitud de trabajo	6
2.2. Localizadores apicales.....	9
2.2.1. Generaciones de localizadores apicales	10
2.3. Investigaciones relacionadas a la precisión y efectividad de localizadores apicales	16
3. CAPITULO III OBJETIVOS	21
3.1 Objetivo general	21
3.2 Objetivos específicos	21
4. CAPITULO IV HIPÓTESIS	22
4.1 Hipótesis 1	22
4.2 Hipótesis 2	22
4.3 Hipótesis 3	23
5. CAPITULO V MATERIALES Y MÉTODO	24
5.3 Muestra	25
5.4 Materiales	25
5.5. Descripción del método de investigación.....	26
6. CAPITULO VI RESULTADOS	28
6.1. Análisis descriptivo	28
6.2. Prueba de hipótesis	34
6.2.1. Procedimiento	35
6.2.2. Hipótesis 1	36
6.2.3. Hipótesis 2	40
6.2.4. Hipótesis 3	44
7. CAPITULO VII DISCUSIÓN	48
8. CAPITULO VIII CONCLUSIONES	51

9. CAPITULO IX RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS.....	54

Índice de tablas

Tabla 1. Datos de la Longitud de Trabajo	28
Tabla 2. Diferencias porcentuales absolutas con la longitud de trabajo corregida	31
Tabla 3. Tabla de datos para hipótesis 1	36
Tabla 4. Tabla de distribución de Fisher para $\alpha=5\%$ (95% de certeza)	38
Tabla 5. Tabla de datos para hipótesis 2	41
Tabla 6. Tabla de distribución de Fisher para $\alpha=5\%$ (95% de certeza)	43
Tabla 7. Tabla de datos para hipótesis 3	45
Tabla 8. Tabla de distribución de Fisher para $\alpha=5\%$ (95% de certeza)	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Determinación de la longitud de trabajo radicular.	5
Figura 2 Técnica propuesta por Ingle.....	8
Figura 3. Forma en que operan los localizadores apicales	9
Figura 4.Localizador The Root Canal Meter.....	11
Figura 5. Localizador apical Sono Explorer.....	12
Figura 6. Localizador apical Root ZX	14
Figura 7. Estadígrafos comparativos de diferencias porcentuales absolutas ...	34

1 CAPITULO I: INTRODUCCION

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como señalan Guerrero, et al.,(2012, p. 21), antes de la intervención endodóntica se debe diagnosticar el problema a enfrentar, para planificar el acceso, la preparación y la obturación; uno de los factores más relevantes del diagnóstico es determinar la longitud de trabajo.

La adecuada determinación de la longitud de trabajo es uno de los aspectos más importantes en el tratamiento de endodoncia, este procedimiento conocido como cavometría, conductometría u odontometría, es un paso crítico para el éxito o fracaso de cualquier procedimiento endodóntico pues indica hasta donde tiene que avanzar el instrumento y en qué punto debe parar la preparación y obturación final de los conductos radiculares. Por ello para realizar un tratamiento endodóntico eficiente y efectivo, se requiere establecer con la mayor exactitud posible, la longitud entre un punto coronario de referencia y otro situado en el ápice del diente (Souza, et al., 2014, p. 23).

Por la importancia que tiene la longitud de trabajo en el proceso endodóntico, históricamente se han empleado diversas técnicas para determinarla, pero todas ellas inclusive las radiográficas han presentado limitaciones y deficiencias, por lo que se ha aplicado la electrónica como los localizadores apicales, que determinen con mucha precisión la longitud de trabajo; los localizadores que existen en el mercado trabajan con diversos principios para determinar la longitud y han evolucionado conforme la electrónica, a pesar de

que su utilización es relativamente fácil, para usarlos se requiere de aprendizaje y entrenamiento.

Determinar la longitud de trabajo es la etapa más importante al realizar una endodoncia, y los localizadores apicales permiten medir la longitud del conducto radicular, se debe establecer si es viable su uso para marcar la longitud de trabajo con cierta confiabilidad para evitar complicaciones que podrían causar el fracaso del tratamiento endodóntico.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Un localizador apical, es un instrumento electrónico que opera basándose en la frecuencia, resistencia e impedancia. Constituye con un monitor que se conecta con un cable, un gancho labial y un clip que conectado a las limas cierra el circuito eléctrico.

Como se ha señalado, establecer la longitud de trabajo, conductometría, es la etapa más importante al realizar una endodoncia, porque determina la extensión hasta donde deben introducirse los instrumentos, así como las extensiones del diente en las que hay que eliminar residuos y tejidos entre otros. Si el cálculo de la longitud del conducto es precisa, se logra un tratamiento eficiente y con resultados óptimos, pues de reduce el dolor y las molestias en el paciente (Chandra, et al., 2011).

Ya que los localizadores apicales son instrumentos que permiten medir la longitud de trabajo del conducto radicular, se debe establecer qué localizador apical permite obtener una medida de la longitud de conducto más precisa.

En este estudio se ha comparado la eficacia para determinar la longitud de trabajo entre los localizadores apicales RootZX II (Morita) de tercera generación, Propex Pixi (Dentsply) de cuarta generación y RootZX mini de quinta generación.

2.CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Longitud de trabajo y su importancia

El tratamiento de endodoncia está condicionado por tres factores que interactúan entre sí para lograr resultado un resultado positivo y rehabilitar la pieza dental, y que son el acceso, la preparación y la obturación; estos factores pueden verse afectados por la irrigación y la práctica intraconducto a causa de una mala toma de longitud (Akisue, et al., 2014, p. 109).

Antes de una intervención de endodoncia, es necesario desarrollar un diagnóstico mediante un examen clínico y radiográfico, tomando en cuenta los principales síntomas, para identificar el problema a enfrentar, y así poder diseñar un buen plan de tratamiento (Arruda, et al., 2015, p. 547)

Para el diagnóstico se procede a la recolección de signos y síntomas, la interpretación de las pruebas térmicas es importante para determinar la afectación pulpar o periapical; la radiografía es una ayuda, pero no debe tomarse como único elemento de diagnóstico, se debe utilizar en conjunto con los síntomas y pruebas clínicas (Abdullah, et al., 2016)

Si existe dolor es importante establecer si éste es provocado o espontáneo, para lo cual se debe realizar una inspección visual intraoral que permita detectar presencia de caries, puentes, fracturas, abrasión, inflamación de las encías, presencia de fístulas, entre otros problemas; así como la palpación y percusión de las piezas involucradas (Hilú & Balandrano, 2009).

Un procedimiento fundamental en la endodoncia es la cavometría, conductometría u odontometría; mediante éste se determina la longitud del diente desde un punto de referencia, en el borde incisal o cúspide de referencia dependiendo sea pieza anterior o posterior, hasta la unión cemento-dentina-conducto (CDC) que se encuentra aproximadamente a un milímetro del vértice anatómico del diente (Kim & Chandler, 2013).

Spironelli y Monteiro (2005, pp. 2-3) señalan que para determinar la longitud de trabajo se deben tener en cuenta los siguientes elementos:

- a) Ápice radicular, punto extremo de la raíz.
- b) Ápice radiográfico, punto extremo de la raíz, puede variar su localización por la morfología de la pieza dental.
- c) CDC (Unión Cemento Dentina Conducto), es un punto referencial importante para la longitud de trabajo.
- d) Constricción apical, corresponde al punto donde el canal radicular presenta el menor diámetro de todo su trayecto, puede variar en forma y posición.
- e) Foramen apical, lugar por donde el haz vasculo nervioso penetra la región peri apical a la cavidad pulpar; se divide en foramen mayor (salida foraminal) y foramen normal (constricción apical).
- f) Longitud del diente, es la distancia desde un punto de referencia coronario (como la punta de la cúspide o borde incisal) hasta el ápice radicular.
- g) Extensión o longitud de trabajo, corresponde a la distancia entre un punto de referencia coronario y el límite CDC, es el límite donde deben parar las maniobras de instrumentación.

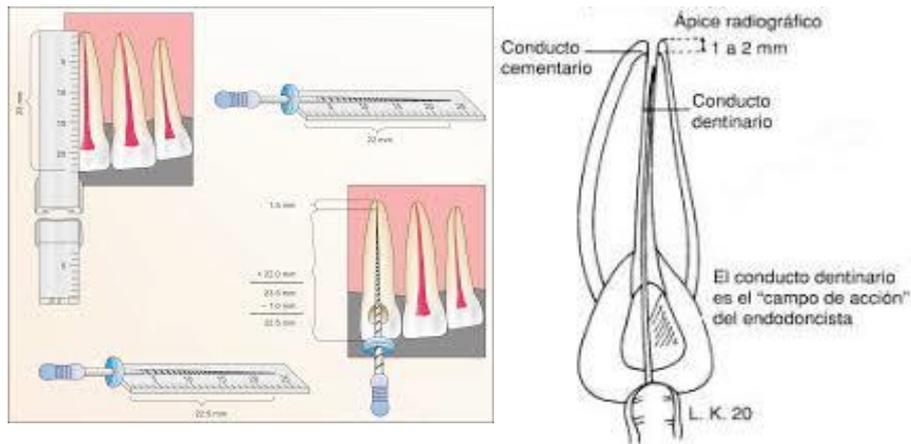


Figura 1 Determinación de la longitud de trabajo radicular.

La medición de la longitud de trabajo debe darse en las etapas más tempranas de la terapia endodóntica, y comprende medir la longitud del diente y el límite CDC (unión cemento-dentina-conducto) identificado, esto establece las referencias para determinar el límite apical de instrumentación, es decir la distancia al interior del canal, que los instrumentos deben penetrar y trabajar (Spironelli & Monteiro, 2005, p. 4).

Duran, et al.,(2013, p. 33) manifiestan que determinar la longitud de trabajo es fundamental para realizar la preparación del conducto en un tratamiento endodóntico; al citar a la Asociación Americana de Endodoncistas (2011) señalan que la longitud de trabajo es la distancia comprendida entre un punto de referencia coronal y el punto en el que terminará la preparación y obturación del conducto, a nivel de la constricción apical.

Como manifiestan Spironelli y Monteiro (2005, pp. 17-18) la instrumentación del sistema de canales radiculares busca la remoción correcta del contenido pulpar, sea éste tejido pulpar sin proceso inflamatorio o afectado por inflamación (pulpitis aguda irreversible hasta la necrosis pulpar); además pretende dar una forma tal, para que ésta cavidad pueda recibir el material obturador del canal radicular y prevenir una posible infección. Esto solo se logrará a partir de la determinación correcta del límite apical de instrumentación.

En consecuencia de lo señalado, queda claro que una correcta odontometría es muy importante, pues indica el límite apical de la preparación con las limas, y el de obturación con las puntas de gutapercha, el error en este paso clínico, puede llevar a trabajar más allá del foramen apical o antes del mismo, ocasionando un fracaso del procedimiento endodóntico (Arruda, et al., 2015, p. 547).

2.1.1. Técnicas para determinar la longitud de trabajo

Para realizar una odontometría es posible emplear diversas técnicas; el método por sensación táctil tiene limitaciones ya que es sensible y sujeta a la interpretación del operador; una vez seco el conducto se puede utilizar una punta de papel que se lleva hasta el ápice para descubrir sangrado o humedad, lo que sugiere una filtración de líquidos en el conducto radicular. Los dos métodos de medición de canales no localizan la constricción apical y no garantizan la instrumentación más allá del foramen apical (Canalda, 2014).

El método radiográfico es un valioso recurso auxiliar, complementario al examen clínico y al diagnóstico, para el tratamiento y el control de procesos. La radiografía permite identificar la anatomía normal, sus variables y patologías, provee de una imagen bidimensional que se observa desde una perspectiva espacial, por lo que ocasionalmente produce distorsiones y superposiciones que alteran la interpretación. Para medir la longitud de una pieza con método radiográfico y tener una longitud real, mayormente se emplea la técnica de Ingle, que toma la radiografía con el instrumento explorador en el conducto radicular y observa la relación entre el extremo y el vértice radicular (Basrani, 2014).

La técnica propuesta por Ingle es de ejecución simple, no requiere ningún trabajo o recurso adicional al equipo clínico básico para realizar el tratamiento

endodóntico; esta técnica implica las siguientes actividades (Spironelli & Monteiro, 2005, p. 19).

- Tomar la radiografía inicial, donde además de visualizar las estructuras relacionadas al diente, con el objetivo de auxiliar el diagnóstico, se establece una longitud radiográfica provisional; esta toma radiográfica debe realizarse con una técnica que permita la menor distorsión posible, sugiriendo utilizar la técnica de paralelismo.
- Disminuir entre 2 y 3 mm la medida inicial obtenida, para prevenir posibles distorsiones en la imagen radiográfica, y ser un margen de seguridad contra traumatismos dental tejidos periapicales.
- Transferir la medida al instrumental endodóntico inicial, el cual será delimitado por un tope de goma.
- Introducir el instrumento en el canal, hasta que el tope se apoye en el borde incisal o en la cúspide de la pieza, utilizado como punto de referencia, siendo uno de los puntos que definirá la longitud de trabajo
- Proceder a la toma radiográfica.
- Medir en la radiografía la diferencia entre la punta del instrumento y el ápice radicular, añadiendo o disminuyendo ese valor a la longitud del instrumento; así se obtiene la longitud del diente.
- En los casos en que la diferencia sea igual o superior a 3 mm, el instrumento deberá ser reposicionado y se debe ejecutar una nueva toma radiográfica.
- La longitud de trabajo se establecerá disminuyendo 1 mm (más o menos, dependiendo del caso en cuestión) del valor encontrado.

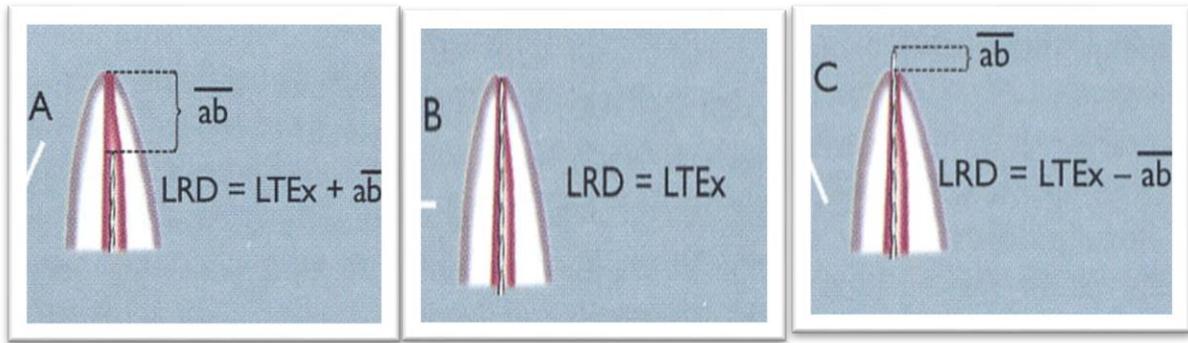


Figura 2 Técnica propuesta por Ingle

Una técnica similar a la de Ingle es la técnica de Grossman, que utiliza la longitud media de los dientes para la inserción inicial de instrumento, a continuación se ejecutará la radiografía y correcciones, similar a la Técnica de Ingle (Spironelli & Monteiro, 2005, p. 19).

El método eléctrico es el más utilizado en los últimos años, la toma de la longitud del conducto se ha facilitado usando localizadores electrónicos apicales, que conforme ha evolucionado la tecnología, cada vez se han vuelto más eficaces y han ayudado a la mayoría de profesionales odontólogos (Gürel, et al., 2017, p. 28).

Vieyra y Acosta (2011) señalan que los localizadores apicales permiten conocer la longitud con mayor precisión, limitar la obturación del conducto, y minimizar el dolor y molestia que siente el paciente en el post tratamiento.

2.2. Localizadores apicales

Sunada (2015) manifiesta que el pionero de la utilización de dispositivos electrónicos para determinar la longitud radicular fue Custer quien el año 1918. El fundamento de estos instrumentos es que los tejidos bucales blandos conducen la electricidad con cierta facilidad, pero los tejidos duros oponen resistencia al paso de la corriente eléctrica pues actúan como aislantes. Cuando la corriente eléctrica es continua se mide la resistencia y si la corriente es alterna la impedancia.

Los localizadores apicales antiguos emitían una corriente eléctrica continua leve y medían la resistencia de los tejidos al paso de esta corriente; los localizadores apicales actuales, emiten una corriente eléctrica alterna leve y miden la impedancia entre el tejido apical y la mucosa bucal. Si se coloca un electrodo en la mucosa bucal y por otro en el diente a examinar, al activar el sistema del localizador apical, se tendrá el paso de una corriente muy pequeña entre los dos electrodos, todos los localizadores apicales usan el cuerpo humano para cerrar el circuito (Sunada, 2015).

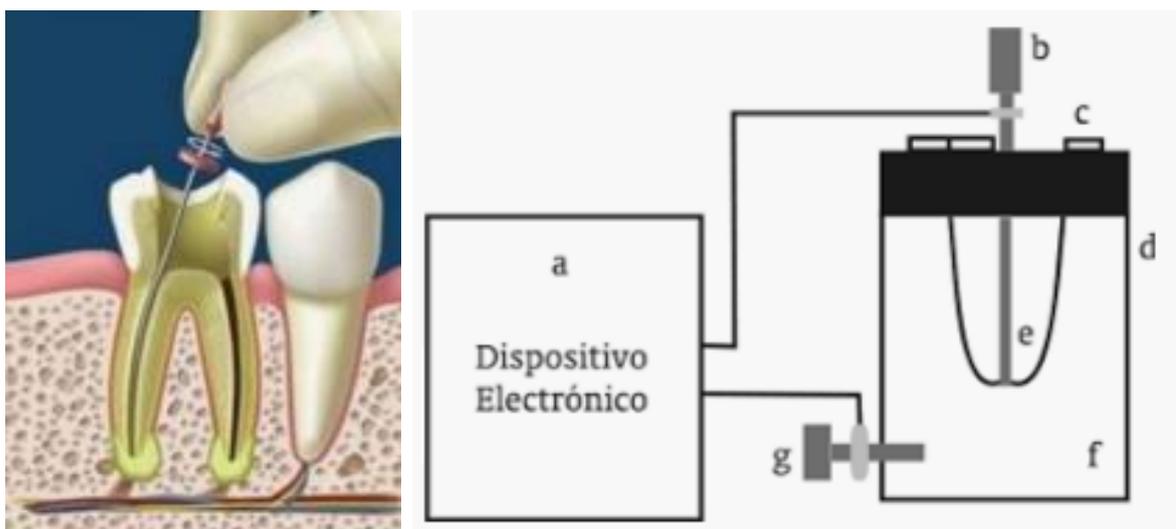


Figura 3. Forma en que operan los localizadores apicales

Los localizadores apicales son atravesados por un circuito electrónico, que pasan por el canal radicular y los tejidos orales del paciente, la dentina actúa como aislante eléctrico; para determinar la ubicación del foramen apical posee dos electrodos, uno es conectado al instrumento y el otro al cuerpo del paciente (en el labio o la mano). El circuito eléctrico se cierra cuando el instrumento es introducido en el conducto radicular en sentido apical, y toca los tejidos periodontales, el cuerpo de la persona actúa como conductor, con lo que la resistencia disminuye y la corriente fluye (Sunada, 2015).

Desde que Custer planeó su uso hasta el presente, estos instrumentos ha tenido un apreciable desarrollo tecnológico, logrando superar los problemas iniciales relacionados a la dificultad de lectura, hasta constituirse actualmente en uno de los equipamientos de endodoncia con mayor importancia, por lo que la técnica electrónica es actualmente la más empleada para realizar la conductometría (Sunada, 2015).

2.2.1. Generaciones de localizadores apicales

De la mano de la evolución de la tecnología también han evolucionado los localizadores apicales, de los cuales se identifican seis generaciones; los de primera generación medían la longitud de conducto aplicando una corriente eléctrica continua y determinando la resistencia entre el ligamento periodontal y la mucosa oral; los de segunda generación medían la impedancia; los de tercera y cuarta generación la impedancia entre dos frecuencias; los de quinta y sexta generación miden la resistencia y capacitancia, capacidad de un componente o circuito para recoger y almacenar energía en forma de carga eléctrica, y compara los datos obtenidos con otros almacenados en una base de datos, para entregar valores más exactos. Con estas evoluciones los localizadores apicales han mejorado ostensiblemente, permitiendo realizar

mediciones más exactas de la longitud de trabajo, por lo que han llegado a ser herramientas imprescindibles en los consultorios endodónticos (Muñoz, 2015).

La primera generación abarca a los primeros localizadores empleados, medían la resistencia al paso de una corriente directa, cuando la corriente que se conducía era alta podían generar dolor en los pacientes. El mayor problema que tenían los dispositivos de esta generación era que entregaban lecturas erradas cuando el conducto estaba lleno de solución irrigadora, sangre, restos pulpares o pus; carecen de fiabilidad en comparación con las radiografías y en general entregan lecturas diferentes que la longitud de trabajo real (Jenkins & Schindler, 2015, p. 25).

Son dispositivos de primera generación: The Root Canal Meter (Onuki Medical Co., Tokyo, Japan) desarrollado en 1969, Endodontic Meter y Endodontic Meter S II (Onuki Medical Co.), Dentometer (Dahlin Electromedicina), Endo-Radar (Elettronica Liarre), Neo-SonoD (Amadent) y Apex Finder (Analytic Tech) (Jenkins & Schindler, 2015, p. 26).



Figura 4. Localizador The Root Canal Meter

Los instrumentos de segunda generación emplearon el principio de impedancia, oposición al paso de una corriente alterna, al ser el conducto radicular un tubo largo y hueco la impedancia más alta se encuentra en la constricción apical, y presenta un descenso brusco a nivel de la unión cemento dentina conducto, que por tanto puede medirse (Canut, 2014).

Este principio es poco aplicable en un sistema de conductos con complicaciones anatómicas. Los localizadores de segunda generación también generaban lecturas incorrectas en presencia de conductos húmedos y secos (Stöber, et al., 2011, p. 1349)

Son dispositivos de segunda generación: Sono-Explorer (Hayashi Dental Supply), Endocater (Yamaura Seisokushu), Apex Finder (Analytic Endo), Endo Analyzer (Analytic Endo), Exact-A-Pex (Ellmann International), Formatron IV (Parkell Dental), Digipex II (Mada Equipment) entre otros (Jenkins & Schindler, 2015, p. 33).



Figura 5. Localizador apical Sono Explorer.

Los instrumentos de tercera generación utilizan dos frecuencias para determinar la distancia de trabajo, con esto se buscó disponer de equipos capaces de proporcionar mediciones más precisas para el sistema de conductos radiculares; los instrumentos miden las diferencias de impedancia entre dos frecuencias. Los equipos de esta generación disponen de microprocesadores que producen lecturas precisas (Meares & Steiman, 2014).

Algunos dispositivos de la tercera generación son: Endex o Apit (Osada); Justy (Yoshida); Apex Finder AFA 7005 (Analytic Endodontics); **Root ZX (J. Morita)**; Neosono Ultima EZ (Satelec); DatApex (Dentsply Maillefer); Endo Analyzer 8005 (Analytic Endodontics); Justy II (Yoshida); Mark V Plus (Moyco - Union Broach) y el Endy 5000 (Loser) entre otros (Meares & Steiman, 2014).

En 1992 el localizador **Root ZX II** produjo mediciones con una precisión de 97,5%, fue el primero capaz de trabajar en canales húmedos, sin que la medición se vea afectada por la presencia de sangre, electrolitos u otras descargas en el conducto; por su alta difusión este instrumento es la referencia de comparación para otros localizadores apicales y el año 2003 representaba el 95% de las ventas a nivel mundial (Luna, et al., 2013).



Figura 6. Localizador apical Root ZX

Existen evidencias que el localizador **Root ZX II** detectó correctamente la constricción apical en dientes que fueron sumergidos en diferentes solventes de gutta percha, se evidencia una exactitud de 100% a 0,5mm para el aceite de naranja y el cloroformo, y 90% para el xylol; igualmente no se detectaron diferencias de precisión al exponerlo en NaOCL al 2,5% o CHX (clorhexidina) al 2% (Spironelli & Monteiro, 2005).

Los instrumentos de cuarta generación son similares a los de tercera, emplean dos frecuencias separadas producidas por un generador de frecuencias variable; la diferencia entre las dos generaciones es que los dispositivos de cuarta generación no utilizan las dos frecuencias simultáneamente como los de tercera generación, sino una frecuencia a la vez, lo que elimina la necesidad de utilizar filtros para prevenir ruidos e incrementa la precisión de la medición y la fiabilidad del instrumento (Tsesis, et al., 2015).

Algunos dispositivos de cuarta generación son: Bingo1020, Ray-Pex 4 (Dentsply), **ProPex Pixi (Dentsply/Maillefer)** y Apex Pointer (Micro-Mega) (Tsesis, et al., 2015).

ProPex Pixi (Dentsply/Maillefer) es un localizador que detecta el menor diámetro apical gracias al análisis de las propiedades eléctricas de distintos tejidos dentro del conducto radicular; aporta control y confort por su tecnología multifrecuencia, además por su reducido tamaño ofrece comodidad al operador, está equipado con una pantalla LED de color, permite control de volumen y monitorización de la progresión de la lima en el conducto (Spironelli & Monteiro, 2005).

Los instrumentos de quinta y sexta generación aparecieron en 2003 con el lanzamiento de Elements Diagnostic Unit and Apex Locator (SybronEndo), este dispositivo tiene vitalómetro pulpar y localizador apical, mide los valores de resistencia y capacitancia y los compara con valores de su base de datos, de esta forma determina la distancia a la que se encuentra un instrumento hasta llegar al ápice; emplea dos señales de 0.5 y 4 Khz., es un equipo de alta precisión (Ebrahim, et al., 2006).

RootZX Mini (Morita) es de diseño ligero y compacto, es el instrumento más preciso de esta categoría tanto en canales secos como húmedos, indica la localización de la lima con alta eficacia y no se altera con presencia de sangre, electrolitos, agua u otras secreciones. Presenta una calibración automática que elimina las variaciones por cambios de temperatura, humedad y otros factores al interior del conducto, lo que asegura exactitud. Dispone de una barra intermitente con tres memorias de trabajo personalizado, la pantalla a color de cristal líquido tiene alto contraste y permite una lectura clara (Spironelli & Monteiro, 2005).

2.3. Investigaciones relacionadas a la precisión y efectividad de localizadores apicales

A continuación, se exponen varias investigaciones que se han desarrollado en años anteriores y que están relacionadas a la presente investigación.

- Gordon y Chandlerer (2004) en su estudio sobre localizadores apicales, señalan que esta técnica es muy efectiva para determinar la longitud de trabajo endodóntico; el punto de unión cemento dentinario es el punto para la preparación y obturación del conducto radicular, y no puede determinarse radiográficamente, y los dispositivos de vértices electrónicos modernos, pese a que aún presentan algunas limitaciones, determinan esta posición con una precisión mayor a 90%. Concluyen que conocer la anatomía apical, usar prudentemente las radiografías y utilizar correctamente un localizador apical ayudará a los profesionales a lograr resultados predecibles; y que el tiempo de consulta y los errores de longitud se reducen al emplear varios métodos y no depender únicamente de la radiografía.
- Miletic (2011) al analizar la precisión para el uso clínico de los localizadores electrónicos de ápice Dentaport ZX, RomiApex A-15 y Raypex 5 para determinar la longitud de trabajo, establecieron que los tres localizadores podían determinar con precisión la longitud del canal radicular; que los coeficientes de repetibilidad entre los localizadores apicales fueron inferiores a 0,1 mm para el método de montaje y significativamente menor a 0,9 mm para el método visual convencional; explicaron que las variaciones en las lecturas (resultados) podían generarse por las diferencias en los principios de trabajo y de marcado en las pantallas de cada localizador.

- Silveira, Petry, Martos y Neto (2010) en la investigación realizada en vivo para comparar la efectividad y precisión de los localizadores Root ZX y Novapex al determinar el foramen apical, señalan que los localizadores mejoran la precisión en la determinación de la constricción apical y aumentan la posibilidad de éxito del tratamiento endodóntico. Al comparar la ubicación clínica de la constricción apical determinada con un análisis estéreo microscópico de las mismas muestras después de la extracción y la determinada por los localizadores antes señalados, establecen que RootZX tiene una precisión para determinar el foramen apical de 91.7% y Novapex de 81.8% para Novapex; estos resultados tienen alta correlación con los obtenidos por D'Assunção y otros en un estudio in vitro, que presentan una efectividad de 89.7% y 82.1% para RootZX y Novapex.
- Stoll et al (2010) en su estudio de la efectividad de cuatro localizadores electrónicos para determinar la distancia desde el foramen apical, establecen que la mayoría de ellos tienen alto grado de precisión al medir la longitud de trabajo. Con el localizador RootZX, se registró una diferencia de 0,3 mm respecto a la longitud real, pero la constricción apical se ubicó solo entre 45% a 90.7% de todos los casos evaluados. Todos los localizadores apicales incluidos en el estudio lograron detectar el foramen principal con una precisión razonable. El localizador Dentaport ZX tuvo mayor concordancia entre la lectura y la posición real y RootZX mini mayor variación en las mediciones.
- Venturi y Breschi (2007) explican que en condiciones ex vivo, los localizadores Apex Finder y Root ZX proporcionaron mediciones precisas cuando la punta del diente estaba en el foramen. La precisión de Apex Finder se vio afectada por las condiciones de alta conductividad y Root ZX proporcionó mediciones imprecisas e inestables en condiciones de baja conductividad, sin embargo, resultados de un estudio previo in vivo,

manifiestan que los errores mostrados por Root ZX serían causados por condiciones difíciles de detectar y entender.

- Saxena, Saha y Bharadwaj (2017) al desarrollar una evaluación comparada de tres localizadores apicales empleando como estándar de oro la sección histológica, señalan que los localizadores Root, iPex II y Propex Pixi pudieron determinar el diámetro menor dentro de ± 0.5 mm de error con el ápice; los resultados obtenidos con el localizador Root son los más precisos (90%), seguidos por iPex II (86.66%) y Propex Pixi (80%); lo que evidencia la confiabilidad de estos localizadores apicales para determinar la longitud de trabajo en situación clínica, sin embargo señalan que se requieren más estudios para corroborar los resultados obtenidos.
- García, Luna y Parra (2015) al analizar la exactitud de diferentes métodos para determinar la longitud de trabajo mediante un estudio in vitro, establecen que la exactitud de los diferentes métodos utilizados para obtener la longitud de trabajo es similar; se obtienen longitudes exactas al diámetro menor en 15% de los casos con Root ZX II y en 8% para Elements Diagnostic Unit y Apex Locator; se logran longitudes exactas o cortas al diámetro menor hasta 1mm en 50% de los casos con todos los métodos.
- Gay, Monique; Serrano, Oscar (2003) en su estudio "Localizadores apicales en endodoncia" establecen: el uso de localizadores de tercera generación es una técnica ágil, rápida, objetiva, cómoda y precisa para localizar la longitud de trabajo, evitando el riesgo de radiación; el uso frecuente de estos instrumentos permite adquirir experticia en su manipulación y como consecuencia resultados mucho más precisos; la utilización de localizadores apicales no sustituye el método radiográfico sino que lo complementa, porque se requiere de la radiografía para

controlar las fases posteriores del tratamiento endodóntico y es de gran utilidad en casos en que es imposible utilizar el localizador; pese a los notables avances tecnológicos, los localizadores no pueden utilizarse en ciertas situaciones, por ejemplo en conductos no permeables, porque no es posible aislar el conducto de la encía o de las restauraciones metálicas, tampoco es recomendable emplearlos en pacientes con marcapasos; en relación a los avances realizados en los instrumentos, establecen que es necesario desarrollar más estudios, para determinar la verdadera efectividad de las diversas marcas y modelos..

- Parra Y Tavera (2009) al estudiar la Exactitud de los localizadores apicales electrónicos frente al método radiográfico convencional en la obtención de la longitud de trabajo en dientes jóvenes”, establecen que los localizadores apicales electrónicos de tercera y cuarta generación Root ZX, Elements Diagnostic Unit y Apex Locator son igual de precisos que el método radiográfico para obtener la longitud de trabajo in vivo en dientes premolares jóvenes de las categorías II, III y IV; y que en dientes, la sobre estimación observada con el localizador Root ZX fue de 0.7 mm respecto a la longitud de referencia.
- Vieyra y Acosta (2011) en su investigación que tuvo como objetivo evaluar in vivo la precisión y previsibilidad de los localizadores apicales Root ZX, Elements Diagnostic Unit, Raypex 5 y PAL para determinar la longitud de trabajo en comparación con las radiografías; y llegaron a las siguientes conclusiones: el método carece de precisión porque se mide 1,0 mm desde el final de la raíz (vértice radiográfico) en lugar del final del canal (foramen apical); si bien el uso de los localizadores apicales se ha popularizado para determinar la longitud de trabajo, es necesario que los usuarios conozcan las posibles fuentes de error (restauraciones metálicas, contaminación salival, deshidratación, entre otras) para evitarlas; al igual que otros estudios, este estudio demuestra que la los

localizadores apicales tienen una precisión superior a las radiografías para determinar la longitud de trabajo.

3. CAPITULO III OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- Comparar la eficacia para determinar la longitud de trabajo entre los localizadores apicales Rootzx II (Morita), Propex pixi (Dentsply) y Rootzx mini.

3.2 Objetivos específicos

- Analizar las diferentes generaciones de los localizadores apicales y entender sus diferencias.
- Comprobar la longitud real de los conductos radiculares de piezas uniradiculares extraídas usando dos tipos de localizadores apicales.
- Verificar la eficacia del uso de localizadores apicales mediante la toma radiográfica de las piezas uniradiculares.

4. CAPITULO IV HIPÓTESIS

4.1 Hipótesis 1

- ***Hipótesis negativa Ho: $s_1=s_2$ No existen diferencias significativas en la varianza de las diferencias absolutas de las medidas obtenidas con los localizadores apicales Rootzx II y Propex pixi***

Esto implicaría que NO existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante los localizadores apicales Rootzx II y Propex pixi.

- ***Hipótesis alterna H1: $s_1 \neq s_2$ Sí existen diferencias significativas en las varianzas de las diferencias absolutas de las medidas obtenidas con los localizadores apicales Rootzx II y Propex pixi***

Esto implicaría que Sí existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante estos dos localizadores apicales.

4.2 Hipótesis 2

- ***Hipótesis negativa Ho: $s_1=s_2$ No existen diferencias significativas en la varianza de las diferencias absolutas de las medidas obtenidas con los localizadores apicales RootZX II y RootZX mini.***

Esto implicaría que NO existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante los localizadores apicales RootZX II y RootZX mini.

- **Hipótesis alterna H1: $s_1 <> s_2$ Sí existen diferencias significativas en las varianzas de las diferencias absolutas de las medidas obtenidas con los localizadores apicales RootZX II y y RootZX mini.**

Esto implicaría que SÍ existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante estos dos localizadores apicales.

4.3 Hipótesis 3

- **Hipótesis negativa Ho: $s_1 = s_2$ No existen diferencias significativas en la varianza de las diferencias absolutas de las medidas obtenidas con los localizadores apicales Propex Pixi (Dentsply) y RootZX mini.**

Esto implicaría que NO existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante los localizadores apicales Propex Pixi (Dentsply) y RootZX mini.

- **Hipótesis alterna H1: $s_1 <> s_2$ Sí existen diferencias significativas en las varianzas de las diferencias absolutas de las medidas obtenidas con los localizadores apicales Propex Pixi (Dentsply) y RootZX mini.**

Esto implicaría que SÍ existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante estos dos localizadores apicales.

5. CAPITULO V MATERIALES Y MÉTODO

5.1. Diseño de la investigación

El estudio ha sido de tipo descriptivo, experimental y comparativo, se ha tomado la medida de 40 dientes uniradiculares extraídos de maxilar o mandíbula; también ha sido de tipo transversal con el objetivo de comparar la efectividad de dos localizadores apicales, empleando a la radiografía para establecer cuál de ellos es más preciso.

5.2. Pregunta de investigación

El propósito de esta investigación es estudiar comparativamente la efectividad de dos localizadores apicales.

En consecuencia, la pregunta planteada para esta investigación es:

¿Cuál de los localizadores apicales Rootzx II (Morita), Propex pixi (Dentsply) o Rootzx mini, es más eficaz y confiable para determinar la longitud de trabajo?

5.3 Muestra

El universo de estudio estuvo constituido por 40 dientes uniradiculares extraídos de maxilar o mandíbula, que han sido desinfectados con hipoclorito de sodio al 5.25% para remover tejido orgánico y colocados en suero fisiológico para su conservación.

La muestra estuvo constituida por 40 dientes uniradiculares extraídos que han cumplido el criterio de inclusión, y que han sido medidos con los localizadores **RootZX II (Morita), Propex Pixi (Dentsply) y RootZX mini.**

El criterio de inclusión fue: dientes extraídos uniradiculares y con ápice formado.

Los criterios de exclusión fueron: dientes extraídos con más de un conducto; dientes con tratamientos endodóntico previo; dientes con ápice inmaduro o abierto; dientes con curvaturas en la raíz; dientes con calcificaciones u obstrucciones intra-canal.

5.4 Materiales

Radiovisiografo.

Localizador apical RootZX II (Morita).

Localizador apical Propex Pixi (Dentsply).

Localizador apical RootZX mini.

5.5. Descripción del método de investigación

Se escogieron 40 dientes extraídos que cumplieron con los criterios de inclusión, los mismos que fueron desinfectados previamente con hipoclorito de sodio al 5.25% y conservados en suero fisiológico, posterior a esto fueron secados y colocados en un envase a temperatura ambiente.

Se tomaron radiografías iniciales de los 40 dientes seleccionados, y se registró la longitud de trabajo aparente en el programa Scanora. Una vez registrada la longitud aparente se realizó la apertura cameral con una fresa redonda diamantada mediante la pieza e alta velocidad, se perforó hasta llegar a cámara pulpar, y mediante una fresa Endo Z para la preparación cameral para una buena visualización e ingreso adecuado a conducto, se localizó los conductos con el explorador DG-16.

Se colocó el diente en el dispositivo de plástico con un pedazo de oasis empapado con suero fisiológico que entrega la humedad adecuada para permitir la conducción electrónica, y de esta manera los localizadores apicales puedan determinar la conductometría, se coloca el clip labial a un lado del oasis de esta manera están en contacto con la humedad que necesaria para que exista la conducción eléctrica necesaria.

Seguido se comprobó la permeabilidad del conducto con la lima tipo K#10 de 25mm o 28 mm y realizando movimientos leves de limado a favor de las manecillas del reloj sobrepasando el foramen hasta que la punta de la lima sea visible, esta medida se tomó como medida de referencia.

Se registró la longitud de trabajo determinada electrónicamente por las 40 mediciones con los localizadores **RootZX II (Morita)**, **Propex Pixi (Dentsply)** y **RootZX mini**, todas fueron registradas en una base de datos.

Determinación real de la longitud de trabajo radiográfica

Con ayuda de las radiografías digitales iniciales, se realiza la medición en milímetros de la longitud real de trabajo de los 40 dientes medidos.

Determinación de la longitud de trabajo con el método de INGLE

Se realizó una toma radiográfica para verificar si la medida de longitud aparentes está correcta, utilizando como conductometría el método de Ingle.

Almacenamiento de datos obtenidos en la investigación

Se elaboró una tabla de contenidos con los valores recogidos de los localizadores apicales y con los obtenidos en el método de Ingle, haciendo el uso del programa Microsoft Excel para analizarlos estadísticamente.

6. CAPITULO VI RESULTADOS

Se presentan y analizan en forma comparada la eficacia para determinar la longitud de trabajo de los localizadores apicales:

- RootZX II (Morita) de tercera generación
- Propex Pixi (Dentsply de cuarta generación
- RootZX mini de quinta generación

El universo de estudio ha estuvo constituido por 40 dientes uniradiculares extraídos de maxilar o mandíbula.

6.1. Análisis descriptivo

Los datos recabados al medir la Longitud Aparente de los 40 dientes uniradiculares extraídos de maxilar o mandíbula a través de radiografías, luego para obtener la longitud de trabajo se restó un milímetro de la longitud aparente y con ayuda de los localizadores apicales estudiados tuvimos estos resultados que son:

Tabla 1.

Datos de la Longitud de Trabajo

No. Diente	Long Aparente (mm)	Long de Trabajo (mm) ¹	RootZX II (mm)	Propex Pixi (mm)	RootZX mini (mm)
1	26,50	25,50	25,00	25,50	25,50
2	23,50	22,50	22,00	22,50	22,60

No. Diente	Long Aparente (mm)	Long de Trabajo (mm)¹	RootZX II (mm)	Propex Pixi (mm)	RootZX mini (mm)
3	29,20	28,20	29,00	28,20	28,10
4	23,00	22,00	22,80	22,10	22,00
5	27,20	26,20	25,00	26,20	25,50
6	21,70	20,70	20,00	20,80	21,20
7	26,90	25,90	25,90	26,00	26,00
8	25,50	24,50	25,00	24,60	25,10
9	26,60	25,60	26,10	25,50	25,90
10	24,10	23,10	23,90	23,00	23,70
11	23,90	22,90	23,00	23,00	23,00
12	23,60	22,60	24,00	22,90	23,00
13	21,80	20,80	20,00	21,60	20,20
14	19,70	18,70	18,00	19,00	19,00
15	24,40	23,40	23,00	23,20	23,20
16	25,50	24,50	21,00	24,00	23,50
17	22,60	21,60	22,00	21,60	21,50
18	28,40	27,40	25,00	27,30	27,00
19	21,70	20,70	20,00	21,00	20,80
20	23,20	22,20	22,00	22,20	22,20
21	22,30	21,30	21,00	21,20	21,30
22	24,60	23,60	22,00	22,80	23,40
23	24,00	23,00	22,00	23,00	23,00
24	25,80	24,80	24,00	24,90	25,00
25	28,40	27,40	27,90	27,50	27,40
26	23,90	22,90	22,00	23,00	23,00

No. Diente	Long Aparente (mm)	Long de Trabajo (mm)¹	RootZX II (mm)	Propex Pixi (mm)	RootZX mini (mm)
27	19,40	18,40	18,00	18,50	18,30
28	22,20	21,20	20,00	21,10	20,90
29	17,40	16,40	16,00	16,00	16,10
30	19,70	18,70	19,00	18,90	19,00
31	19,80	18,80	19,00	19,00	19,00
32	21,40	20,40	20,50	20,40	20,10
33	21,80	20,80	20,10	20,80	20,70
34	22,00	21,00	22,10	21,00	21,30
35	26,90	25,90	25,00	25,10	25,00
36	22,70	21,70	22,00	21,60	21,80
37	19,70	18,70	18,20	18,80	18,70
38	20,00	19,00	18,30	18,90	19,00
39	21,10	20,10	19,00	19,60	19,70
40	23,50	22,50	23,00	22,60	22,70

Adaptada de: Estudio de campo

Para realizar una comparación válida y uniforme, se ha determinado la diferencia porcentual absoluta² entre cada medida de trabajo corregida, obtenida a través de radiografía con la obtenida mediante los localizadores apicales, los datos obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 2.

Diferencias porcentuales absolutas con la longitud de trabajo corregida

No.	Long RootZX II (mm)	Propex Pixi (mm)	RootZX mini (mm)
1	1,9608%	0,0000%	0,0000%
2	2,2222%	0,0000%	0,4444%
3	2,8369%	0,0000%	0,3546%
4	3,6364%	0,4545%	0,0000%
5	4,5802%	0,0000%	2,6718%
6	3,3816%	0,4831%	2,4155%
7	0,0000%	0,3861%	0,3861%
8	2,0408%	0,4082%	2,4490%
9	1,9531%	0,3906%	1,1719%
10	3,4632%	0,4329%	2,5974%
11	0,4367%	0,4367%	0,4367%
12	6,1947%	1,3274%	1,7699%
13	3,8462%	3,8462%	2,8846%
14	3,7433%	1,6043%	1,6043%
15	1,7094%	0,8547%	0,8547%
16	14,2857%	2,0408%	4,0816%
17	1,8519%	0,0000%	0,4630%
18	8,7591%	0,3650%	1,4599%
19	3,3816%	1,4493%	0,4831%
20	0,9009%	0,0000%	0,0000%
21	1,4085%	0,4695%	0,0000%
22	6,7797%	3,3898%	0,8475%
23	4,3478%	0,0000%	0,0000%

No.	Long RootZX II (mm)	Propex Pixi (mm)	RootZX mini (mm)
24	3,2258%	0,4032%	0,8065%
25	1,8248%	0,3650%	0,0000%
26	3,9301%	0,4367%	0,4367%
27	2,1739%	0,5435%	0,5435%
28	5,6604%	0,4717%	1,4151%
29	2,4390%	2,4390%	1,8293%
30	1,6043%	1,0695%	1,6043%
31	1,0638%	1,0638%	1,0638%
32	0,4902%	0,0000%	1,4706%
33	3,3654%	0,0000%	0,4808%
34	5,2381%	0,0000%	1,4286%
35	3,4749%	3,0888%	3,4749%
36	1,3825%	0,4608%	0,4608%
37	2,6738%	0,5348%	0,0000%
38	3,6842%	0,5263%	0,0000%
39	5,4726%	2,4876%	1,9900%
40	2,2222%	0,4444%	0,8889%
Media	3,3412%	0,8169%	1,1317%
□	2,5507%	0,9935%	1,0488%
□□	0,0651%	0,0099%	0,0110%

Adaptada de: Estudio de campo

Se observa que la diferencia porcentual absoluta promedio entre la longitud de trabajo corregida obtenida a través de la radiografía y la obtenida mediante el localizador apical Long RootZX II (Morita) de tercera cuarta generación es 3,3412%; con el localizador apical Propex Pixi (Dentsply) de cuarta generación es 0,8169% y con el localizador apical RootZX mini de quinta generación es 1,1317%.

Aparentemente el localizador apical Propex Pixi (Dentsply de quinta generación, produce mediciones con menor nivel de diferencia respecto a la longitud de trabajo corregida obtenida a través de la radiografía.

En cuanto a la varianza calculada con las diferencias porcentuales entre la longitud de trabajo corregida obtenida mediante radiografías y la obtenida mediante los localizadores apicales, se observa que es menor la que existe en los datos diferenciales del localizador apical Propex Pixi (Dentsply) de quinta generación que es igual a 0,0099% lo que manifiesta que aparentemente este localizador apical genera datos más consistentes.

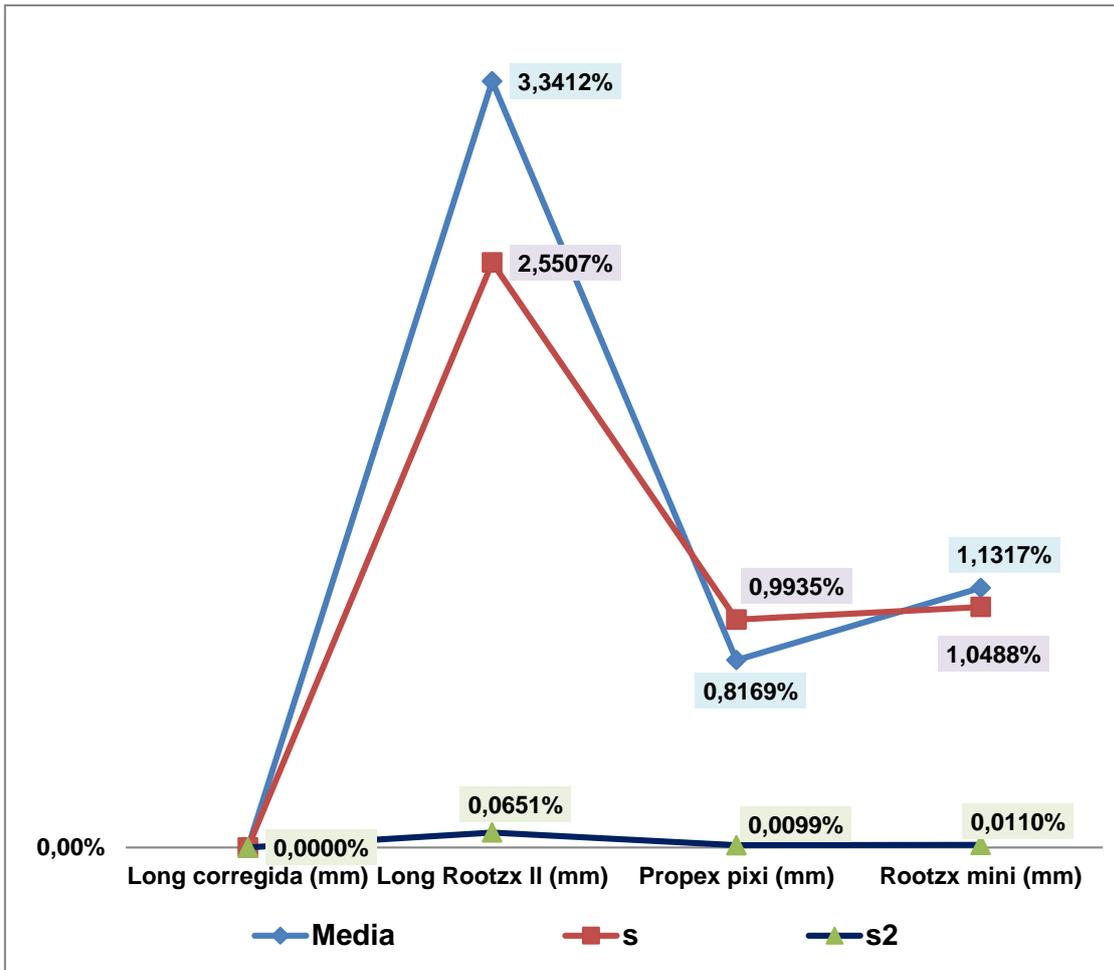


Figura 7. Estadígrafos comparativos de diferencias porcentuales absolutas

6.2. Prueba de hipótesis

Para analizar la significancia de las diferencias observadas en el estudio descriptivo, se ha utilizado la distribución de Fisher porque permite comparar la razón de dos varianzas provenientes de dos poblaciones diferentes, esta es la distribución más importante en experimentación porque permite establecer si las diferencias mostradas son significativas (Baró & Alemany, 2016, p. 47), en este caso será posible establecer sobre la eficacia de dos localizadores apicales.

6.2.1. Procedimiento

El procedimiento que se ha observado para desarrollar la prueba F de Fisher ha sido.

- Plantear la hipótesis respecto a las diferencias absolutas de medida establecida a través de radiografías, que se han obtenido con las medidas generadas por los localizadores apicales.
- Extraer muestras de dos poblaciones y estimar las desviaciones estándar, en este caso han sido dos muestras pareadas, pues las lecturas de la longitud de trabajo y de las diferencias observadas respecto a la medida establecida a través de radiografías, se han obtenido con dos localizadores apicales diferentes.
- Establecer el nivel de significancia del estudio, en este caso el 5% por lo que el nivel de confiabilidad es de 95%.
- Determinar los grados de libertad v_1 y v_2 , siendo $v_1=n_1-1$ y $v_2=n_2-1$; como en los diversos casos la muestra es de 40 elementos, los grados de libertad v_1 y v_2 son iguales a $40-1=39$.
- Calcular el valor de $F=s_1^2/s_2^2$
- Comparar el valor F calculado con el valor F tabulado en la tabla de la distribución de Fisher.
- Determinar si se acepta o rechaza la hipótesis planteada.

6.2.2. Hipótesis 1

- ***Ho: $s_1=s_2$ No existen diferencias significativas en la varianza de las diferencias absolutas de las medidas obtenidas con los localizadores apicales RootZX II y Propex Pixi***

Esto implicaría que NO existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante estos dos localizadores apicales.

- ***H1: $s_1 \neq s_2$ Sí existen diferencias significativas en las varianzas de las diferencias absolutas de las medidas obtenidas con los localizadores apicales RootZX II y Propex Pixi***

Esto implicaría que SÍ existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante estos dos localizadores apicales.

Las series de datos a analizar son

Tabla 3.

Tabla de datos para hipótesis 1

No.	RootZX II (mm)	Propex Pixi (mm)
1	1,9608%	0,0000%
2	2,2222%	0,0000%
3	2,8369%	0,0000%
4	3,6364%	0,4545%
5	4,5802%	0,0000%
6	3,3816%	0,4831%
7	0,0000%	0,3861%
8	2,0408%	0,4082%
9	1,9531%	0,3906%
10	3,4632%	0,4329%
11	0,4367%	0,4367%

No.	RootZX II (mm)	Propex Pixi (mm)
12	6,1947%	1,3274%
13	3,8462%	3,8462%
14	3,7433%	1,6043%
15	1,7094%	0,8547%
16	14,2857%	2,0408%
17	1,8519%	0,0000%
18	8,7591%	0,3650%
19	3,3816%	1,4493%
20	0,9009%	0,0000%
21	1,4085%	0,4695%
22	6,7797%	3,3898%
23	4,3478%	0,0000%
24	3,2258%	0,4032%
25	1,8248%	0,3650%
26	3,9301%	0,4367%
27	2,1739%	0,5435%
28	5,6604%	0,4717%
29	2,4390%	2,4390%
30	1,6043%	1,0695%
31	1,0638%	1,0638%
32	0,4902%	0,0000%
33	3,3654%	0,0000%
34	5,2381%	0,0000%
35	3,4749%	3,0888%
36	1,3825%	0,4608%
37	2,6738%	0,5348%
38	3,6842%	0,5263%
39	5,4726%	2,4876%
40	2,2222%	0,4444%
Media	3,3412%	0,8169%
Desviación estándar s	2,5507%	0,9935%

No.	RootZX II (mm)	Propex Pixi (mm)
Varianza s ²	0,0651%	0,0099%

F tabulado	1,70
F calculado	6,59

Adaptada de: Estudio de campo

El indicador estadístico de prueba es F, pues se ha empleado la distribución de Fisher la fórmula de cálculo es $F = s_1^2 / s_2^2$ (Baró & Alemany, 2016).

El nivel inicial planteado de significancia para este estudio es 5% ($\alpha = 0,05$), lo que permite establecer el valor F tabulado e identificar la zona de rechazo de la hipótesis nula, utilizando la tabla de la distribución de Fisher valor 0,95 ($1 - \alpha = 0,95 = 95\%$ de certeza) y los $v_1 = 39$ y $v_2 = 39$ grados de libertad

Tabla 4.

Tabla de distribución de Fisher para $\alpha = 5\%$ (95% de certeza)

v2 \ v1	25	26	27	28	29	30	40
25	1.955	1.947	1.939	1.932	1.926	1.919	1.872
26	1.938	1.929	1.921	1.914	1.907	1.901	1.853
27	1.921	1.913	1.905	1.898	1.891	1.884	1.836
28	1.906	1.897	1.889	1.882	1.875	1.869	1.820
29	1.891	1.883	1.875	1.868	1.861	1.854	1.806
30	1.878	1.870	1.862	1.854	1.847	1.841	1.792
31	1.866	1.857	1.849	1.842	1.835	1.828	1.779
32	1.854	1.846	1.838	1.830	1.823	1.817	1.767
33	1.844	1.835	1.827	1.819	1.812	1.806	1.756

v2 \ v1	25	26	27	28	29	30	40
34	1.833	1.825	1.817	1.809	1.802	1.795	1.745
35	1.824	1.815	1.807	1.799	1.792	1.786	1.735
36	1.815	1.806	1.798	1.790	1.783	1.776	1.726
37	1.806	1.798	1.789	1.782	1.775	1.768	1.717
38	1.798	1.790	1.781	1.774	1.766	1.760	1.708
39	1.791	1.782	1.774	1.766	1.759	1.752	1.700
40	1.783	1.775	1.766	1.759	1.751	1.744	1.693

Tomada de: **(Martínez & Del Castillo, 2016)**

En la tabla de Fisher con $\alpha=5\%$ se observa que F tabulado es 1,70 por lo que la zona de rechazo de H_0 es que $F>1,70$.

Ya que F calculado=6,59 y cae en la zona de rechazo de H_0 , se rechaza H_0 y se acepta H_1 , por lo que se concluye que

Sí existen diferencias significativas en las varianzas de las diferencias absolutas de las medidas obtenidas con los localizadores apicales RootZX II y Propex Pixi; lo que implica que con 95% de certeza se puede afirmar que Sí existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante los localizadores apicales RootZX II y Propex Pixi.

Según el análisis descriptivo la diferencia porcentual absoluta promedio entre la longitud de trabajo corregida obtenida a través de radiografías y la obtenida mediante el localizador apical Long RootZX II (Morita) es 3,3412% y con el localizador apical Propex Pixi (Dentsply) es 0,8169%, por lo que se concluye que

el localizador apical Propex Pixi (Dentsply) genera medidas más exactas que el localizador apical Long RootZX II (Morita).

6.2.3. Hipótesis 2

- ***Ho: $s_1=s_2$ No existen diferencias significativas en la varianza de las diferencias absolutas de las medidas obtenidas con los localizadores apicales RootZX II y RootZX mini.***

Esto implicaría que NO existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante estos dos localizadores apicales.

- ***H1: $s_1 <> s_2$ Sí existen diferencias significativas en las varianzas de las diferencias absolutas de las medidas obtenidas con los localizadores apicales RootZX II y y RootZX mini.***

Esto implicaría que SÍ existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante estos dos localizadores apicales.

Las series de datos a analizar son

Tabla 5.

Tabla de datos para hipótesis 2

No.	RootZX II (mm)	RootZX mini (mm)
1	1,9608%	0,0000%
2	2,2222%	0,4444%
3	2,8369%	0,3546%
4	3,6364%	0,0000%
5	4,5802%	2,6718%
6	3,3816%	2,4155%
7	0,0000%	0,3861%
8	2,0408%	2,4490%
9	1,9531%	1,1719%
10	3,4632%	2,5974%
11	0,4367%	0,4367%
12	6,1947%	1,7699%
13	3,8462%	2,8846%
14	3,7433%	1,6043%
15	1,7094%	0,8547%
16	14,2857%	4,0816%
17	1,8519%	0,4630%
18	8,7591%	1,4599%
19	3,3816%	0,4831%
20	0,9009%	0,0000%
21	1,4085%	0,0000%
22	6,7797%	0,8475%
23	4,3478%	0,0000%
24	3,2258%	0,8065%
25	1,8248%	0,0000%

No.	RootZX II (mm)	RootZX mini (mm)
26	3,9301%	0,4367%
27	2,1739%	0,5435%
28	5,6604%	1,4151%
29	2,4390%	1,8293%
30	1,6043%	1,6043%
31	1,0638%	1,0638%
32	0,4902%	1,4706%
33	3,3654%	0,4808%
34	5,2381%	1,4286%
35	3,4749%	3,4749%
36	1,3825%	0,4608%
37	2,6738%	0,0000%
38	3,6842%	0,0000%
39	5,4726%	1,9900%
40	2,2222%	0,8889%
Media	3,3412%	1,1317%
Desviación estándar s	2,5507%	1,0488%
Varianza s²	0,0651%	0,0110%

F tabulado	1,70
F calculado	5,91

Adaptada de: Estudio de campo

El indicador estadístico de prueba es F, pues se ha empleado la distribución de Fisher la fórmula de cálculo es $F = s_1^2 / s_2^2$ (Baró & Alemany, 2016).

El nivel inicial planteado de significancia para este estudio es 5% ($\alpha=0,05$), lo que permite establecer el valor F tabulado e identificar la zona de rechazo de la hipótesis nula, utilizando la tabla de la distribución de Fisher valor 0,95 ($1-\alpha=0,95 = 95\%$ de certeza) y los $v_1=39$ y $v_2=39$ grados de libertad

Tabla 6.

Tabla de distribución de Fisher para $\alpha=5\%$ (95% de certeza)

v2 \ v1	25	26	27	28	29	30	40
30	1.878	1.870	1.862	1.854	1.847	1.841	1.792
31	1.866	1.857	1.849	1.842	1.835	1.828	1.779
32	1.854	1.846	1.838	1.830	1.823	1.817	1.767
33	1.844	1.835	1.827	1.819	1.812	1.806	1.756
34	1.833	1.825	1.817	1.809	1.802	1.795	1.745
35	1.824	1.815	1.807	1.799	1.792	1.786	1.735
36	1.815	1.806	1.798	1.790	1.783	1.776	1.726
37	1.806	1.798	1.789	1.782	1.775	1.768	1.717
38	1.798	1.790	1.781	1.774	1.766	1.760	1.708
39	1.791	1.782	1.774	1.766	1.759	1.752	1.700
40	1.783	1.775	1.766	1.759	1.751	1.744	1.693

Tomada de: **(Martínez & Del Castillo, 2016)**

En la tabla de Fisher con $\alpha=5\%$ se observa que F tabulado es 1,70 por lo que la zona de rechazo de H_0 es que $F > 1,70$.

Ya que $F_{calculado} = 5,91$ y cae en la zona de rechazo de H_0 , se rechaza H_0 y se acepta H_1 , por lo que se concluye que Sí existen diferencias significativas en las varianzas de las diferencias absolutas de las medidas obtenidas con los localizadores apicales RootZX II y RootZX mini; lo que implica que con 95% de certeza se puede afirmar que Sí existen diferencias significativas en las medidas

de la longitud de trabajo que se obtienen mediante los localizadores apicales RootZX II y RootZX mini.

Ya que conforme el análisis descriptivo la diferencia porcentual absoluta promedio entre la longitud de trabajo corregida obtenida a través de radiovisiografía y la obtenida mediante el localizador apical RootZX II (Morita) de tercera generación es 3,3412% y con el localizador apical RootZX mini de quinta generación es 1,1317%, se concluye que el localizador apical RootZX mini genera medidas más exactas que el localizador apical RootZX II (Morita).

6.2.4. Hipótesis 3

- ***Ho: $s_1=s_2$ No existen diferencias significativas en la varianza de las diferencias absolutas de las medidas obtenidas con los localizadores apicales Propex Pixi (Dentsply) y RootZX mini.***

Esto implicaría que NO existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante estos dos localizadores apicales.

- ***H1: $s_1 \neq s_2$ Sí existen diferencias significativas en las varianzas de las diferencias absolutas de las medidas obtenidas con los localizadores apicales Propex Pixi (Dentsply) y RootZX mini.***

Esto implicaría que Sí existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante estos dos localizadores apicales.

Las series de datos analizadas fueron.

Tabla 7.

Tabla de datos para hipótesis 3

No.	Propex pixi (mm)	Rootzx mini
1	0,0000%	0,0000%
2	0,0000%	0,4444%
3	0,0000%	0,3546%
4	0,4545%	0,0000%
5	0,0000%	2,6718%
6	0,4831%	2,4155%
7	0,3861%	0,3861%
8	0,4082%	2,4490%
9	0,3906%	1,1719%
10	0,4329%	2,5974%
11	0,4367%	0,4367%
12	1,3274%	1,7699%
13	3,8462%	2,8846%
14	1,6043%	1,6043%
15	0,8547%	0,8547%
16	2,0408%	4,0816%
17	0,0000%	0,4630%
18	0,3650%	1,4599%
19	1,4493%	0,4831%
20	0,0000%	0,0000%
21	0,4695%	0,0000%
22	3,3898%	0,8475%
23	0,0000%	0,0000%
24	0,4032%	0,8065%
25	0,3650%	0,0000%
26	0,4367%	0,4367%
27	0,5435%	0,5435%
28	0,4717%	1,4151%

No.	Propex pixi (mm)	Rootzx mini
29	2,4390%	1,8293%
30	1,0695%	1,6043%
31	1,0638%	1,0638%
32	0,0000%	1,4706%
33	0,0000%	0,4808%
34	0,0000%	1,4286%
35	3,0888%	3,4749%
36	0,4608%	0,4608%
37	0,5348%	0,0000%
38	0,5263%	0,0000%
39	2,4876%	1,9900%
40	0,4444%	0,8889%
Media	0,8169%	1,1317%
Desviación estándar s	0,9935%	1,0488%
Varianza s²	0,0099%	0,0110%

F tabulado	1,70
F calculado	0,90

Adaptada de: Estudio de campo

El indicador estadístico de prueba es F, pues se ha empleado la distribución de Fisher la fórmula de cálculo es $F = s_1^2 / s_2^2$ (Baró & Alemany, 2016).

El nivel inicial planteado de significancia para este estudio es 5% ($\alpha = 0,05$), lo que permite establecer el valor F tabulado e identificar la zona de rechazo de la hipótesis nula, utilizando la tabla de la distribución de Fisher valor 0,95 ($1 - \alpha = 0,95 = 95\%$ de certeza) y los $v_1 = 39$ y $v_2 = 39$ grados de libertad

Tabla 8.

Tabla de distribución de Fisher para $\alpha=5\%$ (95% de certeza)

v2 \ v1	25	26	27	28	29	30	40
30	1.878	1.870	1.862	1.854	1.847	1.841	1.792
31	1.866	1.857	1.849	1.842	1.835	1.828	1.779
32	1.854	1.846	1.838	1.830	1.823	1.817	1.767
33	1.844	1.835	1.827	1.819	1.812	1.806	1.756
34	1.833	1.825	1.817	1.809	1.802	1.795	1.745
35	1.824	1.815	1.807	1.799	1.792	1.786	1.735
36	1.815	1.806	1.798	1.790	1.783	1.776	1.726
37	1.806	1.798	1.789	1.782	1.775	1.768	1.717
38	1.798	1.790	1.781	1.774	1.766	1.760	1.708
39	1.791	1.782	1.774	1.766	1.759	1.752	1.700
40	1.783	1.775	1.766	1.759	1.751	1.744	1.693

Tomada de: **(Martínez & Del Castillo, 2016)**

En la tabla de Fisher con $\alpha=5\%$ se observa que F tabulado es 1,70 por lo que la zona de rechazo de H_0 es que $F > 1,70$.

Ya que $F_{\text{calculado}} = 0,90$ y cae en la zona de aceptación de H_0 , se acepta H_0 y se concluye que NO existen diferencias significativas en las varianzas de las diferencias absolutas de las medidas obtenidas con los localizadores apicales Propex Pixi (Dentsply) y RootZX mini; lo que implica que con 95% de certeza se puede aseverar que NO existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante los localizadores apicales Propex Pixi (Dentsply) y RootZX mini.

7. CAPITULO VII DISCUSIÓN

En el análisis descriptivo se observa que la diferencia porcentual absoluta promedio entre la longitud de trabajo corregida obtenida a través de radiografías y la obtenida mediante el localizador apical RootZX II (Morita) es 3,3412%; con el localizador apical Propex Pixi (Dentsply) es 0,8169% y con el localizador apical RootZX mini es 1,1317%, es decir que los tres localizadores apicales determinaron la longitud de trabajo o posición apical con una precisión mayor a 95%. Este resultado confirma los hallazgos realizados por Gordon y Chandlerer (2004) quienes determinaron que los localizadores apicales son muy efectivos para determinar la longitud de trabajo y que lo hacen con una precisión mayor a 90%. También Miletic (2011) al analizar la precisión para el uso clínico de tres localizadores electrónicos de ápice para determinar la longitud de trabajo, estableció que estos podían determinar con precisión la longitud del canal radicular.

Los resultados obtenidos también corroboran la investigación de Silveira, Petry, Martos y Neto (2010) quienes establecieron que Root ZX II tiene una precisión para determinar el foramen apical de 91.7% y Novapex de 81.8%; resultados con alta correlación respecto a los obtenidos por D'Assunção y otros en un estudio in vitro, que presentan una efectividad de 89.7% y 82.1% para Root ZX II y Novapex; así como los hallazgos de Stoll, Urban-Klein, Roggendorf, Jablonski-Momeni, Strauch y Frankenberger (2010) quienes en su estudio de la efectividad de cuatro localizadores electrónicos para determinar la distancia desde el foramen apical, establecen que la mayoría de ellos tienen alto grado de precisión al medir la longitud de trabajo.

La varianza de las diferencias porcentuales entre la longitud de trabajo corregida obtenida mediante radiografía y la obtenida mediante los localizadores apicales RootZX II (Morita), Propex Pixi (Dentsply) y RootZX, es menor (0,0099%) en los datos diferenciales del localizador apical Propex Pixi (Dentsply), por lo que aparentemente este localizador apical genera datos más consistentes, y aparentemente produce mediciones con menor nivel de diferencia respecto a la longitud de trabajo corregida obtenida a través de radiografía. Estos resultados no coinciden con los que arroja la investigación de Saxena, Saha y Bharadwaj (2017) quienes establecieron que los localizadores Root ZX II, iPex II y Propex Pixi pudieron determinar el diámetro menor dentro de ± 0.5 mm de error con el ápice, siendo el localizador Root ZX el más precisos, seguido por iPex II y Propex Pixi; sin embargo sí se confirma que los localizadores de ápice son muy confiables para determinar la longitud de trabajo.

Con una certeza de 95% es posible afirmar que:

- Sí existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante los localizadores apicales RootZX II y Propex Pixi; y que el localizador apical Propex Pixi (Dentsply) genera medidas más exactas que el localizador apical RootZX II (Morita).
- Sí existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante los localizadores apicales RootZX II (Morita) y RootZX mini; y que el localizador apical Rootzx mini genera medidas más exactas que el localizador apical RootZX II (Morita).
- No existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante los localizadores apicales Propex Pixi (Dentsply) y RootZX mini.

Si la significancia del estudio se reduce a 1% ampliando el nivel de certeza a 99%, F tabulado es igual a 2,11 por lo que con 99% de certeza puede afirmarse

que Sí existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante los localizadores apicales RootZX II (Morita) y Propex Pixi, y, RootZX II (Morita) y RootZX mini; y que no existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante los localizadores apicales Propex Pixi (Dentsply) y RootZX mini. Estos resultados guardan correlación con los obtenidos por Gay, et al., (2003) en su estudio "Localizadores apicales en endodoncia" quienes establecen que los localizadores apicales electrónicos de tercera y cuarta generación Root ZX, Elements Diagnostic Unit y Apex Locator son igual de precisos que el método radiográfico para obtener la longitud de trabajo in vivo en dientes premolares jóvenes.

8. CAPITULO VIII CONCLUSIONES

- Los localizadores apicales RootZX II (Morita), Propex Pixi (Dentsply) y RootZX mini determinaron la longitud de trabajo o posición apical con una precisión mayor a 95%, por lo que los tres son eficaces para determinar la distancia desde el foramen apical con alto grado de precisión. Con una certeza de 99% no existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante el localizador apical RootZX II y los localizadores Propex Pixi y RootZX.
- Los localizadores apicales de primera generación median la resistencia al paso de una corriente directa, entregaban lecturas erradas cuando el conducto estaba lleno de solución irrigadora, sangre, restos pulpares o pus; carecían de fiabilidad en comparación con las radiografías y en general entregan lecturas diferentes que la longitud de trabajo real. Los de segunda generación emplearon el principio de impedancia, que es poco aplicable en un sistema de conductos con complicaciones anatómicas, y también generaban lecturas incorrectas en presencia de conductos húmedos y secos. Los instrumentos de tercera generación utilizan dos frecuencias para determinar la distancia de trabajo, miden las diferencias de impedancia entre dos frecuencias, disponen de microprocesadores que producen lecturas precisas. Los de cuarta generación son similares a los de tercera, emplean dos frecuencias separadas producidas por un generador de frecuencias variable, pero no utilizan las dos frecuencias simultáneamente como los de tercera generación, sino una frecuencia a la vez, lo que elimina la necesidad de utilizar filtros para prevenir ruidos e incrementa la precisión de la medición y la fiabilidad del instrumento. Los instrumentos de quinta y sexta generación presentan mayor aplicación de circuitos electrónicos, miden valores de resistencia y capacitancia, y son equipos de alta precisión.
- Con una certeza de 99% es posible confirmar que Sí existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen

mediante los localizadores apicales RootZX II (morita) y Propex Pixi, y, RootZX II (Morita) y Rootzx mini; El localizador apical Propex pixi (Dentsply) de quinta generación, produce mediaciones con menor nivel de diferencia respecto a la longitud de trabajo corregida obtenida a través de radiovisiografo, y con menor varianza por lo que genera datos más consistentes

- No existen diferencias significativas en las medidas de la longitud de trabajo que se obtienen mediante los localizadores apicales Propex Pixi (Dentsply) y RootZX mini.
- La varianza de las diferencias porcentuales entre la longitud de trabajo corregida obtenida mediante radiografías y la obtenida mediante los localizadores apicales RootZX II (Morita), Propex pixi (Dentsply) y RootZX mini, es menor (0,0099%) en los datos diferenciales del localizador apical Propex pixi (Dentsply), por lo que este localizador apical genera datos más consistentes, y produce mediaciones con menor nivel de diferencia respecto a la longitud de trabajo corregida obtenida a través de las radiografías.

9. CAPITULO IX RECOMENDACIONES

- Capacitar y entrenar a los profesionales que emplean localizadores apicales electrónicos, para que desarrollen la suficiente experticia y experiencia en el uso y manipulación de estos instrumentos, y logren obtener determinaciones con mejor precisión.
- Comunicar los resultados de esta investigación, ya que los resultados obtenidos son relevantes para los profesionales odontólogos, pues evidencian que los localizadores apicales de quinta generación producen mediciones altamente fiables, permitiendo realizar un diagnóstico rápido, eficaz y eficiente que ayude a tener éxito en el tratamiento endodóntico.
- Incentivar el desarrollo de nuevos estudios relacionados a la eficacia y eficiencia de los localizadores apicales electrónicos en la determinación de la longitud de trabajo, para corroborar los resultados de esta investigación.
- Utilizar el localizador como complemento de la radiografía, ya que el localizador es un medio eléctrico que complementa a un tratamiento más preciso pero que no sustituye a la radiografía como evidencia clínica.

REFERENCIAS

- Abdullah, A., Singh, N., Rathore, M., Tandon, S., & Rajkumar, B. (abril-junio de 2016). *Comparative Evaluation of Electronic Apex Locators and Radiovisiography for Working Length Determination in Primary Teeth*. Delhi: International Journal of Clinical Pediatric Dentistry . Recuperado el 2017, de Comparative Evaluation of Electronic Apex Locators and Radiovisiography for Working Length Determination in Primary Teeth: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4921879/pdf/ijcpd-09-118.pdf>
- Akisue, E., Domingues, S., Branco, F., Caldeira, C., Grazzienti, R., & Gavini, G. (20 de 07 de 2014). Basic Research Technology. *Basic Research Technology*, págs. 104-133. Recuperado el 2017, de Not All Electronic Foramen Locators Are Accurate in Teeth with Enlarged Apical Foramina: An In Vitro Comparison of 5 Brands: [http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(13\)00858-3/pdf](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(13)00858-3/pdf)
- Arruda, L., Levin, M. D., Ricci, R., Bernardes, R., Húngaro, M., & Carvalho de Vasconcelos, B. (26 de 05 de 2015). *Brazilian Dental Journal*. Recuperado el 2017, de Efficacy of Electronic Foramen Locators in Controlling Root Canal Working Length during Rotary Instrumentation: <http://www.scielo.br/pdf/bdj/v26n5/1806-4760-bdj-26-05-00547.pdf>
- Baró, J., & Alemany, R. (2016). *Estadística Aplicada 4ta. Ed.* Barcelona: Casa Catalunya.
- Basrani, B. (2014). *Radiología en Endodoncia 4ta. Ed.* México D.F.: Cañete.
- Canalda, J. (2014). *Endodocia, técnicas clínicas y bases científicas 4ta. ed.* Miami: McGraw Hill.
- Canut, J. A. (2014). *Ortodoncia clínica y terapéutica 5ta. Ed.* Barcelona España: Masson Editores.

- Chandra, S., Shankar, P., & Indira, R. (2011). Prevalence of radix entomolaris in mandibular permanent first molars: a study in a South Indian population. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.* , 77-82.
- Duran, F., Gomes, E., Mercadé, M., Jané, L., & Roig, M. (2013). *In vivo evaluation of the iPex and Root ZX electronic apex locators using various irrigants* . Chicago, Illinois: International Endodontic Journal p. 769-774.
- Ebrahim, A., Wadachi, R., & Suda, H. (2006). *Ex vivo evaluation of the ability of four different electronic apex locators to determine the working length in teeth with various foramen diameters*. Sidney: Willey - Australian Dental Journal . Recuperado el 2017, de Ex vivo evaluation of the ability of four different electronic apex locators to determine the working length in teeth with various foramen diameters: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1834-7819.2006.tb00439.x/epdf>
- García, M., Luna, C., & Parra, R. (01 de 07 de 2015). *Biblioteca Virtual UDLA*. Obtenido de Exactitud de diferentes métodos para determinar la longitud de trabajo: estudio in vitro: <http://web.b.ebscohost.com/bibliotecavirtual.udla.edu.ec/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=e4fb0b0d-524a-4c5b-ac15-6d>
- Gay, M., & Serrano, O. (2003). *Localizadores apicales en Endodoncia* . Lima: Universidad San Martín.
- Gordon, J., & Chandlerer, J. (2004). *Apex locators*. Miami: International Endodontic Journal. Obtenido de file:///C:/Users/pca8/Documents/9no/MET/tit/articulos/Gordon_et_al-2004International_Endodontic_Journal.pdf
- Guerrero, C., Serrano, V., Castro, Y., Verdugo, L., & Zabala, S. (2012). Efectividad de dos localizadores apicales en la determinación de longitud de trabajo. *Revista Odontológica Latinoamericana*, 21-24.
- Gürel, M. A., Helvacioğlu Kivanc, B., & Ekici, A. (2017). *A comparative assessment of the accuracies of RAYPEX 5 - RAYPEX 6* . Estambul,

Turquía : Istanbul University Facult of Dent. Recuperado el 2017, de A COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE ACCURACIES OF RAYPEX 5, RAYPEX 6,:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5573492/pdf/jiufd-051-028.pdf>

Hilú, R., & Balandrano, F. (2009). *Endondoncia, volumen 27* . Madrid: ENDO. Recuperado el 2017, de El éxito en endodoncia
<http://www.medlinedental.es/pdf-doc/ENDO/v27-3-7.pdf>:
<http://www.medlinedental.es/pdf-doc/ENDO/v27-3-7.pdf>

Jenkins, W., & Schindler, C. (2015). *Electronic Root Canal Measuring Devices*. London: McGraw Hill.

Kim, J., & Chandler, N. (2013). *Determination of working length for teeth with wide or immature apices: a review*. Londres: Wiley. Recuperado el 2017, de Determination of working length for teeth with wide or immature apices: a review:
http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/iej.12032/epdf?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=www.ncbi.nlm.nih.gov&purchase_site_license=LICENSE_DENIED

Luna, S., Carvalho, B., De Medeiros, M., Hungaro, M., & De Oliveira, C. (febrero de 2013). *Accuracy of five electronic foramen locators with different operating systems: an ex vivo study*. Rio de Janeiro: Brazilian Dental Journal . Recuperado el 2017, de Accuracy of five electronic foramen locators with different operating systems: an ex vivo study:
<http://www.scielo.br/pdf/jaos/v21n2/1678-7757-jaos-21-02-132.pdf>

Martínez, A., & Del Castillo, L. (2016). *Bioestadística 3ra. Ed.* Bogotá: Ediciones Norma.

Meares, W., & Steiman, H. (2014). Evolution of electronic apex locators. *Endodontics Press* 28, 595–598.

Miletic, W. (2011). *Clinical reproducibility of three electronic apex locators file*. Chicago: MET - TIT.

- Muñoz, R. (2015). *Localizadores apicales y sus principios 3ra. Ed.* México D.F.: Prentice Hall.
- Parra, R., & Tavera, G. (05 de 10 de 2009). *Biblioteca Virtual UDLA*. Obtenido de Exactitud de los localizadores apicales electrónicos frente al método radiográfico convencional en la obtención de la longitud de trabajo en dientes jóvenes:
<http://web.b.ebscohost.com/bibliotecavirtual.udla.edu.ec/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=a63b1fa3-68d3-4904-88cf-e1cf552fcc2f%40sessionmgr103>
- Saxena, D., Saha, S., & Bharadwaj, A. (04 de 02 de 2017). *Biblioteca Virtual UDLA*. Obtenido de A comparative evaluation of accuracy of three electronic apex locators using histological section as gold standard: An ex vivo study:
<http://web.b.ebscohost.com/bibliotecavirtual.udla.edu.ec/ehost/pdf>
- Silveira, L., Petry, F., Martos, J., & Neto, J. (2010). *In vivo comparison of the accuracy of two electronic apex locators*. Pelotas, Brazil: Federal University of Pelotas.
- Souza, K., Gregol da Silva, P., Simoes, F., Nakao, F., Coldebella, C., & Spironelli, C. (2014). An In Vivo Study of Working Length Determination with a New ApexLocator. *Brazilian Dental Journal*, 17-21.
- Spironelli, C., & Monteiro, C. (2005). *Odontometría - Fundamentos e Técnicas*. São Paulo, Brasil: Livraria Editora.
- Stöber, E. K., de Ribot, J., Mercadé, M., Vera, J., Bueno, R., Roig, M., & Duran Sindreu, F. (octubre de 2011). *JOE Volumen 37*. Recuperado el 2017, de Evaluation of the Raypex 5 and the Mini Apex Locator: An In Vivo Study:
[http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(11\)00786-2/pdf](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(11)00786-2/pdf)
- Stoll, R., Urban-Klein, B., Roggendorf, M., Jablonski-Momeni, A., Strauch, K., & Frankenberger, R. (2010). *Effectiveness of four electronic apex locators to determine distance from the apical foramen*. Marburg, Germany: Dental School, Philipps University of Marburg.

- Sunada, K. (2015). *Methods for measuring de lenght of de root canal 5th. Ed.* New York: Pearson Education.
- Tsesis, I., Blazer, T., Gil, B., Taschieri, S., De Fabbro, M., Corbella, S., & Rosen, E. (noviembre de 2015). The Precision of Electronic Apex Locators in Working Length Determination: A Systematic Review and Meta-analysis of the Literature. *JOE Volumen 41*, 35-65. Recuperado el 2017, de The Precision of Electronic Apex Locators in Working Length Determination: A Systematic Review and Meta-analysis of the Literature: [http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(15\)00753-0/pdf](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(15)00753-0/pdf)
- Venturi, M., & Breschi, L. (2007). *A comparison between two electronic apex locators: an ex vivo investigation.* Bologna, Italy: Department of Dental Sciences, University of Bologna.
- Vieyra, J., & Acosta, J. (2011). *Comparison of working length determination with radiographs and four electronic apex locators.* New York: Willey - International Endodontic Journal . Recuperado el 2017, de Comparison of working length determination with radiographs and four electronic apex locators: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2591.2011.01855.x/epdf?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=www.ncbi.nlm.nih.gov&purchase_site_license=LICENSE_DENIED

