



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**Comparación de la Precisión de la Longitud de Trabajo Utilizando  
Tres Localizadores de Ápice Electrónico**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
CIRUJANO DENTISTA**

**AUTORES:**

Corro Salinas, Heberth Heylens (ORCID: 0000-0001-5801-1368)

De La Cruz Mauricio, Alejandrina (ORCID: 0000-0003-1044-2956)

**ASESORA:**

Dra.Valenzuela Ramos, Marisel Roxana (ORCID:0000-0002-1857-3937)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Promoción de la salud y desarrollo sostenible

PIURA – PERÚ

2022

## Dedicatoria

A mi madre Marcia, cada meta cumplida es gracias a ti, por todo tu amor, apoyo incondicional y todo el esfuerzo. A mi madre Segunda Natividad por sus enseñanzas, por acompañarme en cada paso y darme aliento para seguir adelante.

Heberth Heylens Corro Salinas

A mi madre Teonila, gracias por tu infinito amor, por todo el esfuerzo y el gran sacrificio que haces día a día, gracias por tus consejos y motivación para seguir esforzándome y continuar mi camino profesional y ser una persona de bien.

Alejandrina De La Cruz Mauricio

## Agradecimiento

Gracias la Universidad César Vallejo por darnos la oportunidad de continuar nuestra formación académica, gracias a la Dra. Marisel Valenzuela por compartir sus conocimientos, gracias al CD. Esp. Henry Ruiz por su apoyo incondicional.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo .....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método de análisis de datos .....	17
3.7. Aspectos éticos .....	17
IV. RESULTADOS .....	18
V. DISCUSIÓN .....	21
VI. CONCLUSIONES.....	26
VII. RECOMENDACIONES .....	27
REFERENCIAS .....	28
ANEXOS.....	35

## Índice de tablas

Tabla 1: Comparación de la precisión de la longitud de trabajo utilizando los localizadores de ápice electrónico ROOT ZX II ®, PROPEX PIXI ® y WOODPEX III ®, según la frecuencia de distancia en +/- 0.50 mm.....17

Tabla 2: Comparación de la precisión de la longitud de trabajo utilizando los localizadores de ápice electrónico ROOT ZX II ®, PROPEX PIXI ® y WOODPEX III ®, según la frecuencia de distancia de + 1 mm a - 1mm.....18

Tabla 3: Determinación de la precisión de la longitud de trabajo del localizador ROOT ZX ®, PROPEX PIXI ® y WOODPEX III ® según medias.....19

## Resumen

**Objetivo:** El objetivo de la presente investigación fue comparar la precisión de la longitud de trabajo utilizando tres localizadores de ápice electrónico. **Metología:** La investigación fue de tipo básica, experimental, observacional, transversal in vitro, la muestra fue de 105 dientes unirradiculares de adulto, se determinó la longitud real usando el microscopio óptico Binocular Digital Eurotech con aumento 40X. Se obtuvo la longitud electrónica con los localizadores Root ZX II, Propex Pixi y Woodpex III, la lectura de las medidas se hizo con calibrador Digital Mitutoyo. Los datos se registraron en una ficha de recolección de datos. Fueron analizados con el test estadístico ANOVA y T-Student. **Resultados:** Se obtuvo 88%, 86% y 83% de precisión para Root ZX II, Propex Pixi y Woodpex respectivamente en el rango de  $\pm 0.5$  mm. En la diferencia de medias Root ZX II obtuvo 0.01mm con un valor  $p = 0.986 > 0.05$ , Propex Pixi 0.10 mm con un valor  $p = 0.812 > 0.05$  y Woodpex III 0.18 mm con valor de  $p = 0.679 > 0.05$  los grupos no mostraron diferencia estadísticamente significativa. **Conclusión:** Se concluye que los 3 localizadores apicales son precisos para determinar la longitud de trabajo.

**Palabras claves:** Foramen Apical, Endodoncia, Apice del diente. (DeCS)

## Abstract

**Objective:** The objective of the present investigation was to compare the accuracy of working length using three electronic apex locators. **Methodology:** The research was basic, experimental, observational, transversal in vitro, the sample was 105 single-root adult teeth, the real length was determined using the Eurotech Digital Binocular optical microscope with 40X magnification. The electronic length was obtained with the Root ZX II, Propex Pixi and Woodpex III locators, the reading of the measurements was made with a Mitutoyo Digital caliper. The data was recorded in a data collection form. They were analyzed with the statistical test ANOVA and T-Student. **Results:** 88%, 86% and 83% accuracy was obtained for Root ZX II, Propex Pixi and Woodpex respectively in the range of  $\pm 0.5$  mm. In the mean difference Root ZX II obtained 0.01mm with a p value = 0.986 > 0.05, Propex Pixi 0.10 mm with a p value = 0.812 > 0.05 and Woodpex III 0.18 mm with a p value = 0.679 > 0.05 the groups did not show difference statistically significant. **Conclusion:** It is concluded that the 3 apical locators are accurate to determine the working length.

**Keywords:** Apical foramen, Endodontics, Tooth apex. (DeCS)

## I. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del tratamiento endodóntico es la reparación y curación de los tejidos periapicales mediante la eliminación del material infectado o necrótico ubicado dentro de los conductos radiculares, de esta manera se puede preservar las piezas dentales dentro de la cavidad oral, el éxito de este procedimiento dependerá en gran medida de conocer la longitud de trabajo <sup>1</sup>. La cual se define como la distancia desde un punto de referencia coronal hasta el punto apical, limitado por la constricción apical, en el que debe terminar la preparación biomecánica y obturación del canal radicular <sup>2</sup>.

El procedimiento de la determinación de la longitud de trabajo se puede realizar mediante diferentes métodos, dentro de los cuales se tiene a la técnica de detección táctil digital, la cual depende directamente de la destreza y experiencia del profesional, otro de los métodos y considerado como el más utilizado es el radiográfico sin embargo tiene ciertas limitaciones como son la distorsión, aumento y reducción de la imagen radiográfica, variabilidad en la interpretación por parte de los profesionales y finalmente no posee una representación tridimensional <sup>3</sup>. Teniendo en cuenta estas limitaciones durante el tratamiento clínico se propuso una nueva forma de determinar la longitud de trabajo a partir de la investigación de Custer L en 1918 citado por Gutmann JL <sup>4</sup>, quien fue el primero en usar la corriente eléctrica durante este procedimiento, a partir de esos estudios Suzuki K en 1942 citado por Gurel MA, et al <sup>5</sup> creó un dispositivo eléctrico que medía resistencia eléctrica entre ligamento periodontal y la mucosa. Así mismo Sunada I en 1962 citado por Gehlot M, et al <sup>6</sup> desarrolló un equipo eléctrico que usaba corriente continua para establecer la longitud del conducto radicular, desde aquel entonces se han desarrollado diferentes generaciones de localizadores de ápice para medir la longitud del conducto radicular con una mayor precisión.

Los primeros equipos y clasificados como de primera generación se basan en la resistencia, los de segunda generación miden la impedancia, los equipos de tercera generación utilizan varias frecuencias para establecer la distancia donde se ubica el foramen apical; los de cuarta generación evalúan resistencia y capacitancia por separado, y los de quinta y sexta generación miden valores de resistencia y



capacitancia que son comparados con la base de datos, utiliza dos señales de 0.5 a 4 kHz produciendo menos errores en su medición <sup>7</sup>.

Dentro de las diferentes generaciones de localizadores de ápice electrónico se considera actualmente al ROOT ZX II ®-Morita-Japón como el Gold standard el cual pertenece a la tercera generación, no necesita calibración y su microprocesador calcula la relación de impedancia y utiliza varias frecuencias para determinar el final del canal radicular, su funcionamiento se basa en los cambios de capacidad eléctrica en la constricción apical <sup>8</sup>. Por otro lado, existe el localizador de ápice electrónico Propex Pixi ® - Dentsply Maillefer-Suiza y el Woodpex III ® - Woodpecker - China, que pertenecen a la quinta generación, los cuales operan con el método de multifrecuencia y pueden realizar la determinación de la longitud de trabajo en conductos apicales secos o húmedos sin necesidad de calibración <sup>9</sup>.

Sin embargo el localizador de ápice Root ZX II ® el cual es considerado altamente preciso es difícil de encontrar dentro del mercado peruano además posee un alto costo económico a diferencia de los equipos de quinta generación más actuales como por ejemplo el localizador de ápice Propex Pixi ® el cual también manifiesta dentro de sus beneficios una alta precisión, fácil manejo, menor tamaño y bajo costo, así mismo el Woodpex III ® con similares características y con un costo económico aún más bajo, sin embargo ambos equipos de quinta generación presenta pocos estudios que comparen su precisión lo cual serviría de ayuda al profesional quien dispone de su utilización para realizar su labor clínica.

Por lo expuesto se formula la siguiente pregunta ¿Cuál será la precisión de la longitud de trabajo entre los tres localizadores de ápice electrónico?

De acuerdo a la pregunta mencionada la presente investigación tiene una justificación teórica basada en mostrar la precisión de tres localizadores de ápice electrónico, el primero de ellos considerado como el Gold estándar y perteneciente a la tercera generación el Root ZX II ® y los siguientes de quinta generación Propex Pixi ® y Woodpex III ®, los resultados obtenidos servirán como una base teórica para futuras investigaciones, además de ampliar el conocimiento científico ya que no existen estudios nacionales donde se comparen los tres equipos electrónicos. Así mismo, la justificación metodológica de la presente investigación y con la cual obtendremos un conocimiento valido y confiable se basa en la correcta aplicación

del protocolo desarrollado, así como la recolección de datos en una ficha validada. Finalmente, la justificación práctica se basa en la necesidad de conocer si los equipos de quinta generación más actuales y además más económicos poseen resultados similares al Gold estándar, este conocimiento es importante para el profesional pues podría depender de ello la elección del equipo electrónico con el que realizara su labor clínica.

El objetivo general de la presente investigación fue comparar la precisión de la longitud de trabajo de los localizadores de ápice electrónico Root ZX II ®, Propex Pixi ® y Woodpex III ® y los objetivos específicos fueron: Determinar cuál de los localizadores de ápice electrónico Root ZX II ®, Propex Pixi ® y Woodpex III ® fue más preciso, determinar la precisión de la longitud de trabajo del localizador de ápice Root ZX II ®, Propex Pixi ® y Woodpex III ® según medias.

Hipótesis: El localizador apical ROOT ZX II ® será más preciso en comparación con el Propex Pixi ® y Woodpex III ®.

## II. MARCO TEÓRICO

Mío Suclupe y García C <sup>10</sup>. En Lima, Perú en el año 2020. Hicieron un estudio en el cual compararon la precisión de cuatro localizadores de ápice usando limas de acero de níquel-titanio. Fue de tipo transversal y la muestra constituida por 35 dientes. La longitud real se obtuvo con la ayuda de un calibrador vernier y por medio de la visión directa se obtuvo la longitud del conducto y para la obtención electrónica se hizo uso de los localizadores apicales. Obteniendo los siguientes resultados, la longitud real media fue de 19.69 mm, se obtuvo también la longitud media de los localizadores electrónicos que fueron para Root ZX mini ® de 19.72 mm, Propex Pixi ® 19.73 mm, Woodpex III ® 19.69 mm y Raypex 6 ® de 19.68 mm. Se concluyó que los cuatro localizadores de ápice electrónico tienen una precisión aceptable para la determinación de la longitud de trabajo.

Respecto a la cantidad de estudios nacionales tan limitada es que tomaremos en cuenta las siguientes investigaciones internacionales.

Como el estudio de Sharma A, et al <sup>11</sup>. En la India en el año 2021 realizaron un estudio donde tuvieron como objetivo comparar la precisión de tres localizadores apicales. El estudio fue tipo transversal, la muestra estuvo conformada por 60 dientes de una sola raíz los cuales fueron divididos en 3 grupos, el grupo 1 trabajó con el localizador Raypex 6 ®, el grupo 2 con el localizador Root ZX II ® y el grupo 3 con el localizador Propex II ®. En los resultados se obtuvo que el localizador Root ZX II ® obtuvo una media de 20,19 mm y la longitud de trabajo real fue de 20.98 mm, mientras que con el Raypex 6 ® se obtuvo una media de 22.7 mm y la longitud de trabajo real fue de 23.11 mm. Todos estos datos se registraron en una ficha de recolección de datos. Por lo que concluye que el localizador Raypex 6 ® es el más preciso, ya que presentó menor diferencia de medias con relación a la longitud real de trabajo, seguido por el localizador Root ZX II ® y el localizador Propex II ®.

Mientras que Mahmud O, Et al <sup>12</sup>. En la India en el año 2021. Tuvieron como objetivo comparar la precisión del localizador apical Propex IQ ® con las últimas generaciones de otros localizadores, CBCT y radiografías periapicales. El tipo de estudio fue transversal, su muestra estuvo conformada por 35 dientes unirradiculares, se obtuvo la longitud real de todas las piezas con la ayuda de un microscopio dental y las medidas electrónicas con el uso de los localizadores de

ápice electrónico. Dando como resultado que la medida promedio general de la longitud real de trabajo de los 35 dientes fue de 14.73 mm y los valores obtenidos por los localizadores apicales fueron para Raypex 6® 14.39 mm, Propex IQ® 14,65 mm, Root ZX® 14.35 mm y Apex ID® 14.42 mm. Concluyendo que el localizador más preciso fue el Propex IQ® que se acercó más a la longitud real, sin embargo, los valores obtenidos por los 4 localizadores apicales no tuvieron diferencia significativa.

También tenemos a Van K, Kim N<sup>13</sup>. En Vietnam en el año 2020. Tuvieron como objetivo evaluar la precisión de dos localizadores de ápice electrónicos en la determinación de la longitud real de los conductos radiculares. Se realizó un estudio tipo transversal y estuvo conformado por 150 dientes. Todos los conductos radiculares se midieron de tres formas; Longitudes de imágenes digitales utilizando imágenes CBCT, Longitudes reales y Longitudes electrónicas usando Propex Pixi® y E-Pex Pro®. Los resultados mostraron que el localizador E-Pex Pro® tuvo una precisión del 87.5%, en el rango de +/-0.5mm y el localizador Propex Pixi® obtuvo una precisión del 82,6%, en el rango de +/- 0.5mm, en comparación con la longitud real del conducto. En conclusión, este estudio mostro que E-Pex Pro® presento mayor precisión que Propex Pixi®.

Así mismo Pelin T y Aylin K<sup>14</sup>. En Turquía en el año 2020. Tuvieron como objetivo evaluar la precisión de tres localizadores apicales para determinar la longitud de trabajo durante el retratamiento de endodoncia. La investigación fue tipo transversal y estuvo conformada por 90 dientes unirradiculares, se obtuvo la longitud real de todas las piezas mediante el uso de un estereomicroscopio y un calibrador digital y para la obtención de la longitud electrónica se trabajó con Dentaport ZX®, Propex Pixi® y IPEX II® realizaron medidas iniciales sin retratamiento y los resultados mostraron que en el margen de +/- 0.5mm Dentaport ZX® obtuvo una precisión de 90%, Propex Pixi® 86.6% y IPEX II® 86.6% y en el margen de +/-1mm Dentaport ZX® obtuvo una precisión 97.7%, Propex Pixi® 93.3% y IPEX II® 93.2%. Concluyeron que no existió diferencia significativa entre los tres grupos sin retratamiento y con retratamiento.

Tenemos también a Pheiroijam H. et al<sup>15</sup>. En la India en el año 2020. Tuvieron como objetivo comparar 2 localizadores apicales electrónicos durante la determinación

de la longitud de trabajo. La investigación fue de tipo transversal, estuvo conformada por 20 dientes permanentes unirradiculares, de todos estos dientes obtuvieron la longitud real mediante la utilización de limas y un medidor de endodoncia y para la determinación de la longitud de trabajo electrónica utilizaron los localizadores apicales Propex Pixi ® y Canal Pro ®. Dando como resultado que la medida promedio general de la longitud real de trabajo de los 20 dientes fue de 21.32 mm y los valores obtenidos por los localizadores apicales fueron para Propex Pixi ® 20.11 mm y Canal Pro ® 21.35 mm. Encontrando una diferencia significativa para Propex Pixi ® con relación a la longitud real, mientras que con Canal Pro ® no hubo diferencia significativa. Concluyendo que las lecturas del localizador Canal Pro ® son más precisas que Propex Pixi ®.

Así mismo Bernardo Raquel, et al <sup>16</sup>. En Brasil en el año 2020. Tuvieron como objetivo determinar la precisión de cuatro localizadores de ápice en dientes artificiales. Fue un estudio transversal, su muestra estuvo conformada por 40 dientes, se obtuvo la longitud real de cada pieza con la ayuda de limas manuales y un microscopio óptico clínico y para la obtención de la longitud electrónica utilizaron cuatro localizadores de ápice. Los resultados mostraron una exactitud en el margen de -0.5mm para el localizador Bassi iroot Apex ® de 96,7%, I Root 92.5%, Propex Pixi ® 89.1% y Novapex ® 85.8%. Concluyendo así que los cuatro localizadores de ápice fueron precisos en la determinación de la longitud radicular.

Además, Betancurt P, et al <sup>17</sup>. En Chile en el año 2019. Tuvieron como objetivo determinar la precisión de 4 localizadores de apicales electrónicos. La investigación fue de tipo transversal, estuvo conformada por 100 premolares unirradiculares, se obtuvo la longitud real mediante un microscopio estereoscópico y para determinar la longitud electrónica se utilizaron 4 localizadores apicales en 4 grupos de 25 dientes cada uno. Los resultados mostraron dentro del margen de +/- 0.5mm Root ZX ® tenía una precisión del 92%, Propex II ® 80%, Propex Pixi ® 76% y en el margen de +/-1mm Root ZX ® 92%, Propex ® II 88%, Propex Pixi ® de 85%, mientras que Raypex 6 ® obtuvo una precisión del 92% en ambos +/- 0,5 mm y +/- 1 mm. Concluyeron que no existe diferencia significativa en la precisión de medición en los grupos de localizadores apicales sin embargo, dos de ellos mostraron resultados mejores siendo el Root ZX ® y Raypex 6.

Finalmente, Golvanka k, et al <sup>18</sup>. En el año 2019 en Arabia Saudita. Tuvieron como objetivo comparar la precisión de la determinación de la longitud de trabajo de dos generaciones de localizadores de ápice electrónico. La investigación fue tipo transversal, estuvo conformada por 50 dientes de una sola raíz, se obtuvo la longitud real de todas las muestras mediante el uso de un estereomicroscopio y para las medidas electrónicas se utilizaron dos localizadores de ápice Root ZX ® Y Elements Diagnostic ®. Los resultados mostraron que la longitud real media obtenida con el estereomicroscopio fue de 14.76 mm y para los localizadores de ápice fueron Root ZX 14.72mm y Elements Diagnostic ® 14.66 mm. Concluyeron que en ambos localizadores no existe diferencia estadísticamente significativa en la medición de la longitud de trabajo.

Los estudios descritos están enfocados en determinar y comparar la precisión de los diferentes localizadores de ápice electrónico disponibles en el mercado, este tipo de investigación es importante ya que la elección del dispositivo sumando al uso correcto del localizador podría influir directamente en el éxito de la terapia endodóntica.

Dentro de la terapia endodóntica se le da gran importancia a la determinación de la longitud de trabajo, esta se realiza dentro de la cavidad pulpar que es el espacio presente dentro del diente, conformado por la pulpa dental y cubierto casi en su totalidad por la dentina, a excepción del foramen apical donde encontramos cemento. En la porción apical encontramos el límite apical que es fundamental dentro del proceso del tratamiento endodóntico y la conservación de la integridad anatómico fisiológica de los tejidos periapicales, mientras que los conductos radiculares propiamente dichos se les considera como principales, y van acompañados mayormente por canales accesorios que pueden o no terminar en el foramen apical. Así mismo se indica que el foramen apical puede estar localizado en forma lateral y en algunos casos puede ubicarse hasta 3mm de distancia del vértice radicular <sup>19,20</sup>.

También encontramos en la unión del conducto dentinario y el conducto cementario o también llamado límite CDC existe una constricción cuya medida es en promedio 224 µM en personas jóvenes y 210 µM en las personas mayores. La constricción apical se sugiere como el punto final del tratamiento del conducto radicular. Este

punto de referencia anatómico es un punto donde los tejidos pulpar y periodontal se unen y se identifica como foramen apical menor. En general, se acepta que se localice de 0,5 a 1 mm coronal al ápice radiográfico.

Sin embargo, Paul Dummer et al. Informó que la constricción apical podría estar ubicado en un lado de la raíz a una distancia de hasta 3 mm del ápice anatómico. Además, la posición y la topografía del foramen menor varían entre los dientes, lo que dificulta su determinación clínica <sup>20</sup>. Algunos investigadores han sugerido que la unión cementodentina se encuentra en promedio a 0.5 mm desde el ápice radiográfico. Yuri Kuttler<sup>19</sup> reportó en un estudio histológico que la unión cemento dentina está localizada entre 0.5-0.7 mm de la superficie externa del foramen apical. Mitzutani et al<sup>19</sup>, estimaron que esta unión es de aproximadamente 1 mm desde el foramen apical y más de 1mm en dientes de 5 personas adultas. Sin embargo, este punto es muy variable en su localización por lo que los estudios in vitro han determinado el uso del diámetro menor como referencia para la delimitación de la longitud de trabajo <sup>20</sup>.

A la vez se han descrito una variedad de métodos para determinar la longitud del diente, lo que permite el límite de instrumentación y obturación del conducto radicular. De entre los diversos métodos, tenemos a la sensación táctil, radiografías periapicales, digitales y equipos electrónicos.

La técnica de detección táctil digital y la radiografía convencional son técnicas comunes de determinación de la longitud de trabajo, pero ambas técnicas tienen algunas limitaciones. La técnica de detección táctil digital requiere que el profesional esté capacitado y tenga mucha experiencia y aun así esta técnica es poco fiable y se considera obsoleta en estos días, hay muy pocos estudios publicados que justifiquen su uso en la determinación de la longitud de trabajo.

La radiografía se utiliza tradicionalmente para obtener información sobre la anatomía del conducto radicular, la longitud de trabajo y los tejidos apicales circundantes. Sin embargo, la determinación radiográfica precisa de la longitud del conducto radicular se ve comprometida debido a las variaciones anatómicas o errores de proyección <sup>21</sup>.

Con el fin de encontrar la longitud más adecuada para la instrumentación y obturación de los conductos radiculares se desarrollaron varios dispositivos en los que tiene a los localizadores de ápice electrónico estos reducen el número de radiografías requeridas y minimizan la subjetividad involucrada en la interpretación radiográfica <sup>22</sup>.

La base de la determinación de la longitud de trabajo por localizadores de ápice incluye mediciones electrónicas de la longitud del conducto radicular basadas en la resistencia, oscilación de baja frecuencia, alta frecuencia, dispositivos de capacitancia y resistencia, equipos basados en gradiente de voltaje, en dos frecuencias y diferencia de impedancia, en dos frecuencias y relación de impedancia y en impedancia multifrecuencia. Los localizadores de ápice más actuales miden la diferencia de impedancia entre dos frecuencias, o la relación de dos impedancias eléctricas. Su función consiste en detectar un área entre el foramen menor y el mayor, que representa la transición entre los tejidos pulpares y periodontales, punto de referencia en el que la instrumentación endodóntica y la obturación deben terminar preferentemente <sup>23</sup>.

Contando un poco de historia se tiene como primera investigación para la determinación de la longitud de trabajo usando el método electrónico realizada por Custer en 1916 citado por Chukka R. et al <sup>24</sup>. Desde entonces, se han introducido varios localizadores de ápice electrónicos pertenecientes a diferentes generaciones. Sunada I en 1962 citado por Saatchi M, et al <sup>25</sup>, fue el primero en introducir los localizadores electrónicos en la práctica clínica, estos dispositivos determinaron la longitud de trabajo calculando la resistencia eléctrica entre el ligamento periodontal y la mucosa oral, que es el valor constante de 6,5 k $\Omega$ , lamentablemente los resultados no eran confiables si el conducto estaba húmedo.

Sobre estos conocimientos se empezó a fabricar equipos electrónicos que podían, obtener un asertividad del 15% hasta el 93% aproximadamente. Junji Ushiyama en 1983 y Yamahoka et al. En 1989 empezaron a crear la segunda generación de localizadores de ápice tomando como base la impedancia, que es la capacidad de los materiales de impedir el paso de la electricidad.



En 1990 Takashi Saito & Yukiko Yamashita idearon un nuevo principio creando así los localizadores de ápice de tercera generación que utilizan al mismo tiempo la resistencia y la impedancia. Dichos localizadores apicales están constituidos por dos electrodos, donde uno de ellos se coloca en el labio inferior del paciente y el otro va ajustado a la lima de endodoncia; el introducir la lima en sentido apical mostrara un registro en un visor y una alarma sonora indicara la posición. Con este estudio lograron demostrar que en la porción coronal la impedancia era mínima y que en la constricción apical se ubicaba la máxima, con un cambio súbito al llegar al tejido periapical <sup>26</sup>.

En el cual tenemos al localizador de ápices Root ZX II ® - Morita - Japón que pertenece a la tercera generación de localizadores de ápice electrónico para medir la longitud del conducto cuando hay electrolitos dentro de éste. El localizador mide simultáneamente dos impedancias de dos frecuencias diferentes 04 y 8 KHz e indica la posición del instrumento dentro del conducto. El cociente mostrado en el aparato representa la posición de la punta de la lima dentro del conducto. El Root ZX II ® no requiere ninguna calibración; puede ser utilizado en conductos secos o húmedos por electrólitos, como sangre e hipoclorito <sup>8</sup>.

El diámetro de la lima no produce ninguna alteración durante la toma de la longitud del conducto. Se ha informado que este dispositivo tiene una precisión de entre el 82% y el 100% para determinar foramen apical menor y se considera el estándar de oro <sup>27</sup>.

Por otro lado, tenemos los localizadores de ápices Propex Pixi ® y Woodpex III ®, estos equipos pertenecen a la quinta generación, miden valores de resistencia y capacitancia y los comparan con su base de datos, presentan una tecnología de multifrecuencia, además funcionan muy bien en canales secos y húmedos, y no es necesario calibrar. Con respecto al localizador Propex Pixi ® es un localizador que tiene como objetivo detectar el foramen apical menor relacionado con la lectura "0.0", para garantizar un rendimiento óptimo el fabricante recomienda el uso de un tamaño de lima que se ajuste al diámetro del canal <sup>28,29</sup>.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y Diseño de investigación:

**Tipo de investigación:** La presente investigación es tipo básica porque tiene como propósito incrementar el conocimiento hacia la comunidad odontológica respecto a la precisión de la longitud de trabajo de los equipos electrónicos utilizados en endodoncia <sup>30</sup>.

**Diseño de investigación:**

Es de tipo experimental porque se tiene pleno control de la manipulación de la variable, es de tipo transversal ya que la información fue recolectada una sola vez y de inmediato fue procesada y analizada <sup>31</sup>.

#### 3.2 Variables y Operacionalización:

**Localizadores apicales: Variable independiente cuantitativa.**

- **Definición conceptual:** Los localizadores apicales son instrumentos electrónicos utilizados en endodoncia que miden la impedancia, la frecuencia y la resistencia del material circundante <sup>21</sup>.
- **Definición operacional:** En el presente trabajo se determinó la medida del conducto radicular mediante la utilización de los localizadores apicales electrónicos, las medidas se registraron en una ficha de recolección de datos.
- **Dimensiones:** Las dimensiones de la presente investigación son localizador de tercera generación y quinta generación<sup>32</sup>.
- **Indicadores:** Los indicadores utilizados en la presente investigación fueron los localizadores apicales Root ZX II ®, Propex Pixi ® y Woodpex III ®.
- **Escala de medición:** Para la presente investigación la escala de medición fue nominal.

**Longitud de trabajo: Variable dependiente cuantitativa**

- **Definición conceptual:** La Longitud de trabajo es la distancia que existe entre la referencia visual del borde incisal o punta de cúspide hasta el límite cemento-dentina-conducto, radiográfico o electrónico <sup>23</sup>.

- **Definición operacional:** Para la realización de la presente investigación se tomó de la longitud del conducto radicular y se expresó en milímetros.
- **Dimensiones:** Las dimensiones de la presente investigación son la referencia de la longitud de trabajo.
- **Indicadores:** Los indicadores de la presente investigación son: +0.51 mm a +1mm, +0.01 mm a +0.5, 0.00 mm, - 0.01 mm a -0.5 y -0.01 a - 1mm.
- **Escala de medición:** La escala de medición fue nominal.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

**Población:** La población estudiada estuvo conformada por 105 dientes unirradiculares, los cuales fueron recolectados de 5 consultorios particulares.

- **Criterios de inclusión:** Dientes permanentes unirradiculares, de un solo conducto con ápices maduros y con conductos permeables.
- **Criterios de exclusión:** Dientes con calcificaciones, con caries radiculares extensas, con deformaciones apicales, con fractura vertical, con forámenes apicales amplios y con perforación radicular.

**Muestra:** El tamaño de la muestra se determinó usando la fórmula para comparar medias, debido a que se trata de un estudio experimental donde se realizó un procedimiento repetitivo, en la fórmula se tiene en cuenta el nivel de significancia correspondiente a 0.05 de donde se desprenden los valores de  $Z_{\alpha}$  con un coeficiente de 1.960,  $Z_{\beta}$  con un coeficiente de 0.842, así mismo los valores de desviación estándar y diferencia mínima de medias. Dando como resultado una muestra de 35 dientes para cada grupo, teniendo un total de 105 dientes.

**Muestreo:** El muestreo de la presente investigación fue por conveniencia debido a que se seleccionó las muestras que según sus características eran de interés para el presente estudio.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica para el presente estudio fue la observación es decir se observó de manera directa la medida de la longitud de trabajo de los localizadores de ápice electrónico y la medida de longitud real de trabajo las cuales se determinaron mediante el uso del microscopio binocular <sup>16</sup> Digital Eurotech ® - modelo DN -117M – Holanda, de propiedad del laboratorio VISALAB destinado al procesamiento de muestras de estudio, el cual para el caso de la presente investigación fue usado para observar la zona apical a un aumento de 40x y el registro fotográfico usando el software Scopelimage 9.0, además para obtener la longitud de cada muestra se usó el calibrador vernier Digital Mitutoyo – Digimatic Absolute serie 500 - Japón, con un margen de error instrumental según ficha técnica de +/- 0.02 mm según ficha técnica.

El instrumento fue la ficha de recolección de datos <sup>33</sup> la cual para su validación fue sometida a juicio de 3 expertos y se aplicó la prueba del coeficiente de V de Aiken, obteniéndose un coeficiente de 0.9815, indicando que existe un acuerdo excelente entre los expertos, la ficha de recolección de datos consistió en 3 tablas cada una con 38 filas y 3 columnas, la primera fila corresponde al grupo de estudio, la segunda fila se divide en 3 columnas, la primera designa el número de la muestra, la segunda la longitud real y la tercera la longitud determinada con el localizador de ápice correspondiente a dicho grupo, en el primero fue Root ZX II ®, en el segundo grupo fue Propex Pixi ® y el Woodpex III ® para el tercer grupo.

Para la confiabilidad del presente estudio se realizó la calibración inter observador mediante la prueba piloto, donde se usaron 20 muestras que consistían en 20 dientes unirradiculares decoronados con conductos permeables colocados en un recipiente con alginato, estas muestras no formaron parte de la población, se usó el localizador de ápice electrónico Root ZX II ® para determinar la longitud de trabajo, los datos se registraron en una ficha de recolección de datos que consistía en 4 columnas y 21 filas, la primera columna registro el número de muestra, la segunda registro las 20 mediciones del especialista, la tercera para las 20 mediciones del primer investigador y la última columna para las 20 mediciones del segundo investigador, los datos fueron digitados en una hoja del programa Microsoft Excel, fueron procesados en el programa estadístico SPSS vs. 26. Se

evaluó la concordancia de los resultados obtenidos por el especialista y cada investigador utilizando el coeficiente de correlación intraclase debido a que tenemos resultados de carácter cuantitativo, se obtuvo como resultado: 0.998 para el primer investigador y 0.991 para el segundo, ambos considerados como casi perfectos.

### **3.5. Procedimiento:**

Para la realización del presente estudio se solicitó permiso al administrador del laboratorio clínico VISALAB para poder hacer uso de sus equipos e instalaciones en donde las muestras fueron procesadas.

Para la obtención de las muestras que se usaron en el presente estudio de investigación se solicitó la cooperación de 5 consultorio dentales particulares, donde fue el administrador responsable del establecimiento quien designo un profesional encargado para brindar la información necesaria a todos los pacientes adultos que por motivos de caries dental, tratamientos ortodónticos o fines protésicos accedieron a donar la pieza dental extraída, a todos ellos previamente les fue leída en voz alta y clara el consentimiento informado donde se especificó que las piezas dentales son destinadas al estudio de investigación in vitro titulado “Comparación de la precisión de la longitud de trabajo utilizando 3 localizadores de ápice electrónico”, habiendo entendido y estando de acuerdo dieron su conformidad y como constancia firmaron el consentimiento informado.

Para la conservación de las muestras se coordinó con los administradores de los consultorios dentales para que informen al personal encargado respecto a la desinfección y conservación de las muestras que fueron usadas en el presente estudio, las muestras una vez extraídas fueron limpiadas para retirar residuos de sangre o tejido y se colocaron en un vaso de precipitación con 50 ml de hipoclorito de sodio al 2.5% durante 120 minutos, se enjuagaron con agua destilada y se procedió a almacenarlos en un vaso de plástico de toma de muestras con capacidad de 100 ml y conteniendo 50 ml de solución salina estéril al 0.9 %, las muestras se recolectaron diariamente, se evaluó la integridad de las corona, raíz, las muestras con presencia de sarro se les retiró mediante el uso de pieza de ultrasonido UDS-L LED – Woodpecker® – China, usando punta G4 posteriormente se dispuso dentro de un matraz Erlenmeyer de 500 ml conteniendo solución salinas estéril 0.9 % para su almacenamiento final hasta el siguiente procedimiento <sup>17</sup>.

Cada muestra fue evaluada radiográficamente con la finalidad de cumplir los criterios de inclusión y exclusión, se tomó radiografías periapicales para identificar el número de conductos y descartar presencia de cálculos <sup>10</sup>. Se usó la placa radiográfica Ultra Speed D – Carestream ® Kodak – USA, con un tiempo de exposición de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y usando el equipo de rayos X X-DENT ® Cabezal Kailong 70 Kv 8 mA – Brasil, el procesamiento de las placas se realizó con líquidos radiográficos Kodak según indicaciones del Fabricante.

Para la preparación de las muestras se formaron 3 grupos con 35 piezas dentales en cada uno, se numeraron del 1 al 105. Posteriormente con la finalidad de tener una superficie plana y uniforme para referencia al momento de realizar las mediciones las muestras fueron sometidas a un corte de tipo transversal a nivel de la unión amelo cementaria mediante un disco diamantado NTI Interflex – Kerr® – USA <sup>17</sup>.

Se procedió a realizar la permeabilización de los conductos usando limas Access K –Dentsply Sirona ® – Suiza, de calibre 10 de 25 mm de longitud, se irriego con 5 ml de hipoclorito de sodio al 2.5 % <sup>17</sup>.

Para determinar la longitud real de trabajo procedió a introducir una lima de calibre 15 K-file – Perfect ® – China dentro del conducto radicular hasta que se observó la salida de la lima a través del foramen apical, se retiró un poco hasta dejarla al ras del foramen y se llevó la muestra al Microscopio Binocular Digital Eurotech ® – Modelo DN-117M a un aumento de 40X se verifico la ubicación y posición del tope de goma a la superficie plana de referencia de la muestra, se comprobó la posición a través del microscopio y se registró fotográficamente , luego se retiró la lima y se determinó la longitud usando el calibrador vernier Digital Mitutoyo – Digimatic Absolute serie 500 - Japón, una vez determinada la medida se le resto 0.5 mm a cada muestra obteniendo así la longitud real de trabajo y se procedió a registrar las medidas en las fichas correspondientes a cada grupo <sup>15</sup>.

Debido a que en la prueba piloto se observó que el tiempo de trabajo del alginato era muy corto como para poder ubicar todas muestras de manera uniforme, además que podría ingresar alginato a través del foramen apical si se ejercía presión al introducir la muestra en la mezcla y finalmente el fenómeno de sinéresis traía

consigo una dificultad respecto al tiempo para determinar la longitud de trabajo con los localizadores, los investigadores decidieron realizarlo de la siguiente manera:

Se realizó el acondicionamiento de las muestras preparando una mezcla de alginato Tropicalgin® – Zhermack – Alemania siguiendo las instrucciones del fabricante el cual fue vertido dentro de un vaso dappen de vidrio, inmediatamente se procedió a colocar una de las muestras en posición vertical con el ápice dirigido hacia la base del recipiente con la parte superior quedando con al menos 1 mm por fuera de la mezcla y el clip labial del localizador de ápice electrónico se ubicó a un costado de la muestra.

Para determinar la longitud de trabajo con el localizador apical Root ZX II® se colocó la lima de calibre 15 dentro del conducto con el gancho de conexión del localizador sujeto al vástago y ubicado entre el mango de la lima y el tope de goma, se procedió a determinar la longitud de trabajo según indicaciones del fabricante, habiendo verificado la estabilidad y ajuste del tope se retiró la lima para medirla usando el calibrador vernier Digital Mitutoyo – Digimatic Absolute serie 500 - Japón, se registraron las medidas en la ficha de recolección de datos y se continuo con el proceso hasta completar todas las muestras.

Para el localizador Propex Pixi® se realizó el acondicionamiento de las muestras de la manera antes mencionada, se colocó la lima de calibre 15 dentro del conducto con el gancho de conexión del localizador sujeto al vástago y ubicado entre el mango de la lima y el tope de goma, se determinó la longitud de trabajo según indicaciones del fabricante, habiendo verificado la estabilidad y ajuste del tope se retiró la lima para medirla usando el calibrador vernier Digital Mitutoyo – Digimatic Absolute serie 500 - Japón, se registraron las medidas en la ficha de recolección de datos y se continuo con el proceso hasta completar todas las muestras.

Para el localizador Woodpex III® se realizó el acondicionamiento de las muestras de la manera antes mencionada, se colocó la lima de calibre 15 dentro del conducto con el gancho de conexión del localizador sujeto al vástago y ubicado entre el mango de la lima y el tope de goma, se determinó la longitud de trabajo según indicaciones del fabricante, habiendo verificado la estabilidad y ajuste del tope se retiró la lima para medirla usando el calibrador vernier Digital Mitutoyo – Digimatic

Absolute serie 500 - Japón, se registraron las medidas en la ficha de recolección de datos y se continuo con el proceso hasta completar todas las muestras.

### **3.6. Método de análisis de datos**

En la presente investigación, para el procesamiento estadístico de datos se usó el software estadístico SPSS v. 26, y Microsoft Excel, para llevar a cabo el análisis estadístico y determinar si debía realizarse pruebas paramétricas o no paramétricas se hizo primero la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk <sup>34</sup> debido a que las muestras no eran mayores a 50 por cada grupo, así se obtuvo que la significancia era mayor a 0.05 en cada uno de los grupos, por tanto se consideró que los datos tuvieron una distribución normal y se hizo uso de pruebas paramétricas. Se utilizó la prueba paramétrica ANOVA y para la comparación de los grupos la prueba T-Student que nos ayudó a determinar el valor de la longitud de trabajo media, para el Root ZX II ®, Propex Pixi ®, Woodpex III ® y longitud de trabajo real de cada grupo, con su respectivo nivel de significancia al 0.05, dando respuestas según cada objetivo <sup>35</sup>.

### **3.7 Aspectos éticos**

En esta investigación se tomó en cuenta el reporte de Belmont donde manifiesta el principio de beneficencia y que en este estudio tuvo como finalidad dar a conocer la precisión del localizador Root ZX II ®, Propex Pixi ® y Woodpex III ® para poder tener la confianza de poder usarlos en la práctica clínica, no maleficencia porque no se provocó ningún daño a ningún paciente ya que la presente investigación fue un estudio in vitro. A la vez se respetó el principio de autonomía teniendo en cuenta que el cirujano dentista de la institución privada que facilito la obtención de las muestras fue informado del estudio, además de dar conformidad mediante su firma y por último el principio de justicia ya que la selección de las muestras no obedece a ningún tipo de discriminación sino a la elección de piezas dentales que cumplen con los criterios de inclusión.



#### IV. RESULTADOS

**Tabla 1:** Comparación de la precisión de la longitud de trabajo utilizando los localizadores de ápice electrónico Root ZX II ®, Propex Pixi ® y Woodpex III ®, según la frecuencia de distancia dentro de +/- 0.5 mm.

Categoría	Grupo						Total		Sig. (p)*
	Root ZX II ®		Propex Pixi ®		Woodpex ®		n	%	
	n	%	n	%	n	%			
+0.51 mm a +1 mm	1	3%	4	11%	6	17%	11	10%	0.892
+0.5 mm a -0.5 mm	31	88%	30	86%	29	83%	90	86%	
-0.51 mm a -1 mm	3	9%	1	3%	0	0%	4	4%	
Total	35	100%	35	100%	35	100%	105	100%	

*Fuente:* Datos propios obtenidos de medición.

*Nivel de significancia estadística (p<0.05)*

En la tabla 1 se observa que, el localizador apical Root ZX II ® tuvo una precisión de 88% en  $\pm 0.5$  mm; el localizador apical Propex Pixi ® tuvo una precisión de 86% en  $\pm 0.5$  mm, mientras el localizador apical Woodpex ® tuvo una precisión de 83% en  $\pm 0.5$  mm.

**Tabla 2:** Comparación de la precisión de la longitud de trabajo utilizando los localizadores de ápice electrónico Root ZX II ®, Propex Pixi ® y Woodpex III ®, según la frecuencia de distancia dentro de +/- 1 mm.

Categoría	Grupo						Total	
	Root ZX II ®		Propex Pixi ®		Woodpex ®		n	%
	n	%	n	%	n	%		
0.51 mm a 1 mm	1	3%	4	11%	6	17%	11	10%
0.01 mm a 0.5 mm	20	57%	18	51%	19	54%	56	53%
0 mm	0	0%	1	3%	0	0%	1	1%
-0.01 mm a -0.5mm	11	31%	11	31%	10	29%	33	31%
-0.51 mm a -1 mm	3	9%	1	3%	0	0%	4	4%
Total	35	100%	35	100%	35	100%	105	100%

En la tabla 2 se observa que, dentro del rango de 0.51 a 1 mm el localizador apical Root ZX II ® tuvo una precisión de 3%, el localizador apical Propex Pixi ® tuvo una precisión de 11%, mientras el localizador apical Woodpex ® tuvo una precisión de 17%; dentro del rango de 0.01 a 0.5 mm se observa que, Root ZX II ® tuvo una precisión de 57%, el Propex Pixi ® tuvo una precisión de 51%, y Woodpex ® tuvo una precisión de 54%; dentro del rango de 0.0 mm se observa que, Root ZX II ® tuvo una precisión de 0%, Propex Pixi ® tuvo una precisión de 3%, y Woodpex ® tuvo una precisión de 0%; dentro del rango de -0.01 a -0.5 mm se observa que, Root ZX II ® tuvo una precisión de 31%, Propex Pixi ® tuvo una precisión de 31%, y Woodpex ® tuvo una precisión de 29%; dentro del rango de -0.51 a -1mm se observa que, Root ZX II ® tuvo una precisión de 9%, Propex Pixi ® tuvo una precisión de 3%, y Woodpex ® tuvo una precisión de 0%.

**Tabla 3:** Determinación de la precisión de la longitud de trabajo del localizador Root ZX II ®, Propex Pixi ® y Woodpex III ® vs longitud real, según medias.

Grupo	N	Diámetro (mm)		Sig. (p)*	D de Cohen
		Media	Desviación típica		
Longitud real	35	15.53	2.37	0.986	0.0042
Root ZX II	35	15.52	2.41		
Diferencia		+0.01			
Longitud real	35	14.09	1.75	0.812	0.0568
Propex Pixi	35	13.99	1.77		
Diferencia		+0.10			
Longitud real	35	13.71	1.80	0.679	0.0981
Woodpex	35	13.53	1.87		
Diferencia		+0.18			

*Fuente:* Datos propios obtenidos de medición.

*p\*:* prueba paramétrica T-student

Comparando la longitud real y Root ZX II ®, haciendo uso de la prueba paramétrica T-student se obtuvo un valor  $p = 0.986 > 0.05$ , la cual indica que no existe una diferencia significativa entre los grupos indicados anteriormente, así mismo D de Cohen 0.0042 indica un mínimo efecto.

Comparando la longitud real y Propex Pixi, haciendo uso de la prueba paramétrica T-student se obtuvo un valor  $p = 0.812 > 0.05$ , la cual indica que no existe una diferencia significativa entre los grupos indicados anteriormente, así mismo D de Cohen 0.0568 indica un mínimo efecto.

Comparando la longitud real y Woodpex, haciendo uso de la prueba paramétrica T-student se obtuvo un valor  $p = 0.679 > 0.05$ , la cual indica que no existe una diferencia significativa entre los grupos indicados anteriormente, así mismo D de Cohen 0.0981 indica un mínimo efecto.

## V. DISCUSIÓN

El éxito de la terapia endodóntica depende de la eliminación de los microorganismos contenidos en los residuos del tejido pulpar y material necrótico, junto con una preparación biomecánica, desinfección y finalmente un sellado hermético del conducto radicular. Según la Sociedad Americana de Endodoncia (AAE) <sup>36</sup> en el año 2003, definen a la longitud de trabajo como la distancia desde un punto de referencia coronal hasta el punto en que debe terminar la preparación y obturación del canal radicular.

Teniendo en cuenta la importancia de la correcta determinación de la longitud de trabajo pues de ello dependería el éxito o fracaso de la terapia endodóntica se establecieron diferentes maneras de lograr este propósito como el uso de la radiografía periapical y desde hace varios años de manera positiva el uso de los localizadores de ápice electrónico que son dispositivos compactos, de fácil uso y que cada vez son más precisos pudiendo ser usados en un conductos húmedos o secos lo cual le da una gran importancia clínica pues podrían disminuir el tiempo de atención en la consulta y por ende una mayor comodidad para el paciente pero sobre todo tener una alta previsibilidad respecto de éxito del tratamiento de conductos <sup>37</sup>.

Al realizar la comparación de la precisión de la longitud de trabajo de los 3 localizadores de ápice electrónico, los resultados muestran que dentro del rango de +/- 0.5 mm el Root ZX II ® tuvo una precisión del 88%, Propex Pixi ® 86% y Woodpex III ® 83%, con una significancia estadística de  $p = 0.892$ . Estos resultados son similares a los encontrados por Pelin T y Aylin k <sup>14</sup> en Turquía quien encontró una precisión del 86.6% para el Propex Pixi ®, por el contrario, Betancourt P, et al <sup>17</sup> en Chile encontró que el Propex Pixi tuvo ® una precisión del 76% y Root ZX II 92% con un margen de error de +/- 0.5 mm resultado que difiere del presente estudio, esto podría deberse a que Betancourt realizó la medición de la longitud de trabajo en un periodo de tiempo de 2 horas, siendo este un tiempo demasiado largo si se tiene en cuenta que el alginato manifiesta el fenómeno de sinéresis y esto podría alterar los resultados, además la longitud real no fue reducida en 0.5 mm como en el presente estudio y la medición se realizó únicamente con una regla endodóntica, por otro lado tenemos el resultado de Van K, et al <sup>13</sup> quien en un

estudio realizado en Vietnam encontró un nivel de precisión del 82.6%, Van K. uso un envase plástico con solución salina como medio para transmitir la conductividad eléctrica del localizador apical sin embargo otros autores <sup>8,36</sup> usan alginato debido a que la electro conductividad fue más estable en dicho medio además de poseer un manejo simple. Así mismo Bernardo R, et al <sup>16</sup> en Brasil encontró un 89.1% de precisión para el Propex Pixi ®, en dicho estudio se usó dientes artificiales colocados en alginato mezclado con solución salina al 0.9 % y esto difiere de las instrucciones del fabricante, siendo esto un factor que podría alterar la conductividad eléctrica de dicha mezcla y por tanto un resultado alterado.

Así mismo el estudio de Cloudary M. et al, <sup>38</sup> en la india en el año 2017 mostro resultados similares en donde el localizador Propex Pixi ® en el rango de +/-0.5 mm, obtuvo una precisión del 82.1%, si bien es cierto dicho estudio fue ex – vivo, pero comparte características metodológicas con el presente estudio respecto al uso de dientes unirradiculares y el uso del calibrador digital y su resultado difiere del presente en solo 4 %.

También en la presente investigación se encontró dentro del rango de 0.0 mm se observa que Root ZX II ® tuvo una precisión de 0%, Propex Pixi ® tuvo una precisión de 3%, y Woodpex ® tuvo una precisión de 0%; así mismo en el estudio de Parente L, et al <sup>39</sup> en Brasil en el año 2015 obtuvieron una precisión de 16.7% para Root ZX ya presento 1 muestra de que se localizó dentro del 0.0 mm, mientras que el estudio de Bernardo A, et al <sup>40</sup> obtuvieron un precisión de 21,9% ya que 7 muestras que se localizaban en el rango 0.0mm. Las diferencias que existen pueden deberse por la metodología utilizada, ya que en el estudio Parente L, et al <sup>39</sup> ellos prepararon los tercios cervicales y medios de los conductos radiculares con sistemas rotarios, así mismo en el estudio de Bernardo A. et al <sup>40</sup>. En donde ellos registraron la medida del localizador apical hasta la marca 0.0.

Por otro lado, en el presente estudio se determinó la precisión de la longitud de trabajo según medias con el localizador Root ZX II ®, los resultados muestran que el localizador Root ZX II ® obtuvo una media de 15.52 mm con una longitud real de 15.53 mm, obteniendo una diferencia entre ambos grupos de 0.01 mm indicando que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos de estudio,  $p > 0.986$ . Estos resultados concuerdan con estudios de Sakkir N <sup>41</sup> et al. En el año 2015 En Brasil, en donde mostraron que el localizador Root ZX II ® obtuvo una media de 22.48 mm y una longitud real de 22.48mm, esto nos indica que la longitud real y la obtenida por el localizador apical fue exactamente igual.

Así mismo Golvanka k, et al <sup>18</sup> en Arabia Saudita, mostraron que Root ZX II ® obtuvo una media de 14,72 mm y una longitud real de 14.76 mm, obteniendo una diferencia entre sus medias de 0,04 mm, mientras que Mahmud O, et al <sup>12</sup>. En la India mostraron resultados para Root ZX ® una media de 14,35 mm y una longitud real de 14.73 mm obteniendo una diferencia entre sus medias de 0.38 mm, De igual manera Andrade B y Guillen R <sup>42</sup> En Ecuador en el año 2017 obtuvieron una media de la longitud para Root ZX II ® de 15.66 mm y con relación a la media de la longitud real de 15.56 mm, obteniendo una diferencia entre sus medias -0.1mm. Los autores refieren que, si bien es cierto que el resultado de Root ZX II ® fue mayor a la longitud real, ellos mencionan que el valor medio no da interpretación exacta de la efectividad de los equipos ya que es un valor promedio de todas las muestras.

A su vez en el estudio de luna A y Peña Herrera M <sup>43</sup>. En el año 2017 en el Ecuador, obtuvo una media para Root ZX II ® de 21.07 mm y una longitud real de 21.26 mm, obteniendo una diferencia entre sus medias 0,18 mm, ubicándolo en el primer lugar entre los grupos de localizadores del estudio, ya que fue la que más se acercó a la longitud real. En todos estos estudios mostraron que no existió diferencia estadísticamente significativa entre la longitud real y electrónica. Estos resultados parecidos pueden darse porque las características de su población eran muy semejantes a los criterios de inclusión y exclusión de la presente investigación.

Sin embargo, en el estudio Sharma A, et al. <sup>11</sup> encontraron que Root ZX II ® obtuvo una media de 20.19 mm y una longitud real media de 20.98 mm obteniendo una diferencia entre sus medidas 0.79 mm, lo cual lo ubico en el tercer lugar después haber compararlo con otros localizadores, pero sin diferencia estadísticamente

significativa. Esta diferencia que existe puede deberse a que cada uno de los tres grupos de estudio fueron evaluados por tres operadores distintos y cada uno para realizar el registro de las longitudes de trabajo de las piezas utilizaron una regla endodóntica convencional, mientras que en la presente investigación se utilizó un calibrador digital Mitutoyo que tiene una precisión de  $\pm 0.02$  mm.

Se determinó la longitud de trabajo según medias para el localizador apical Propex Pixi® y Woodpex III® los resultados muestran que Propex Pixi® obtuvo una media promedio de 13.99 mm y una longitud real de 14.09 mm, obteniendo una diferencia entre sus medias de 0.10 mm, sin diferencia estadísticamente significativa con un  $p > 0.812$  y una  $d = 0.568$ , mientras que Woodpex III® obtuvo los siguientes resultados una media promedio de 13.55 mm y una longitud real de 13.71 mm obteniendo una diferencia entre sus medias de 0.18 mm, sin diferencia estadísticamente significativa con un valor de  $p > 0.679$  y una  $d = 0.0981$ . Estos resultados concuerdan con Mío S y García C<sup>10</sup>, en Perú en donde obtuvieron la longitud media para Propex Pixi 19.69 mm y una longitud real de 19.73 mm, dando una diferencia entre sus medias de -0.03 mm, mientras que para Woodpex III® obtuvieron la longitud media de 19.69 mm y una longitud real de 19.66 mm, indicando que la longitud real y la electrónica eran la misma.

Asimismo, el estudio de Mansilla M<sup>44</sup>. En el Cusco obtuvieron una longitud media para Propex Pixi® de 13,89 mm y su longitud real de 14.08 mm, dando como resultado una diferencia entre sus medias de 0.19 mm y Woodpex III® de 13.72 mm y una longitud real de 14.08 mm, dando como resultado una diferencia entre sus medias de 0.36 mm, en todos estos estudios mencionados anteriormente manifestaron que no existió diferencia estadísticamente significativa. Estos resultados pudieron ser similares por distintas causas como por las características de la población y la forma del proceso de estas como es en el caso de Mansilla M<sup>42</sup>. donde su procedimiento fue muy similar a la presente investigación.

Así como en el estudio de Mío S y García C<sup>10</sup>, ya que en dicha investigación los investigadores procesaron muestras en grupos pequeños de 6 piezas por cada recipiente, y los datos fueron recolectados en un tiempo menor a 30 minutos, mientras que en el presente estudio se realizaron muestras individualizadas para cada pieza dental de cada grupo de los localizadores electrónicos .siendo esto un

factor importante en cuanto al tiempo de trabajo del alginato para evitar cambios en la estructura de este gel y así evitar el fenómeno de sinéresis <sup>45</sup>.

Por otro lado, Pheiroijam S <sup>15</sup>. En la India tuvieron una media promedio para Propex Pixi ® de 20.11 mm mientras que la media de la longitud real de trabajo fue de 21.33 mm obteniendo una diferencia en sus medias de 1,22 mm. Arrojando así una diferencia significativa entre Propex Pixi ® y la longitud real. Estos resultados pueden deberse a que ellos tomaron como referencia la medida del localizador apical cuando la lima llegó a 0.5 en la pantalla del localizador, tomando dicha lectura como la ubicación del diámetro menor del foramen apical, a la vez las muestras de dicho estudio fue un número reducido de solo 20 piezas para el mismo grupo de localizadores en estudio mientras que en el presente investigación se usó 35 muestras para cada grupo, además se siguió las instrucciones de uso del localizador apical Propex Pixi ® el cual manifiesta que el diámetro menor del foramen apical podría estar ubicado en la lectura 0.0 y dicha lectura debe registrarse, pero como precaución para evitar una sobrestimación se recomienda restar a la medida obtenida 0.5 mm y registrarla como longitud de trabajo .



## VI. CONCLUSIONES

1. Al comparar la precisión de la longitud de trabajo entre los localizadores estudiados se obtuvo una precisión para el Root ZX II ® del 88% seguido de Propex Pixi ® con 86% y Woodpex III ® con 83% en el rango  $\pm 0.5$  mm, sin embargo, al no tener diferencia estadísticamente significativa se puede afirmar que los tres localizadores tienen precisión similar.
2. Se determinó que dentro del rango de 0.0 mm el localizador que mostró más precisión debido a que tuvo una muestra con longitud real igual a la de trabajo, fue el Propex Pixi ®, mientras que Root ZX II ® y Woodpex III ® no tuvieron ninguna muestra que coincidiera con la longitud de trabajo ya que les faltó llegar o sobrepasaron la referencia de 0.0 mm.
3. Se determinó que el localizador apical electrónico más preciso según medias fue Root ZX II ®, seguido de Propex Pixi ® y por último el localizador Woodpex III ®, sin embargo, no existe diferencia significativa entre los tres localizadores.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Ya que los localizadores de ápice electrónico de tercera y quinta generación tuvieron una precisión similar, se recomienda a los investigadores realizar estudios in-vitro incluyendo los nuevos equipos pertenecientes a la sexta generación.

Se recomienda realizar estudios en piezas multirradiculares utilizando el protocolo del presente estudio ya que de esta manera tendrían mayor control de las muestras individualizadas ubicadas dentro del alginato, además de favorecer la manipulación y lectura de los equipos electrónicos.

Ya que existen pocos estudios del localizador apical Woodpex III ®, se recomienda incluirlo en futuras investigaciones in-vitro, en presencia de diferentes irrigantes así mismo realizar estudios in-vivo para observar los resultados en presencia de sangre u otra sustancia como hipoclorito de sodio, clorhexidina y EDTA.

Finalmente se recomienda realizar estudios in-vitro utilizando equipos como los del presente estudio e incluir a la tomografía computarizada Cone Beam y el uso de los equipos de RVG ya que dentro de sus características poseen la capacidad de determinar longitudes mediante software.

## REFERENCIAS

1. Olcay K, Ataoglu H, Belli S. Evaluation of Related Factors in the Failure of Endodontically Treated Teeth: A Cross-sectional Study. *J Endod.* [internet] 2018 [consultado el 18 de febrero del 2022]; 44(1):38-45. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29246376/>
2. Diemer F, Plews E, Georgelin-Gurgel M, Mishra L, Kim HC. Effect of Sodium Hypochlorite Concentration on Electronic Apex Locator Reliability. *Materials* [internet]. 2022 [consultado el 18 de febrero del 2022]; 15(3): 863. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8836685/>
3. Diwanji A, Rathore A, Arora R, Dhar V, Madhusudan A, et al. A Working Length Determination of Root Canal of Young Permanent Tooth: An In vitro Study. *Med Meath S ci Res* [internet]. 2014 [consultado 15 de diciembre 2021]; 4 (4): 554-558. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4160679/>
4. Guttmann JL. Origins of the Electronic Apex Locator - Achieving Success with Strict Adherence to Business. *J Hist Dent* [internet]. 2017 [consultado el 15 de diciembre]; 65(1):2-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28574674/>
5. Gurel M, Kivanc B, Ekici A. comparative assessment of the accuracies of Raypex 5, Raypex 6, iPex and iPex II electronic apex locators: An in vitro study. *J Istanbul Univ Fac Dent* [internet]. 2017 [consultado el 15 de diciembre 2021]; 51(1):28-33. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5573492/#b35>
6. Gehlot P, Manjunath V, Manjunath M. An in vitro evaluation of the accuracy of four electronic apex locators using stainless-steel and nickel-titanium hand files. *Restor Dent Endod.* [Internet]. 2016 [consultado el 15 de diciembre 2021]; 41(1):6-11. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4751208/>
7. Aggarwal V, Singla M, Bhasin S. Influence of instrument size and varying electrical resistance of root canal instruments on accuracy of three electronic root canal length measurement devices. *Int Endod J* [internet] 2017 [consultado el 17 de diciembre]; 50(5):506-511. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27079789/>

8. Bolbolian M, Golchin S, Faegh S. In vitro Evaluation of the Accuracy of the Root ZX in the Presence of NaCl 2.5% and Chlorhexidine 0.2%. *J Clin Exp Dent* [internet]. 2018 [consultado 18 de diciembre]; 10 (11): e1054-e10:57. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6311399/>
9. Chávez RA. Eficacia de localizadores apicales electrónicos de quinta y sexta generación en la determinación de la longitud de trabajo [Tesis pregrado]. Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2020. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/49693>
10. Mío R, García C. Comparación de la precisión de la longitud de trabajo de cuatro localizadores apicales electrónicos con limas de acero inoxidable y níquel –titanio en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores. *Rev. Cient Odontol* [internet]. 2020 [consultado el 29 de diciembre del 2021]; 8(3):1-8.  
<https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/view/746>
11. Sharma A, Gregori M, Kurtzman, Gupta S, Bhardwaj S. Accuracy comparison of three different electronic apex locators in single –an in vitro study. *Endodontic Practice* [internet]. 2021 [consultado 29 de Diciembre 2021]; 11(1):18-21. Disponible en:  
<https://endopracticeus.com/accuracy-comparison-of-three-different-electronic-apex-locators-in-single-rooted-teeth-an-in-vitro-study/>
12. Mahmoud O, Abdelmagied MH, Dandashi AH, Jasim BN, Tawfik Kayali HA, Al Shehadat S. Comparative Evaluation of Accuracy of Different Apex Locators: Propex IQ, Raypex 6, Root ZX, and Apex ID with CBCT and Periapical Radiograph-In Vitro Study. *Int J Dent*. [Internet]. 2021 [consultado el 4 de enero del 2022]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8112958/>
13. Van K y kim N. The Accuracy of Endodontic Length Measurement Using Cone-Beam Computed Tomography in Comparison with Electronic Apex Locators. *Iranian Endodontic Journal* [internet]. 2020 [consultado 29 de diciembre 2021]; 15(1):12-17. Disponible en: <https://journals.sbmu.ac.ir/iej/article/view/26720>
14. Tufenkci P, Kalaycı A. Evaluation of the accuracy of different apex locators in determining the working length during root canal retreatment. *J Dent Res*

- Dent Clin Dent Prospects [internet] 2020 [consultado el 4 enero 2022]; 14(2): 125–129. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32908654/>
15. Herojit P, et al. Comparison between Accuracy of Two Different Electronic Apex Locators in Determining Working Length of Root Canals: An in Vitro Study. International Journal of Drug Research and Dental Science [internet]. 2020 [consultado 04 de enero 2022]; 2(1): 14-17. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/340597137\\_Comparison\\_Between\\_Accuracy\\_of\\_Two\\_Different\\_Electronic\\_Apex\\_Locators\\_in\\_Determining\\_Working\\_Length\\_of\\_Root\\_Canals\\_An\\_In\\_Vitro\\_Study](https://www.researchgate.net/publication/340597137_Comparison_Between_Accuracy_of_Two_Different_Electronic_Apex_Locators_in_Determining_Working_Length_of_Root_Canals_An_In_Vitro_Study)
  16. Bernardo R, Alves LS, Bruno AMV, Coutinho TMC, Gusman H. The accuracy of electronic apex locators for determining working length: An in vitro study with artificial teeth. Aust Endod J [internet]. 2021 [consultado el 4 de enero de 2022]; 47(2):217-221. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33368839/>
  17. Betancurt P. et al. Accuracy of four electronic apex locators during Root canal length determination. Int. J. Odontostomat [internet] 2019 [consultado 04 de enero 2022]; 13(3):287-291. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0718-381X2019000300287&lng=en&nrm=iso](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-381X2019000300287&lng=en&nrm=iso)
  18. Golvankar K, Kader MA, Latheef AA, Ali ABM, Abullais SS, Sibagathullah M. et al. Comparison of Accuracy in Determining the Root Canal Working Length by Using Two Generations of Apex Locators - An In Vitro Study. Open Access Maced J Med Sci [internet]. 2019 [consultado 4 de enero del 2022]; 7(19):3276-3280. disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31949530/>
  19. Jiménez V, Muñoz E, Domínguez. Characteristics of Roots Canals of Deciduous Teeth. Int. J. Odontostomat [internet]. 2015 [consultado el 4 de enero 2022]; 9 (1):159-164. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-381X2015000100024&lang=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2015000100024&lang=pt)
  20. Soares I, Goldberg. Endodoncia técnica y fundamentos. [internet. Argentina: Médica Panamericana; 2003 [consultado el 11 de enero del 2022] Disponible en: [https://www.academia.edu/8226348/Soares\\_and\\_Goldberg\\_ENDODONCIA](https://www.academia.edu/8226348/Soares_and_Goldberg_ENDODONCIA)

21. Rathore K., et al. Comparison of Accuracy of Apex Locator with Tactile and Conventional Radiographic Method for Working Length Determination in Primary and Permanent Teeth. *International Journal of clinical pediatric dentistry* [internet].2020 [consultado 11 de enero 2022]; 13(3): 235–239. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32904087/>
22. Abdullah A, Singh N, Rathore MS, Tandon S, Rajkumar B. Comparative Evaluation of Electronic Apex Locators and Radiovisiography for Working Length Determination in Primary Teeth in vivo. *Int J Clin Pediatr Dent* [internet] 2016 [consultado el 11 de enero]; 9(2):118-23. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27365931/>
23. De Morais, A, De Alencar AH, Estrela CR, Decurcio DA, Estrela C. Working Length Determination Using Cone-Beam Computed Tomography, Periapical Radiography and Electronic Apex Locator in Teeth with Apical Periodontitis: A Clinical Study. *Iranian Endodontic Journal* [internet] 2016 [consultado 12 de enero del 2022]; 11(3): 164–168. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27471524/>
24. Chukka R. et al. Efficiency of an Integrated Apex Locator in Determining Working Length in Various Irrigating Solutions: An In Vivo Study. *Journal of pharmacy & bioallied sciences* [internet]. 2020 [consultado el 12 de enero 2022]; 12(1): S410–S414. Disponible <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7595532/>
25. Saatchi M., et al. Influence of Root Canal Curvature on the Accuracy of Root ZX Electronic Foramen Locator: An In Vitro Study. *Iranian Endodontic Journal* [internet].2017 [consultado 11 de enero 2022]; 12(2):173–178. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28512481/>  
<https://www.medigraphic.com/pdfs/oral/ora-2010/ora1034g.pdf>
26. Mesa M. Guia para el uso del localizador de foramen. *ODOVTOS-Int. J. Dent. Sc* [internet]. 2015 [consultado el 12 de enero del 2022]; 17(1): 31-40. Disponible: <https://es.scribd.com/document/429545813/Guia-Para-El-Uso-Del-Localizador-de-Foramen-2015>
27. Tampelini F, Coelho M, Rios M, Fontana C, Rocha P, et al. In vivo assessment of accuracy of Propex II, Root ZX II, and radiographic measurements for location of the major foramen. *Restor Dent Endod*

- [internet]. 2017 [consultado el 12 de enero 2022]; 42(3): 200-205. Disponible en: <https://synapse.koreamed.org/articles/1090224#B18>
28. Ferreira I, Braga AC, Pina-Vaz I. The Precision of Propex Pixi with Different Instruments and Coronal Preflaring Procedures. *Eur Endod J.* [internet] 2019 [consultado el 12 de enero de 2022]; 4(2):75-79. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7006547/>
29. Rajbhandari SM, Khanal S, Karmacharya A. Assessment of accuracy of three different generations of electronic apex locators in different environments of root canal system: An in vitro study. *Journal of Kathmandu Medical College* [internet]. 2021 [consultado el 12 de febrero]; 10 (3): 37. Disponible en: <https://jkmc.com.np/ojs3/index.php/journal/article/view/1079/1040>
30. Ruiz C, Valenzuela M R. Metodología de la investigación. Perú: editUnat 2021[consultado el 20 de febrero 2022]. Disponible en: <https://fondoeditorial.unat.edu.pe/index.php/EdiUnat/catalog/book/4>
31. Escudero C y Cortez L. Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica [Internet]. Ecuador. Ed 1. Utmach; 2018 [consultado 10 de marzo del 2022]. Disponible en: <https://universoabierto.org/2020/10/01/tecnicas-y-metodos-cualitativos-para-la-investigacion-cientifica/>
32. Nasiri K, Wrbas k. Accuracy of different generations of apex locators in determining working length; a systematic review and meta-analysis. *The Saudi Dental Journal* [internet]. 2022 [consultado 15 de marzo del 2022]; 34,11-20. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S101390522100119X>
33. Reyes A. ficha de recolección de datos. [Internet]. 2015 [consultado el 8 de marzo 2022] <https://fddocuments.es/document/recoleccin-de-datos-fichas-dra-amy-castro-de-reyes-recoleccin-de-de-la-ficha.html>
34. Valenzuela Ramos, M.R. Cronología de la erupción dentaria permanente en niños. Ucayali, comunidad indígena de Perú. [Tesis Doctoral Inédita]. Sevilla: Universidad de Sevilla; 2015. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/33068>

35. Sánchez R. Student's t. Uses and abuses. *Cardiol* [internet]. 2015 [consultado el 13 de enero del 2022]; 26(1):59-61. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-21982015000100009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-21982015000100009)
36. Serna P, et al. In Vivo Evaluation of 3 Electronic Apex Locators: Root ZX Mini, Apex ID, and Propex Pixi. *J Endod* [internet]. 2020 [consultado el 17 de febrero 2022]; 46 (2): 158-161. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31839411/>
37. Kolanu SK, Bolla N, Varri S, Thummu J, Vemuri S, Mandava P. Evaluation of Correlation Between apical Diameter and File Size Using Propex Pixi Apex Locator. *Journal of clinical and diagnostic research* [internet] 2014 [consultado el 28 de marzo Del 2022]; 8(12):18–20. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4316329/>
38. Choudary M. Das Cha, Deosarkar B, Kakde D, Chavan S. Comparison of accuracy of root zx, Propex Pixi and Ramidan apex locator - an in-vitro study. *Journal of Interdisciplinary Dental Sciences* [internet]. 2017 [consultado 28 de marzo Del 2022]; 6(2):1-9 Disponible en: <http://www.jids.org.in/july-dec17-5.pdf>
39. Parente L, Levin M, Vivian R, Marco A, Duarte A, Vasconcelos B. Efficacy of Electronic Foramen Locators in Controlling Root Canal Working Length during Rotary Instrumentation. *Brazilian Dental Journal* [internet]. 2015 [consultado el 01 de abril del 2022]; 26(5): 547-551. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bdj/a/3Kmtnw3yFXdMBvsxhV6jHqh/?format=pdf&lang=en>
40. Aguiar BA, Reinaldo RS, Frota LM, do Vale MS, de Vasconcelos BC. Root ZX Electronic Foramen Locator: An Ex Vivo Study of Its Three Models' Precision and Reproducibility. *Int J Dent* [internet]. 2017 (consultado el 01 de abril de 2022). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28367215/>
41. Sakkir N. et al. In vitro evaluation of the accuracy of five different electronic apex locators. *Saudi Endodontic Journal* [internet]. 2015 [consultado el 25 de marzo]; 5(3):177-181. Disponible en : [https://www.researchgate.net/publication/281288385\\_In\\_vitro\\_evaluation\\_of\\_the\\_accuracy\\_of\\_five\\_different\\_electronic\\_apex\\_locators](https://www.researchgate.net/publication/281288385_In_vitro_evaluation_of_the_accuracy_of_five_different_electronic_apex_locators)



42. Andrade B, Guillen R. Localizadores apicales: análisis comparativo de la precisión de la longitud de trabajo entre el localizador apical I-ROOT (META BIOMED) y el ROOT ZX II (MORITA) .Dom.Ciencias [internet]. 2017 (consultado 13 de marzo); 3(2):841-862. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6325891>
43. Luna A, Peña Herrera. Eficacia de la conductimetría aplicando tres tipos de localizadores apicales de tercera generación.Dom.cien, ISSN. [Internet]. 2017 [consultado 12 de enero 2022]; 3(1):21-34. Disponible <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5802913>
44. Mansilla M. Eficacia in vitro de dos localizadores electrónicos apicales Woodpex III y Propex Pixi en piezas unirradiculares. Rev. Cien [internet]. 2018 [consultado el 15 de marzo]; 5(2):34. Disponible en : <https://es.scribd.com/document/494767436/58-Texto-del-articulo-221-1-10-20190227>
45. Sacramento C, Chávez C, García A y Rodríguez Y. Influencia de las condiciones del tiempo y almacenamiento en la estabilidad dimensional de los moldes fabricados a partir de hidrocoloides irreversibles. Odontología San Marquina [internet]. 2018 [consultado el 30 de marzo del 2022];21(2):81-86 Disponible en:<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/14765/12960>

## ANEXOS

### ANEXO 01 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Localizadores de ápice electrónico	Los localizadores de ápices son instrumentos electrónicos utilizados en endodoncia que miden la impedancia, la frecuencia y la resistencia del material circundante <sup>21</sup> .	Determinación de la medida del conducto radicular	Localizador de tercera generación <sup>32</sup> .	Root zx II <sup>®</sup>	Nominal
			Localizador de quinta generación <sup>32</sup> .	Propex Pixi <sup>®</sup>	
			Localizador de quinta generación <sup>32</sup> .	Woodpex III <sup>®</sup>	
Longitud de trabajo	Es la distancia que existe entre la referencia visual del borde incisal o punta de cúspide hasta el límite cemento-dentina-conducto, radiográfico o electrónico <sup>23</sup> .	Longitud del conducto radicular expresado en milímetros, para la realización de la preparación biomecánica.	Referencia de longitud de trabajo	+ 0.51 a +1 mm	Nominal
				+ 0.01 a +0.5 mm	
				0 mm	
				-0.01 a - 0.50 mm	
				-0.51 a -1 mm	

## ANEXO 02

### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### COMPARACIÓN DE LA PRECISIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO UTILIZANDO TRES LOCALIZADORES DE ÁPICE ELECTRÓNICO

GRUPO I		
MUESTRA	LONGITUD REAL en mm	LONGITUD DE TRABAJO - ROOT ZX II® en mm
1		
2		
3		
...		
35		

GRUPO II		
MUESTRA	LONGITUD REAL en mm	LONGITUD DE TRABAJO - PROPEX PIXI® en mm
36		
37		
38		
...		
70		

GRUPO III		
MUESTRA	LONGITUD REAL en mm	LONGITUD DE TRABAJO - WOODPEX III® en mm
71		
72		
73		
...		
105		

## Anexo 03

### CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el presente estudio experimental se usaron dientes monoradiculares de un solo conducto y la determinación de la muestra se determinó mediante la fórmula para comparar medias, dada por:

$$n = \frac{2 \left( Z_{\frac{\alpha}{2}} + Z_{\beta} \right)^2 S^2}{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}$$

#### Dónde:

n = tamaño de muestra necesario para cada grupo.

$Z_{\alpha/2} = 1.96$ ; coeficiente de la distribución normal para un  $\alpha = 0.05$

$Z_{\beta} = 0.84$ ; coeficiente de la distribución normal para un  $\beta = 0.20$

Así mismo se planteará una muestra piloto de dos grupos, donde se asume un riesgo  $\alpha = 0.05$ , un riesgo  $\beta = 0.20$ , con una desviación estándar de 18.30, y la diferencia mínima de las medias que se considera relevante entre los dos grupos es de 8.70

$d = \bar{x}_1 - \bar{x}_2$  (diferencia de medias)

#### Reemplazando, obtenemos:

$$n = \frac{2(1.96 + 0.84)^2(18.30)^2}{(8.70)^2}$$

$$n = 34.69 \approx 35$$

Por lo cual la muestra estará conformada por  $n = 35$  mediciones por cada grupo.



Cuba Campos David Jonatan  
INGENIERO ESTADÍSTICO  
COESPE: 1330

## ANEXO 04

### VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO – FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FORMATO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS POR JUICIO DE EXPERTOS
---	--

TITULO DE LA INVESTIGACION: COMPARACIÓN DE LA PRECISIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO UTILIZANDO TRES LOCALIZADORES DE ÁPICE ELECTRÓNICO

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					✓
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable				✓	
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología					✓
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					✓
SUFICIENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología					✓
CONSISTENCIA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados					✓
COHERENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación					✓

Observaciones:

Opinión de aplicabilidad:



Aplicable [✓]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: **DE LA CRUZ TANTA, JORGE LUIS**

Profesión: **Cirujano Dentista**

Grado Académico: **Magister**

DNI: **46851052**

  
 C.D. Jorge L. De La Cruz Tanta  
CIRUJANO DENTISTA  
C.O.P. 20063

FECHA: 10 de febrero 2022



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FORMATO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS POR JUICIO DE EXPERTOS**

**TITULO DE LA INVESTIGACION: COMPARACIÓN DE LA PRECISIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO UTILIZANDO TRES LOCALIZADORES DE ÁPICE ELECTRÓNICO**

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					/
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable					/
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología					/
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					/
SUFICIENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología					/
CONSISTENCIA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados					/
COHERENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación				/	

**Observaciones:**

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable

Aplicable después de corregir

No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: **PRECIADO HUAMAN, MILAGROS DEL PILAR**

Profesión: **Cirujano Dentista**

Grado Académico: **Magister**

DNI: **46739714**

  
Milagros Preciado Huamán  
CIRUJANO DENTISTA  
C.O.P 31888

**FECHA:** 10 de febrero 2022



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FORMATO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS POR JUICIO DE EXPERTOS**

**TITULO DE LA INVESTIGACION: COMPARACIÓN DE LA PRECISIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO UTILIZANDO TRES LOCALIZADORES DE ÁPICE ELECTRÓNICO**

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					/
OBJETIVIDAD	Esta expresado en conducta observable					/
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología				/	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					/
SUFICIENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología					/
CONSISTENCIA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados					/
COHERENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación					/

**Observaciones:**

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable []      Aplicable después de corregir [  ]      No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador: **ESTELITA ORTEGA, KARYN GIOVANA**

Profesión: **Cirujano Dentista**

Grado Académico: **Magister**

DNI: **44810211**

  
**Estelita Ortega Karyn G**  
CIRUJANO DENTISTA  
COP 30469

FECHA: 10 de febrero 2022

## ANÁLISIS DE VALIDACIÓN

Para el presente análisis de validación, se tomaron los juicios de tres expertos mencionados en las fichas de validación y mediante el coeficiente de V de Aiken:

$$V = \frac{S}{n * (c - 1)}$$

**Siendo:**

**S:** la sumatoria de las S (i)

**S (i):** valor asignado por el juez (i)

**n:** número de jueces

**c:** número de valores de la escala de valoración.

<b>Dimensión</b>	<b>Coefficiente V de Aiken</b>
<i>Claridad</i>	1
<i>Objetividad</i>	0.963
<i>Actualidad</i>	0.963
<i>Organización</i>	1
<i>Suficiencia</i>	1
<i>Consistencia</i>	1
<i>Coherencia</i>	0.963
<b>General</b>	<b>0.984</b>

### INTERPRETACIÓN:

Según Escurra, 1988 el coeficiente V de Aiken cuando supera el 0.8 este posee una adecuada validez puesto que se obtuvo un coeficiente de 0.984. Se concluye que existe un acuerdo adecuado entre los expertos de que el instrumento se califica como aplicable.

  
Cuba Campos David Jonatan  
INGENIERO ESTADÍSTICO  
COESPE: 1330



## ANEXO 05

### CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN



#### CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN

Yo, Henry Esteban Ruiz Méndez con DNI N° 18207240 de profesión Cirujano Dentista COP 15751, Especialista en Cariología y Endodoncia RNE 00879, Magister en gestión de servicios de salud, desempeñándome actualmente como docente de Post Grado de Endodoncia, Jefe del servicio de ayuda al diagnóstico y tratamiento del Hospital I La Esperanza – Essalud, endodoncista del centro odontológico Ruiz y Jauregui y conferencista nacional e internacional.

Por medio de la presente hago constar que he capacitado y calibrado a los estudiantes Corro Salinas, Heberth Heylens y De La Cruz Mauricio, Alejandrina.

Con la finalidad de validar el procedimiento de recolección de datos del proyecto de investigación titulado: Comparación de la precisión de la longitud de trabajo utilizando tres localizadores de ápice electrónico.

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura diez del mes de enero del año Dos mil veintidós.



C.D. Esp. Henry E. Ruiz Méndez  
CIRUJANO DENTISTA  
COP. 15751 RNE. 00879

C.D. : Henry Esteban Ruiz Méndez  
DNI : 18207240  
Especialidad : Cariología y Endodoncia  
E-mail : Henryruizm@gmail.com

## ANEXO 06

### VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS EVALUADORES

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FORMATO DE REGISTRO DE CONFIABILIDAD DE LOS EVALUADORES	ÁREA DE INVESTIGACIÓN
---	--	--------------------------

#### I. DATOS INFORMATIVOS


1.1. ESTUDIANTE :	De La Cruz Mauricio Alejandrina
1.2. TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN :	Comparación de la precisión de la longitud de trabajo utilizando tres localizadores de ápice electrónico
1.3. ESCUELA PROFESIONAL :	Estomatología
1.4. TIPO DE INSTRUMENTO (adjuntar) :	Ficha de recolección de datos
1.5. COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD EMPLEADO :	INDICE DE KAPPA ( )
	COEFICIENTE INTERCLASE ( )
	COEFICIENTE INTRACLASE ( x )
1.6. FECHA DE APLICACIÓN :	10 de enero del 2022
1.7. MUESTRA APLICADA :	20 mediciones


#### II. CONFIABILIDAD

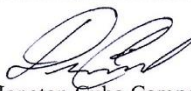
ÍNDICE DE CALIBRACIÓN ALCANZADO:	Mediante una ficha de recolección de datos se obtuvo las mediciones del especialista y del investigador presentado una concordancia casi perfecta entre ambos.
----------------------------------	--

#### III. DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROCESO

El coeficiente de correlación intraclase (CCI) con un valor de = 0.999 el cual es mayor a 0.80 (aceptable).
---

  
De La Cruz Mauricio Alejandrina  
DNI: 44869075

  
C.D. Esp. Henry E. Ruiz Mendez  
CIRUJANO DENTISTA  
COP. 15751 RNE. 00879

  
David Jonatan Cuba Campos  
ESTADISTICO: DAVID CUBA CAMPOS  
DNI: 45488304 COESPE: 1330

PIEZA #	LONGITUD EN mm TOMADO POR	
	ESPECIALISTA	OPERADOR 1
1	11,22	11,28
2	12,63	12,59
3	11,24	11,27
4	11,45	11,43
5	12,85	12,88
6	10,98	11,02
7	12,65	12,6
8	11,78	11,82
9	12,82	12,8
10	16,52	16,48
11	14,86	14,9
12	13,66	13,69
13	15,29	15,35
14	17,58	17,6
15	16,55	16,54
16	16,87	16,58
17	14,18	14,25
18	16,23	16,21
19	12,31	12,4
20	14,58	14,55

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,999	2

### Coefficiente de correlación intraclase

	Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas únicas	,999 <sup>a</sup>	,998	1,000	2830,300	19	19	,000
Medidas promedio	1,000 <sup>c</sup>	,999	1,000	2830,300	19	19	,000

Modelo de dos factores de efectos mixtos donde los efectos de personas son aleatorios y los efectos de medidas son fijos.

- El estimador es el mismo, esté presente o no el efecto de interacción.
- Coefficientes de correlaciones entre clases del tipo C que utilizan una definición de coherencia. La varianza de medida intermedia se excluye de la varianza del denominador.
- Esta estimación se calcula suponiendo que el efecto de interacción está ausente, porque de lo contrario no se puede estimar.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>FORMATO DE REGISTRO DE CONFIABILIDAD DE LOS EVALUADORES</b>	ÁREA DE INVESTIGACIÓN
---	--	--------------------------

### I. DATOS INFORMATIVOS


1.1. ESTUDIANTE :	Corro Salinas Heberth Heylens
1.2. TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN :	Comparación de la precisión de la longitud de trabajo utilizando tres localizadores de ápice electrónico
1.3. ESCUELA PROFESIONAL :	Estomatología
1.4. TIPO DE INSTRUMENTO (adjuntar) :	Ficha de recolección de datos
1.5. COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD EMPLEADO :	INDICE DE KAPPA ( )
	COEFICIENTE INTERCLASE ( )
	COEFICIENTE INTRACLASE ( x )
1.6. FECHA DE APLICACIÓN :	10 de enero del 2022
1.7. MUESTRA APLICADA :	20 mediciones

### II. CONFIABILIDAD

ÍNDICE DE CALIBRACIÓN ALCANZADO:	Mediante una ficha de recolección de datos se obtuvo las mediciones del especialista y del investigador presentado una concordancia casi perfecta entre ambos.
----------------------------------	--

### III. DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROCESO

El coeficiente de correlación intraclase (CCI) con un valor de = 0.998 el cual es mayor a 0.80 (aceptable).
---

  
 Corro Salinas Heberth Heylens  
 DNI: 44114776

  
 C.D. Esp. Henry E. Ruiz Mendez  
 CIRUJANO DENTISTA  
 COP. 15751 RNE. 00879.

  
 David Jonatan Cuba Campos  
 ESTADISTICO: DAVID CUBA CAMPOS  
 DNI: 45488304 COESPE: 1330

PIEZA #	LONGITUD EN mm TOMADO POR	
	ESPECIALISTA	OPERADOR 2
1	11,22	11,34
2	12,63	12,45
3	11,24	11,3
4	11,45	11,52
5	12,85	12,98
6	10,98	11,1
7	12,65	12,55
8	11,78	11,85
9	12,82	12,75
10	16,52	16,55
11	14,86	14,96
12	13,66	13,75
13	15,29	15,21
14	17,58	17,5
15	16,55	16,62
16	16,87	16,75
17	14,18	14,15
18	16,23	16,15
19	12,31	12,45
20	14,58	14,6

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,998	2

### Coefficiente de correlación intraclase

	Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig
Medidas únicas	,998 <sup>a</sup>	,997	1,000	1871,194	19	19	,000
Medidas promedio	,999 <sup>c</sup>	,999	1,000	1871,194	19	19	,000

Modelo de dos factores de efectos mixtos donde los efectos de personas son aleatorios y los efectos de medidas son fijos.

a. El estimador es el mismo, esté presente o no el efecto de interacción.

b. Coeficientes de correlaciones entre clases del tipo C que utilizan una definición de coherencia. La varianza de medida intermedia se excluye de la varianza del denominador.

c. Esta estimación se calcula suponiendo que el efecto de interacción está ausente, porque de lo contrario no se puede estimar.

## ANEXO 07

### AUTORIZACIÓN PARA RECOLECCIÓN DE MUESTRA

#### AUTORIZACION

Yo MARYELENA MALLMA FLORES

Cirujano Dentista con número de colegiatura 38690, administradora del CENTRO ODONTOLOGICO GAMMADENT, ubicada en Av. 12 de Noviembre 1426 – Florencia de Mora – Trujillo

Autorizo al Sr. Heberth Heylens Corro Salinas identificado con DNI 44114776 ,domiciliado en Fermin Tanguis 589 Urb. Chimú – Trujillo y Alejandrina de la Cruz Mauricio, identificada con DNI 44869075, domiciliada en Mz A28 Lt 06 Manuel Arévalo Tercera etapa – Trujillo, quienes realizaran el proyecto de tesis en la Universidad Cesar Vallejo - Filial Piura, titulado “Comparación de la precisión de la longitud de trabajo utilizando tres localizadores de ápice electrónico” con la finalidad de obtener el título de cirujano dentista.

Se les concede la autorización para que briden la información necesaria para la recolección, manejo, desinfección y almacenamiento de las muestras en coordinación con el personal encargado de la atención clínica.

Trujillo 11 de enero del 2022

  
C.D. MARY ELENA R. MALLMA FLORES  
CIRUJANO DENTISTA  
COP N° 38690

## AUTORIZACION


Yo ANNY LIZBETH CRISPIN SALINAS

Cirujano Dentista con número de colegiatura 38779, administradora del CONSULTORIO DENTAL SMILING, ubicada en Fermín Tanguis Mz s' Lt 9 Urb. Chimú – Trujillo

Autorizo al Sr. Heberth Heylens Corro Salinas identificado con DNI 44114776 ,domiciliado en Fermin Tanguis 589 Urb. Chimú – Trujillo y Alejandrina de la Cruz Mauricio, identificada con DNI 44869075, domiciliada en Mz A28 Lt 06 Manuel Arévalo Tercera etapa – Trujillo, quienes realizaran el proyecto de tesis en la Universidad Cesar Vallejo - Filial Piura, titulado "Comparación de la precisión de la longitud de trabajo utilizando tres localizadores de ápice electrónico" con la finalidad de obtener el título de cirujano dentista.

Se les concede la autorización para que brinden la información necesaria para la recolección, manejo, desinfección y almacenamiento de las muestras en coordinación con el personal encargado de la atención clínica.

Trujillo 11 de enero del 2022

  
C.D. Anne L. Crispin Salinas  
CIRUJANO DENTISTA  
C.O.P. 38779

## AUTORIZACION


Yo CARMELA ASCATE SEGURA

Cirujano Dentista con número de colegiatura 35557, administradora del CENTRO ODONTOLOGICO INTEGRAL GARCIDENT, ubicada en Av. 26 de marzo 1348 – Florencia de Mora – Trujillo

Autorizo al Sr. Heberth Heylens Corro Salinas identificado con DNI 44114776 , domiciliado en Fermin Tanguis 589 Urb. Chimú – Trujillo y Alejandrina de la Cruz Mauricio, identificada con DNI 44869075, domiciliada en Mz A28 Lt 06 Manuel Arévalo Tercera etapa – Trujillo, quienes realizaran el proyecto de tesis en la Universidad Cesar Vallejo - Filial Piura, titulado “Comparación de la precisión de la longitud de trabajo utilizando tres localizadores de ápice electrónico” con la finalidad de obtener el título de cirujano dentista.

Se les concede la autorización para que brinden la información necesaria para la recolección, manejo, desinfección y almacenamiento de las muestras en coordinación con el personal encargado de la atención clínica.

Trujillo 11 de enero del 2022

  
.....  
*Dra. Carmela Ascate Garcia*  
CIRUJANO DENTISTA  
COP. 35557  
.....



## AUTORIZACION


Yo ABNER CALEB GARCIA GUEVARA

Cirujano Dentista con número de colegiatura 46260, administrador del CONSULTORIO DENTAL GARCIA, ubicado en Av. Los Laureles Mz 07 Lt 04 - Florencia de Mora – Trujillo.

Autorizo al Sr. Heberth Heylens Corro Salinas identificado con DNI 44114776 , domiciliado en Fermin Tanguis 589 Urb. Chimú – Trujillo y Alejandrina de la Cruz Mauricio, identificada con DNI 44869075, domiciliada en Mz A28 Lt 06 Manuel Arévalo Tercera etapa – Trujillo, quienes realizaran el proyecto de tesis en la Universidad Cesar Vallejo - Filial Piura, titulado "Comparación de la precisión de la longitud de trabajo utilizando tres localizadores de ápice electrónico" con la finalidad de obtener el título de cirujano dentista.

Se les concede la autorización para que brinden la información necesaria para la recolección, manejo, desinfección y almacenamiento de las muestras en coordinación con el personal encargado de la atención clínica.

Trujillo 11 de enero del 2022

  
-----  
C.D. Abner C. Garcia Guevara  
Cirujano Dentista  
COP N° 46260  
-----

## AUTORIZACION

Yo NOE CASTILLO ANTICONA

Cirujano Dentista con número de colegiatura 40696, administrador del CENTRO ODONTOLOGICO LIMA, ubicado en Av. Cesar vallejo # 255 – Chao – La Libertad

Autorizo al Sr. Heberth Heylens Corro Salinas identificado con DNI 44114776 ,domiciliado en Fermin Tanguis 589 Urb. Chimú – Trujillo y Alejandrina de la Cruz Mauricio, identificada con DNI 44869075, domiciliada en Mz A28 Lt 06 Manuel Arévalo Tercera etapa – Trujillo, quienes realizaran el proyecto de tesis en la Universidad Cesar Vallejo - Filial Piura, titulado "Comparación de la precisión de la longitud de trabajo utilizando tres localizadores de ápice electrónico" con la finalidad de obtener el título de cirujano dentista.

Se les concede la autorización para que brinden la información necesaria para la recolección, manejo, desinfección y almacenamiento de las muestras en coordinación con el personal encargado de la atención clínica.

Trujillo 11 de enero del 2022



C.D. Castillo Anticona Noe Andres  
CIRUJANO DENTISTA  
COP. 40696

.....

## ANEXO 08



### CONSTANCIA

Mediante la presente constancia damos fe de que la Bachiller De la Cruz Mauricio Alejandrina y el Bachiller Corro Salinas Heberth Heylens acudieron a nuestro laboratorio con el objetivo de procesar las muestras referentes al estudio in-vitro titulado "Comparación de la precisión de la longitud de trabajo utilizando tres localizadores de ápice electrónico".

Trujillo, 15 de marzo del 2022

Atentamente.



.....  
Lic. Vigo Salinas Anderson Jesús  
Tecnólogo Médico  
Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica  
C.T.M.P. 13764

CONSENTIMIENTO INFORMADO



COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

INSTITUCION: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO – FILIAL PIURA.

INVESTIGADOR (A): .....

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: .....

PROPÓSITO DEL ESTUDIO: Estamos invitando a usted a participar en el presente estudio (el titulo puede leerlo en la parte superior) con fines de investigación.

PROCEDIMIENTOS: Si usted acepta participar en este estudio se le solicitará que..... El tiempo a emplear no será mayor a..... minutos.

RIESGOS: Usted no estará expuesto(a) a ningún tipo de riesgo en el presente estudio.

BENEFICIOS: Los beneficios del presente estudio no serán directamente para usted pero le permitirán al investigador(a) y a las autoridades de Salud

..... Si usted desea comunicarse con el (la) investigador(a) para conocer los resultados del presente estudio puede hacerlo vía telefónica al siguiente contacto: ..... Cel. .... Correo.....

COSTOS E INCENTIVOS: Participar en el presente estudio no tiene ningún costo ni precio. Así mismo NO RECIBIRÁ NINGÚN INCENTIVO ECONÓMICO ni de otra índole.

CONFIDENCIALIDAD: Le garantizamos que sus resultados serán utilizados con absolutamente confidencialidad, ninguna persona, excepto la investigadora tendrá acceso a ella. Su nombre no será revelado en la presentación de resultados ni en alguna publicación.

USO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA: Los resultados de la presente investigación serán conservados durante un periodo de 5 años para que de esta manera dichos datos puedan ser utilizados como antecedentes en futuras investigaciones relacionadas.

AUTORIZO A TENER MI INFORMACIÓN OBTENIDA Y QUE ESTA PUEDA SER ALMACENADA: SI [ ] NO [ ]

Se contará con la autorización del Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad César Vallejo, Filial Piura cada vez que se requiera el uso de la información almacenada.

DERECHOS DEL SUJETO DE INVESTIGACIÓN (PACIENTE): Si usted decide participar en el estudio, podrá retirarse de éste en cualquier momento, o no participar en una parte del estudio sin perjuicio alguno. Cualquier duda respecto a esta investigación, puede consultar con la investigadora,..... Cel..... correo..... Si usted tiene preguntas sobre los aspectos éticos del estudio, o cree que ha sido tratado injustamente puede contactar al Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad César Vallejo, teléfono 073 - 285900 Anexo. 5553

CONSENTIMIENTO

He escuchado la explicación del (la) investigador(a) y he leído el presente documento por lo que ACEPTO voluntariamente a participar en este estudio, también entiendo que puedo decidir no participar aunque ya haya aceptado y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento. Recibiré una copia firmada de este consentimiento.

Nombre: DNI: Participante Nombre: DNI: Testigo Nombre: DNI: Investigador

Fecha:

**ANEXO 10**

**EVIDENCIA FOTOGRÁFICA**



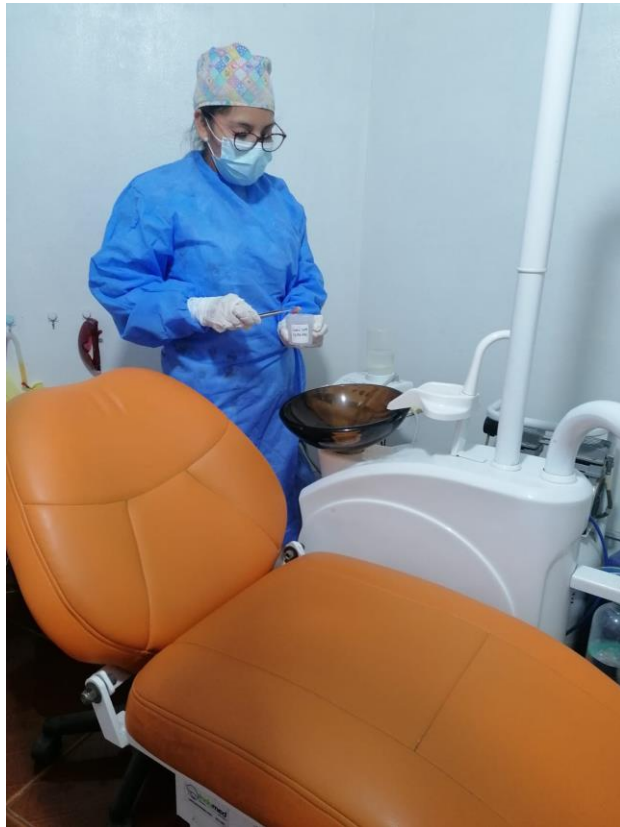
**Foto 1. Firma de consentimiento informado**



**Foto 2. Recolección de muestra**



**Foto 3. Recolección de muestra**



**Foto 4. Recolección de muestra**



Foto 5. Recolección de muestra



Foto 6. Almacenaje de las muestras



Foto 7. Almacenaje de las muestras

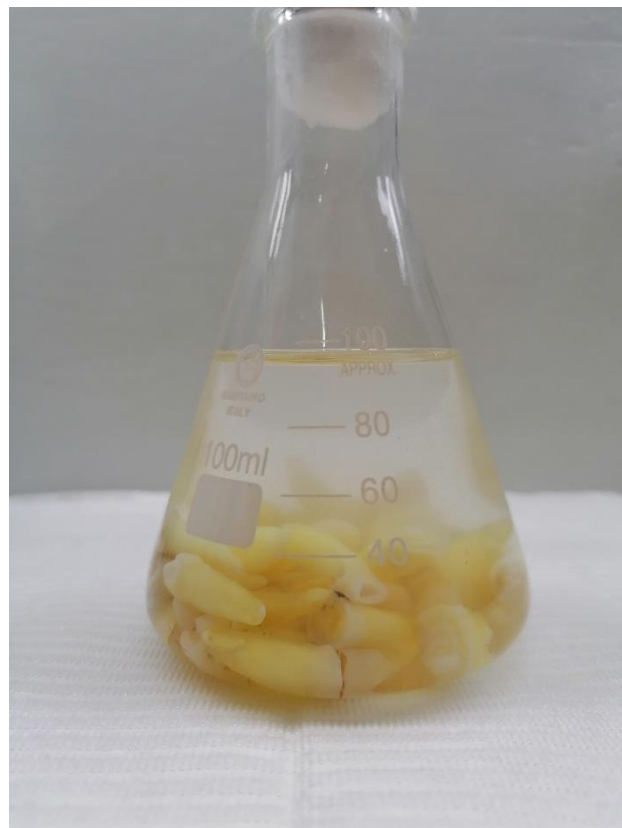
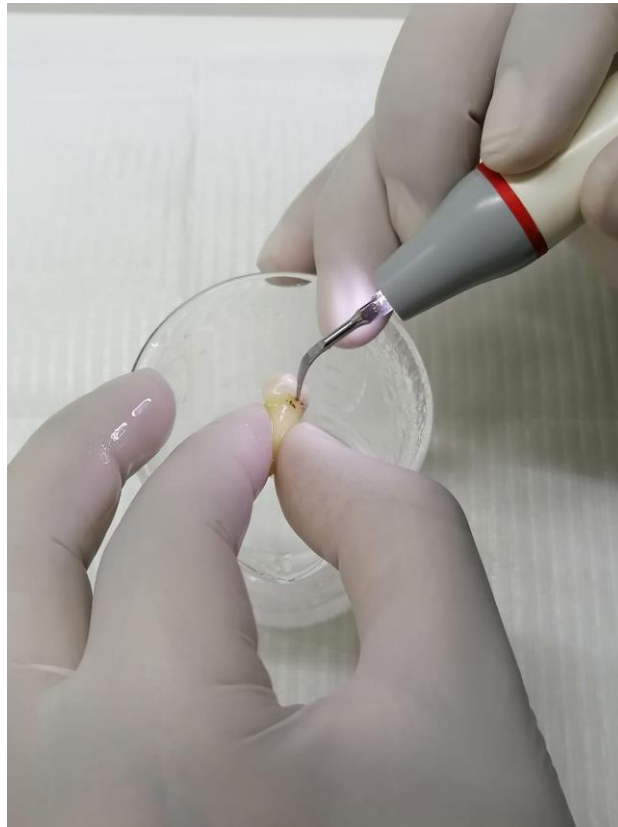


Foto 8. Almacenaje de las muestras





**Foto 9. Eliminación de sarro**



**Foto 10. Eliminación de sarro**



**Foto 11. Uso de radiografías kodak**



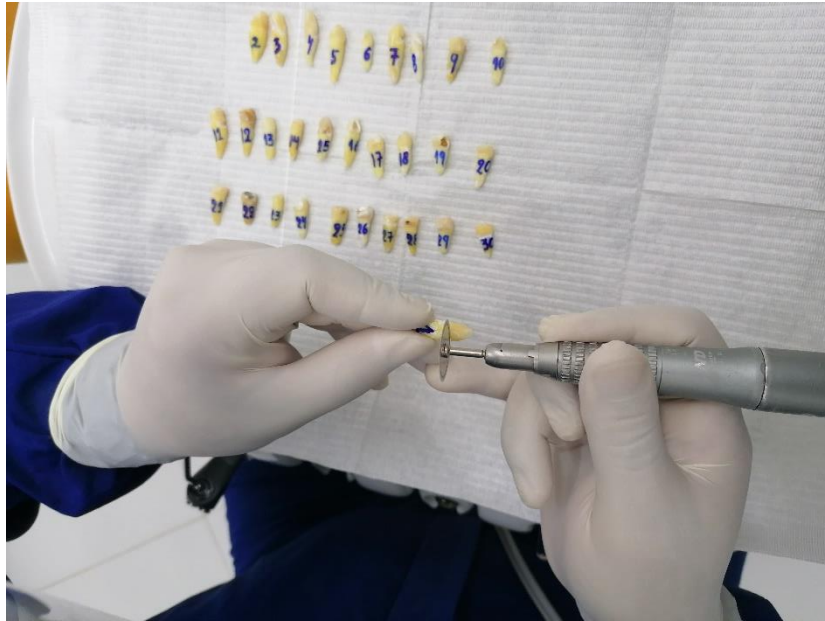
**Foto 12. Toma radiográfica**



**Foto 13. Secado de radiografías periapicales**



**Foto 14. Secado de radiografías periapicales**



**Foto 15. Ubicación de la zona para corte coronal**



**Foto 16. Corte coronal de las muestras**



Foto 17. Observación del conducto radicular



Foto 18. Muestras con corte coronal y numeradas



**Foto 19. Muestras, limas endodónticas, hipoclorito de sodio, jeringas y agujas**



**Foto 20. Determinación de la longitud real usando calibrador digital Mitutoyo y Microscopio Binocular Eurotech, registro fotográfico con software Scopelimage 9.0**

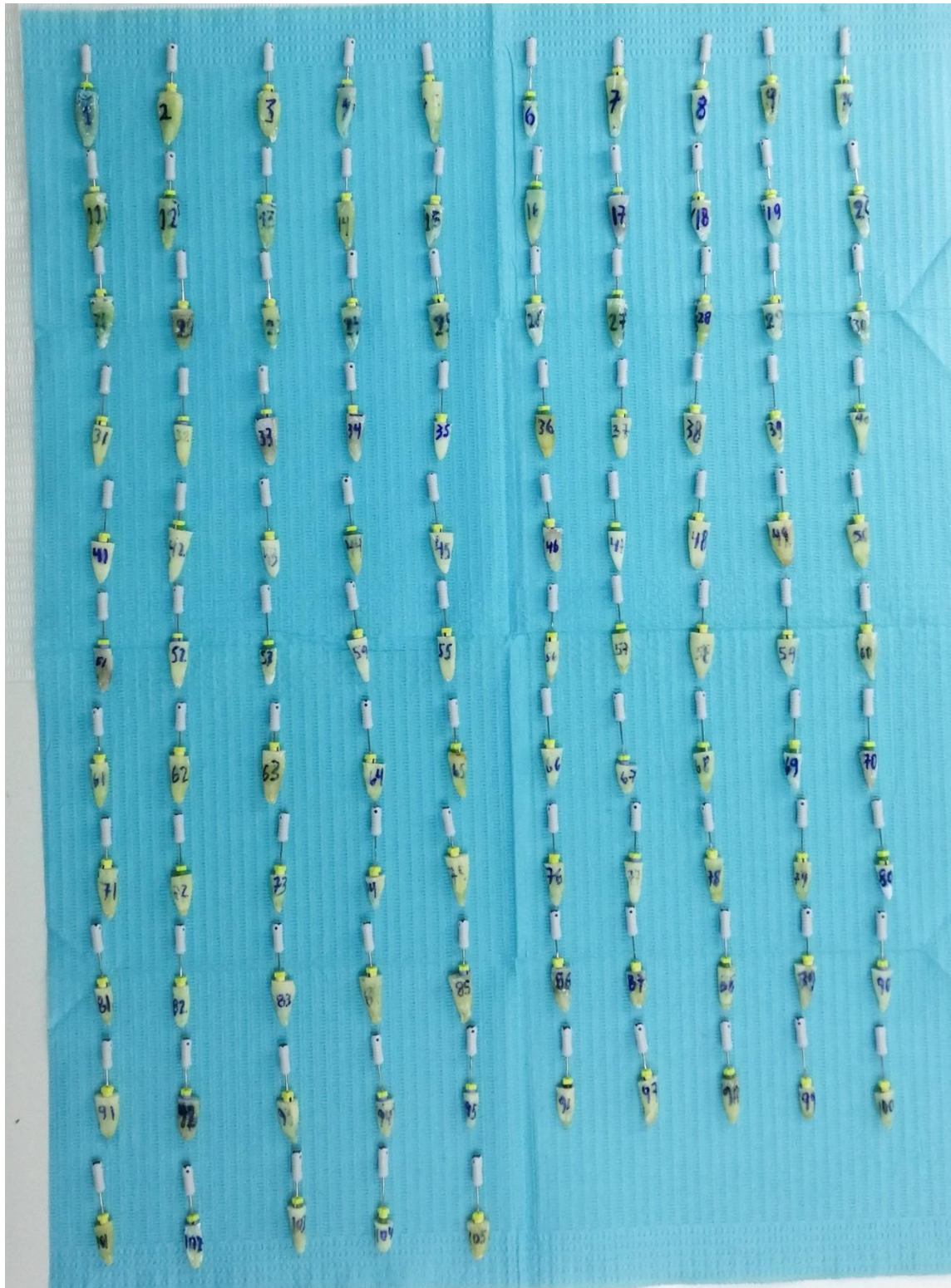
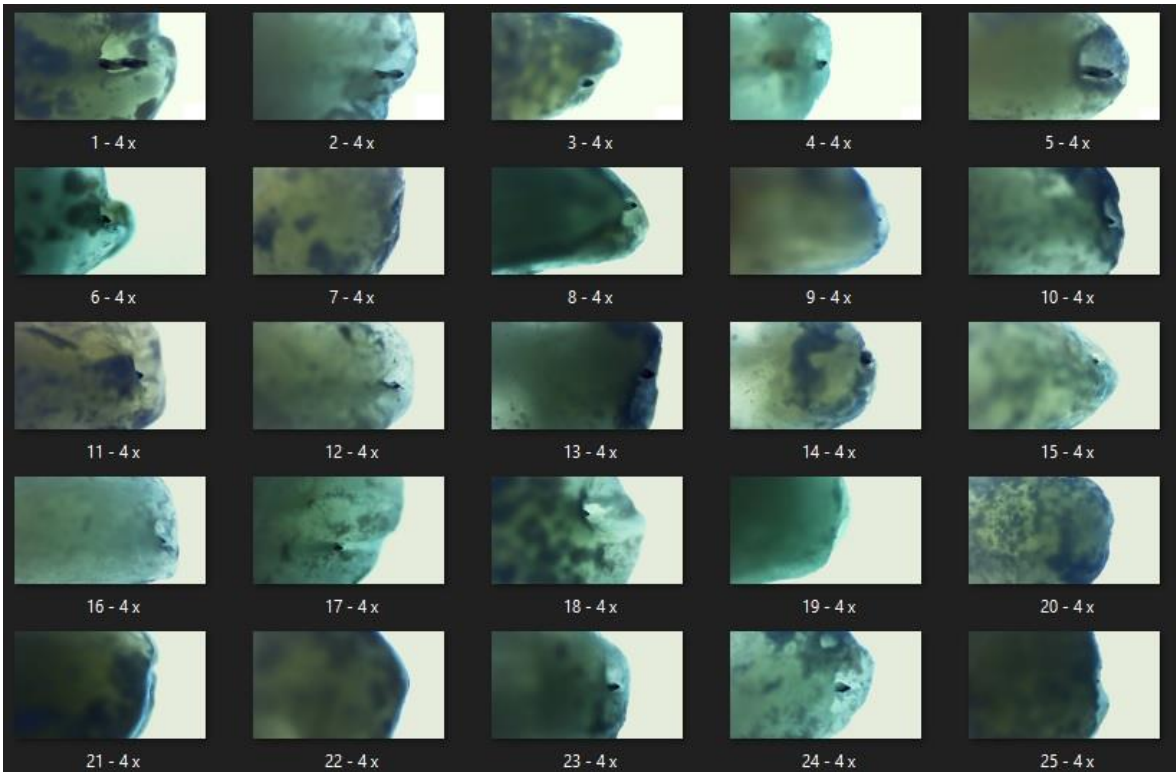
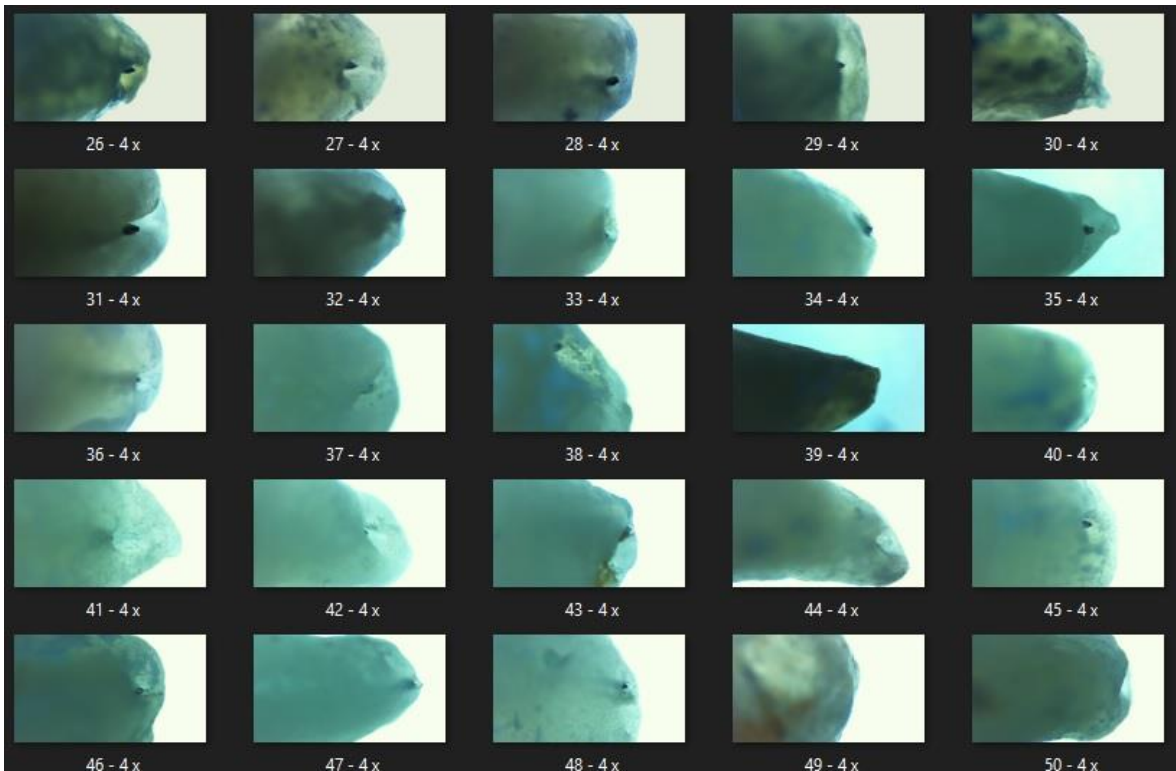


Foto 21. Muestras con sus respectivas limas después de la determinación de la longitud real.

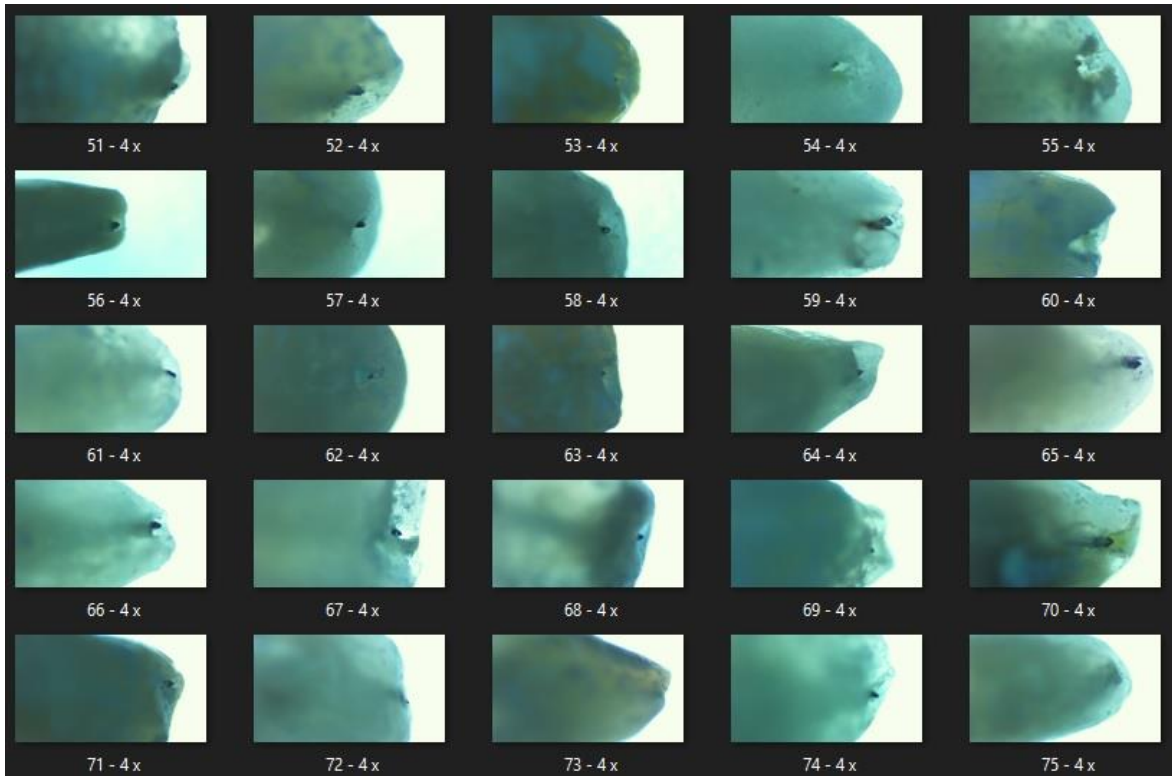


**Foto 22. Muestras de 1 – 25 zona apical de con aumento 40x**

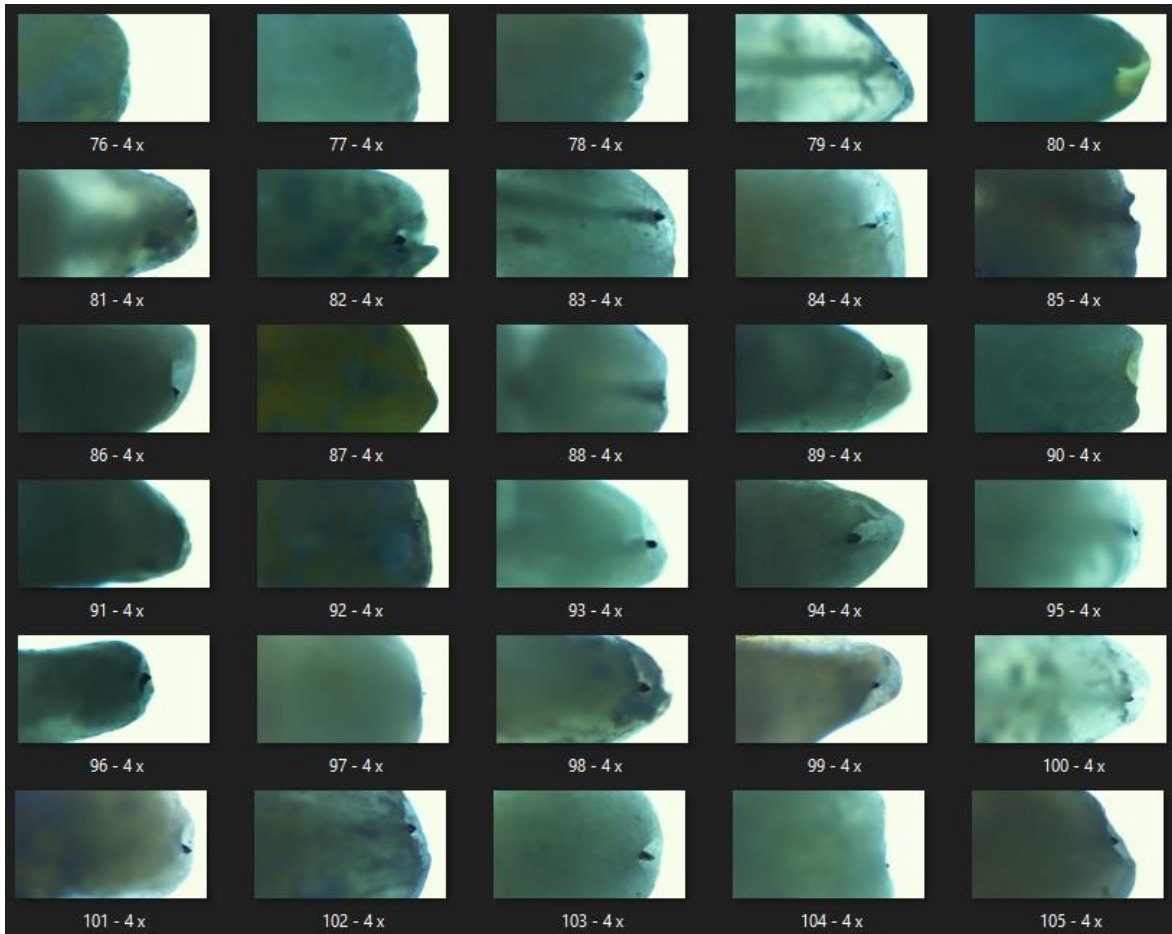


**Foto 23. Muestras de 26 – 30 zona apical de con aumento 40x**





**Foto 24. Muestras de 51 – 75 zona apical de con aumento 40x**



**Foto 25. Muestras de 76 – 105 zona apical de con aumento 40x**



Foto 26. Preparación de la mesa de trabajo con los 3 localizadores



Foto 27. Operador determinando la longitud de trabajo usando Root ZX II ®



Foto 28. Determinación de la longitud de trabajo usando Root ZX II ®

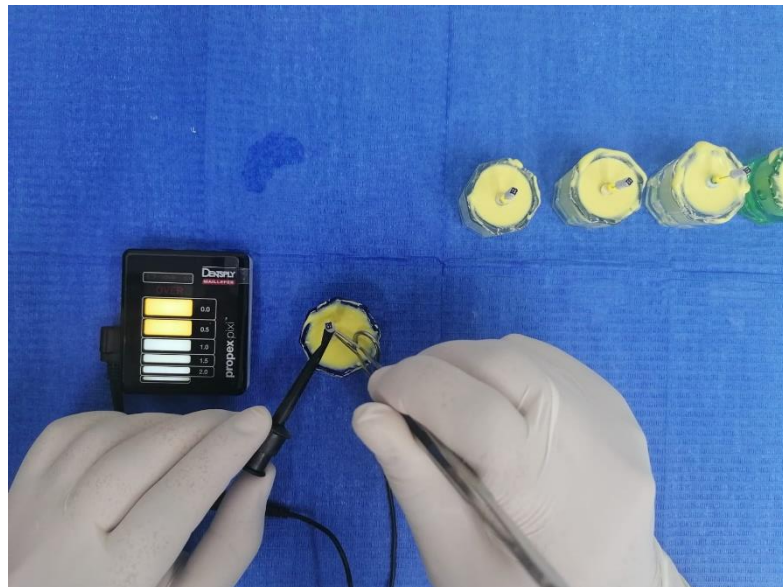


Foto 29. Determinación de la longitud de trabajo usando Propex Pixi ®

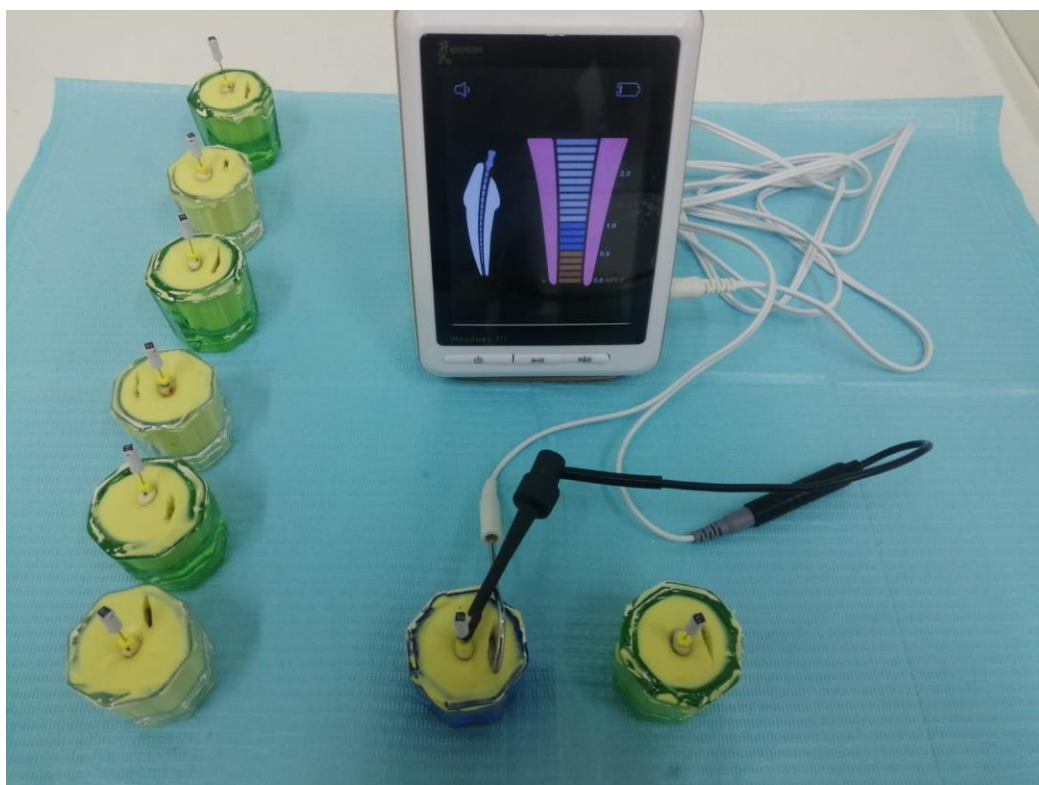


Foto 30. Determinación de la longitud de trabajo usando Woodpex III ®

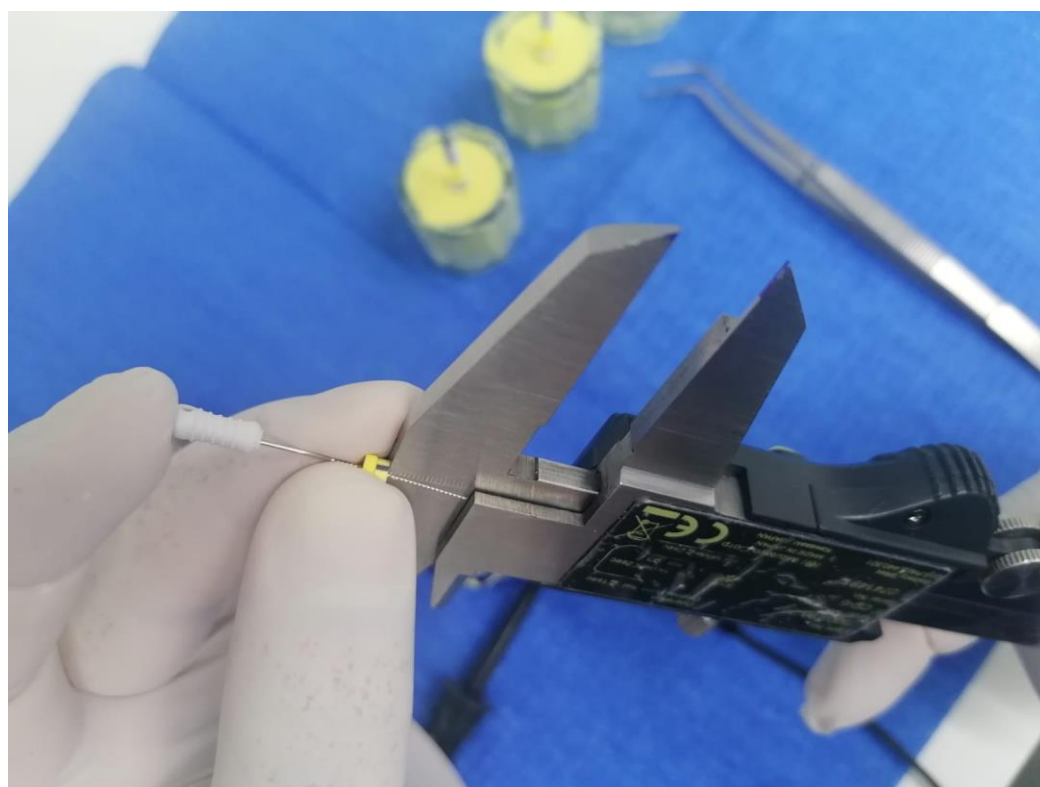


Foto 31. Posicionamiento de la lima en el calibrador digital Mitutoyo ®.



Foto 32. Lectura de la longitud con el calibrador digital Mitutoyo ®.

<b>GRUPO I</b>		
<b>MUESTRA</b>	<b>LONGITUD REAL en mm</b>	<b>LONGITUD DE TRABAJO - ROOT ZX II® en mm</b>
1	18.14	18.42
2	17.64	17.21
3	17.24	17.48
4	17.51	17.72
5	20.23	19.84
6	12.2	11.9
7	21.17	21.39
8	15.42	14.58
9	14.33	14.22
10	14.6	14.13
11	19.54	19.43
12	17.2	17.31
13	15.5	15.89
14	16.54	16.39
15	13.88	14.11
16	18.88	19.05
17	13.69	14.39
18	13.22	12.59
19	13.12	12.13
20	15.35	14.99
21	17.55	17.38
22	14.14	13.68
23	14.55	14.52
24	15.11	15.15
25	15.8	15.7
26	14.45	14.38
27	16.8	16.72
28	14.72	14.36
29	12.12	12.09
30	11.63	11.5
31	13.1	13.43
32	14.26	14.17
33	16.04	16.57
34	15.95	16.16
35	12.09	12.61

**Foto 33. Base de datos con longitud real y longitud de trabajo de localizador de ápice ROOT ZX II®**

<b>GRUPO II</b>		
<b>MUESTRA</b>	<b>LONGITUD REAL en mm</b>	<b>LONGITUD DE TRABAJO - PROPEX PIXI® en mm</b>
36	14.59	14.57
37	12.88	12.94
38	12.85	12.99
39	11.4	11.47
40	14.68	14.72
41	12.7	13.04
42	17.86	17.61
43	12.37	11.97
44	13.65	13.5
45	13.47	14.02
46	15.1	14.68
47	13.47	13.54
48	16.52	16.31
49	16.04	16.01
50	15.27	15.01
51	14.98	14.41
52	14.98	14.92
53	11.92	11.75
54	14.09	14.51
55	14.59	14.34
56	13.82	13.67
57	14.08	13.71
58	15.16	15.1
59	12.74	12.91
60	16.36	15.62
61	14.92	14.92
62	15.83	16.2
63	17.61	17.42
64	12.74	12.21
65	15.38	15.54
66	13.15	13.1
67	9.56	9.07
68	13.09	13.5
69	12.15	11.94
70	13	12.26

**Foto 34. Base de datos con longitud real y longitud de trabajo de localizador de ápice PROPEX PIXI®**

<b>GRUPO III</b>		
<b>MUESTRA</b>	<b>LONGITUD REAL en mm</b>	<b>LONGITUD DE TRABAJO - WOODPEX III® en mm</b>
71	16.78	16.21
72	13.41	13.5
73	13.12	12.85
74	10.58	10.21
75	17.05	17.27
76	13.89	14.1
77	13.56	12.79
78	15.02	14.67
79	12.7	12.59
80	11.67	10.92
81	12.7	12.34
82	13.61	13.39
83	14.98	14.86
84	16.1	16.52
85	15.95	16.06
86	14.47	14.26
87	12.18	12.04
88	14.3	14.35
89	14.81	14.86
90	14.03	13.8
91	14.82	14.27
92	13.73	13.7
93	14.92	14.8
94	11.68	11.72
95	11.65	11.51
96	13.69	13.63
97	15.72	15.7
98	15.09	14.86
99	10.44	10.75
100	12.09	12.01
101	13.17	13.18
102	14.39	14.19
103	15.66	14.75
104	9.48	8.78
105	12.4	12.01

**Foto 35. Base de datos con longitud real y longitud de trabajo de localizador de ápice WOODPEX III®**